

## PROJEKT TECHNICZNY

W ramach zadania:

*BUDOWA BUDYNKU ŚWIETLICY WRAZ Z NIEZBĘDNĄ  
INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ*

LOKALIZACJA:	<i>Łukęcin, dz. nr 30/25 obręb Łukęcin 2, gm. Dziwnów Kategoria obiektu IX – budynki kultury, nauki i oświaty</i>	
INWESTOR:	<i>Gmina Dziwnów 72-420 Dziwnów, ul. Szosowa 5</i>	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	<i>PRO-ECO Sp. z o.o. ul. Al. Zwycięstwa 245/7, 81-525 Gdynia</i>	
ZAKRES OPRACOWANIA:	<i>Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 7,4 kW – branża elektroenergetyczna</i>	
FUNKCJA:	<i>Imię Nazwisko:</i>	<i>Podpis:</i>
SPORZĄDZIŁ:	<i>mgr inż. Aleksandra Kostuch upr. nr OZE-E/22/000054/18</i>	
OPRACOWAŁ:	<i>mgr inż. Marlena Chronowska</i>	
	<i>mgr inż. Kacper Redlicki</i>	
DATA OPRACOWANIA:	<i>Styczeń 2021 r.</i>	

## Spis treści

1.	Podstawa techniczna.....	2
1.1.	Podstawa opracowania.....	2
1.2.	Przepisy i normy .....	2
2.	Opis zagospodarowania terenu .....	4
2.1.	Przedmiot opracowania.....	4
2.2.	Zakres opracowania .....	4
2.3.	Dane obiektu .....	5
3.	Konstrukcja montażowa modułów PV .....	6
3.1.	Stan istniejący .....	6
3.2.	Opis systemowej konstrukcji montażowej.....	6
4.	Instalacja elektryczna – część opisowa.....	8
4.1.	Stan istniejący .....	8
4.2.	Podstawowe założenia .....	9
4.3.	Generator fotowoltaiczny.....	9
4.4.	Inwerter i optymalizatory .....	10
4.5.	System monitoringu .....	10
4.6.	Rozdzielnica RPV-DC .....	10
4.6.1.	<i>Ochrona przeciwprzepięciowa .....</i>	<i>10</i>
4.7.	Rozdzielnica RPV-AC .....	11
4.7.1.	<i>Ochrona nadprądowa AC .....</i>	<i>11</i>
4.7.2.	<i>Ochrona przepięciowa AC .....</i>	<i>11</i>
4.8.	Przyłączenie instalacji do sieci wewnętrznej budynku .....	11
4.9.	Trasy kablowe .....	11
4.9.1.	<i>Trasy kablowe DC .....</i>	<i>11</i>
4.9.2.	<i>Trasy kablowe AC .....</i>	<i>12</i>
4.10.	Ochrona przeciwporażeniowa .....	12
4.11.	Ochrona ppoż. ....	12
4.12.	Uziemienie systemu .....	12
4.13.	Instalacja ochrony odgromowej .....	13
4.14.	Pomiary elektryczne .....	13
4.15.	Zgłoszenie instalacji do OSD .....	13
5.	Obliczanie wydajności (uzysku energetycznego).....	14
5.1.	Analiza uzysku energetycznego i zacienienia.....	14

# **1. Podstawa techniczna**

## **1.1. Podstawa opracowania**

Projekt opracowano na podstawie:

- Uzgodnień z Inwestorem;
- Projektu budowlanego pn. „Budowa budynku świetlicy wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną” autorstwa mgr inż. arch. Arkadiusza Czarkowskiego;

## **1.2. Przepisy i normy**

Podstawowe wymagania formalne dotyczące zakresu opracowania zawarte są w aktach:

### a) Normy, przepisy i dokumenty techniczne

- PN-HD 60364-7-712:2016-05E Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci - Dokumentacja, odbiory i nadzór.
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa. Zasady ogólne,
- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa. Zarządzanie ryzykiem,
- PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia,
- PN-EN 1990:2004 – Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN 1991-1-1:2004 – Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- PN-EN 1995-1-1:2010 - Projektowanie konstrukcji drewnianych -- Część 1-1: Postanowienia ogólne -- Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków
- PN-EN 1991-1-3:2005 – Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-3: Oddziaływania ogólne -- Obciążenie śniegiem
- PN-EN 1991-1-4:2008 – Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru
- Karty katalogowe urządzeń certyfikowane przez akredytowane jednostki badawcze.

b) Prawo Budowlane

- Ustawa z dnia 07.07.1994 – Prawo budowlane (Dz.U. z 2019 r. poz. 1186 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.1991 nr 81 poz. 351 z późniejszymi zmianami),

c) Prawo Energetyczne

- Ustawa z dnia 10.04.1997 – Prawo energetyczne (Dz.U. z 2019 r. poz. 755 z późniejszymi zmianami).

d) Ustawa o ochronie przeciwpożarowej z dnia 24 sierpnia 1991 r. (Dz.U. z 2019 r. poz. 1372 z późniejszymi zmianami)

## **2. Opis zagospodarowania terenu**

### **2.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej (PV) typu on-grid wytwarzającą energię elektryczną w postaci trójfazowego prądu przemiennego AC 230/400 V 50 Hz.

Zgodnie z ustawą z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej do 50 kW nie wymaga uzyskania pozwolenia na budowę bądź zgłoszenia robót budowlanych.

### **2.2. Zakres opracowania**

Zakres opracowania obejmuje:

- Określenie stanu istniejącego lokalizacji inwestycji,
- Dobór konstrukcji nośnej pod moduły fotowoltaiczne,
- Określenie sposobu montażu i łączenia modułów PV w łańcuchy,
- Symulację zacienienia oraz przewidywanej produkcji energii elektrycznej,
- Określenie sposobu montażu falownika fotowoltaicznego,
- Dobór zabezpieczeń elektrycznych systemu,
- Wykonanie przyłącza instalacji fotowoltaicznej do istniejącej rozdzielniczy budynku,
- Wytyczenie i sposób wykonania tras kablowych DC oraz AC,
- Weryfikacja stanu istniejącej instalacji odgromowej i dostosowanie jej do potrzeb systemu fotowoltaicznego,
- Przeprowadzenie pomiarów i uruchomienie instalacji fotowoltaicznej,
- Opis systemu monitoringu instalacji fotowoltaicznej,
- Opis pozostałych, niezbędnych prac ogólnobudowlanych,
- Opis procedury zgłoszenia gotowości instalacji PV do odbioru do lokalnego Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

## 2.3. Dane obiektu

### *Miejsce instalacji*

Adres	ul. Morska, Łukęcin, gm. Dziwnów dz. nr 30/25 obr. Łukęcin 2,
Szerokość	54°02'36.9"N
Długość geograficzna	14°52'28.3"E
Wysokość	8 m n.p.m
Max. temperatura dobowa (Kołobrzeg)	29,5 °C
Min. temperatura dobowa (Kołobrzeg)	- 8,3 °C
Suma roczna globalnego natężenie promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej	1053 kWh/m <sup>2</sup>
Wartość natężenia promieniowania słonecznego	wg. danych Photovoltaic Geographical Information System
Albedo(współczynnik odbicia) – trawa, beton	15 %

### *Parametry zasilania*

Operator sieci	ENEA S.A.
Rodzaj zasilania	3-fazowe
Napięcie nominalne	230/400 V
Moc umowna	20 kW

### 3. Konstrukcja montażowa modułów PV

*Użycie nazw własnych materiałów budowlanych i elektroinstalacyjnych ma za zadanie wyznaczenie standardów jakości komponentów instalacji. Wszelkie zapisy powołujące się na wyroby konkretnych producentów należy rozumieć jako materiał „taki lub równoważny”.*

#### 3.1. Stan istniejący

Budynek użyteczności publicznej - Świetlica o zabudowie niskiej, wysokość ok. 6m. Układ konstrukcyjny budynku zgodnie z poniższymi zapisami projektu budowlanego:

##### B.3. Układ konstrukcyjny budynku

Szczegółowo układ konstrukcyjny budynku opisany w opracowaniu branży konstrukcyjnej.

Budynek został zaprojektowany w technologii szkieletu stalowego.

Fundamenty - płyta żelbetowa.

Ściany nośne i wewnętrzne - technologia szkieletu stalowego.

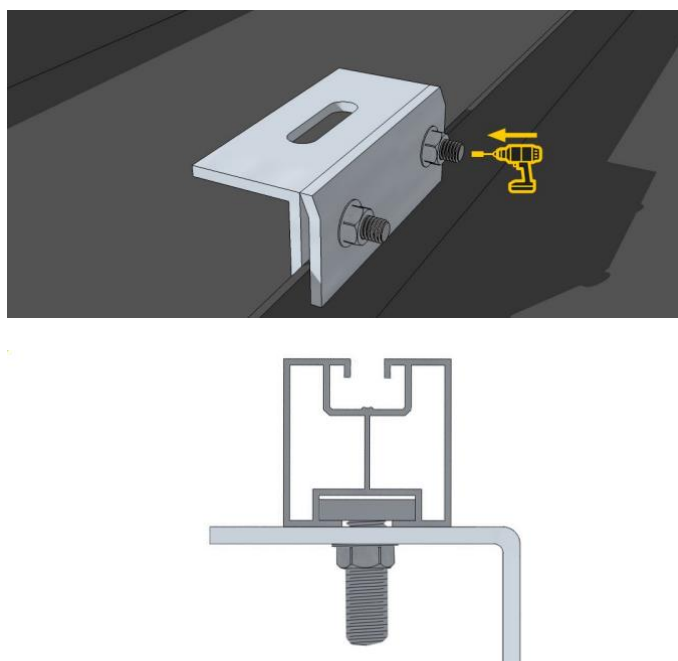
Konstrukcja dachu - więzary kratowe.

Dokładne rozwiązania, zastosowane schematy konstrukcyjne (statyczne), założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji oraz podstawowe wyniki tych obliczeń, zostały podane w projekcie konstrukcyjnym stanowiącym integralną część niniejszego opracowania.

Planowane pokrycie dachu blachą tytanowo-cynkową układaną na rąbek stojący. Kąt nachylenia połaci dachowej 22°.

#### 3.2. Opis systemowej konstrukcji montażowej

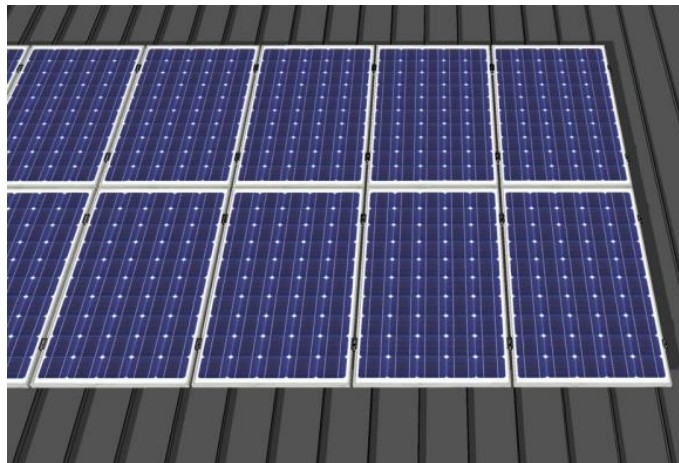
Planowana dachowa konstrukcja montażowa składać się będzie z uchwytów stalowych dedykowanych do blachy układanej na rąbek stojący. Uchwyty należy mocować zgodnie z wytycznymi producenta systemu konstrukcyjnego – zaciskać na rąbku blachy bez przewiercania pokrycia dachu. Do uchwyty montażowego śrubą teową lub sześciokątną przykręcić profile aluminiowe wykorzystując ich płytki kanał montażowy. Pomiedzy kolejnymi profilami stosować łączniki aluminiowe skręcane połączeniem śrubowym.



Ilustracje poglądowe systemu montażowego

Profile aluminiowe układać w jednej płaszczyźnie wypoziomowanej względem dachu oraz zgodnie z kierunkiem montażu modułów fotowoltaicznych. W górnych głębokich kanałach montażowych umieścić wpust przesuwny z śrubą imbusową służące do mocowania klem aluminiowych. Klemy układać symetrycznie dokręcając zacisk na dłuższej krawędzi modułów.

Podczas montażu stosować wytyczne producenta modułów fotowoltaicznych oraz zastosowanego systemu konstrukcyjnego.



Przykładowa konstrukcja montażowa modułów PV



## 4. Instalacja elektryczna – część opisowa

*Użycie nazw własnych materiałów budowlanych i elektroinstalacyjnych ma za zadanie wyznaczenie standardów jakości komponentów instalacji. Wszelkie zapisy powołujące się na wyroby konkretnych producentów należy rozumieć jako materiał „taki lub równoważny”.*

### 4.1. Stan istniejący

Zgodnie z opracowaniem projektowym pn. „Projekt Budowlany Instalacji Elektrycznych. Budynek Świetlicy w Łukęcinie”:

#### Zasilanie Świetlicy

Od projektowanego ZKP (wg oddzielnego opracowania ENEA), zlokalizowanego na działce nr 30/25, należy ułożyć kabel typu YKY4x16mm<sup>2</sup> (na głębokości 0,7m od poziomu terenu) do tablicy „TG” budynku świetlicy.

Kabel układać w rurze z PCV Ø 50 o długości 1m przy kolizji z innymi sieciami.

#### Zasilanie placu budowy

Dla zasilania placu budowy, należy wykorzystać zasilanie podstawowe domu. Od projektowanego układu pomiarowego (wg oddzielnego opracowania ENEA), należy ułożyć kabel typu YKY4x16mm<sup>2</sup> do projektowanej szafki placu budowy. W szafce placu budowy, należy zamontować wyłączniki różnicowoprądowe dla gniazd wtykowych, przewód neutralny dodatkowo uziemić.

#### Główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu zamontować w szafce na zewnętrznej ścianie budynku.

#### Przycisk ppoż

Główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu będzie połączony z przyciskiem ppoż. usytuowanym przy drzwiach wyjściowych, przewodem trudnopalnym FE180PH90. Przyciśnięcie przycisku ppoż spowoduje wyłączenie zasilania energii elektrycznej w budynku.

#### Tablica „TG”

Projektowaną tablicę „TG” osłoniętą drzwiczkami stalowymi, zamykaną na zamek zapadkowy usytuowano w korytarzu.

Tablicę „TG” należy wyposażać w osprzęt typu wyłączniki różnicowoprądowe, wyłączniki różnicowo-nadprądowe, wyłączniki nadprądowe, ochronniki przepięciowe, lampki sygnalizacyjne.

Przewód ochronny w tablicy „TG” należy dodatkowo uziemić.

## 4.2. Podstawowe założenia

Celem inwestycji jest produkcja energii elektrycznej z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii oraz redukcja emisji CO<sub>2</sub>. Generatorem energii elektrycznej w przedmiotowej mikroinstalacji są półprzewodnikowe krzemowe ogniwa fotowoltaiczne, które połączone szeregowo oraz równolegle tworzą moduły fotowoltaiczne. Zadaniem modułów fotowoltaicznych jest konwersja energii promieniowania słonecznego na stały prąd elektryczny (DC). Projekt zakłada zastosowanie modułów krzemowych które zostaną zamocowane na konstrukcji nośnej.

Przedmiotowa instalacja składać się będzie z 20 modułów fotowoltaicznych, każdy o mocy min. 370Wp. Moduły zostaną połączone szeregowo w łańcuchy a następnie przyłączone do inwertera fotowoltaicznego. Inwertery przetwarzają napięcie stałe na przemienne AC 230/400V o częstotliwości 50Hz automatycznie synchronizując je z napięciem sieci energetycznej dystrybutora. Głównym zadaniem instalacji jest zaspokajanie potrzeb własnych (instalacja prosumencka) obiektu na którym będzie zamontowana, przynosząc oszczędności finansowe. Nadwyżka wyprodukowanej energii będzie oddawana do sieci a następnie rozliczana z dostawcą energii w systemie bilansowania.

## 4.3. Generator fotowoltaiczny

Generator fotowoltaiczny składać się będzie z 20 szt. modułów zbudowanych z krzemu monokrystalicznego o mocy 370Wp każdy, co daje łączną moc układu równą 7,4 kWp. Zestaw modułów mocowany będzie równolegle do połaci dachowej.

### *Parametry techniczne modułów PV*

Technologia	Mono, PID free
Moc znamionowa	370 Wp
Tolerancja mocy	-0 / +5 %
Sprawność	min. 19,5 %
Gwarancja na produkt	min. 10 lat
Wytrzymałość na obciążenie śniegiem	≥ 5000 Pa
Temperaturowy współczynnik mocy	≥ - 0,35%
Certyfikaty	IEC 61215 IEC 61730 IEC 62716 CE

## **4.4. Inwerter i optymalizatory**

System przetwarzania prądu stałego na przemienny oparty jest na inwerterze (falowniku) fotowoltaicznym o mocy znamionowej 6kW, beztransformatorowym, 3-fazowym z wbudowaną blokadą pracy wyspowej oraz współpracującym z optymalizatorami mocy. Zadaniem optymalizatorów mocy (przetworników DC/DC) jest sterowanie parametrami elektrycznymi poszczególnych modułów tak, aby zoptymalizować zdolność wytwarzania energii poszczególnych modułów i uniezależnić ich pracę wzajemnie od siebie. Konieczność zastosowania optymalizatorów wynika z sąsiedztwa zadrzewienia oraz obiektów budowlanych zacieniających moduły fotowoltaiczne co pogarsza ich wydajność. Ponadto w ramach zapewnienia ochrony przeciwpożarowej obiektu wynikającej z montażu generatora PV, optymalizatory mocy powinny umożliwiać ograniczenie napięcia wyjściowego na poszczególnych modułach do 1V po użyciu głównego wyłącznika ppoż. Dla zamontowanych 20 szt. modułów zostanie w ten sposób zapewnione bezpieczne napięcie DC 20V pozwalające na prowadzenie odpowiednim służbom akcji ratowniczej.

Inwerter fotowoltaiczny zlokalizować w pomieszczeniu technicznym, możliwie blisko Tablicy Głównej. Inwerter zamontować do ściany za pomocą uchwytów dołączonych przez producenta. Miejsce montażu inwertera powinno umożliwiać dobrą wentylację urządzenia, zachować odstępy separacyjne zgodnie z zaleceniami producenta urządzenia. Zabrania się zastawiania urządzenia przez elementy utrudniające jego prawidłową wentylację.

## **4.5. System monitoringu**

Instalację należy wyposażyć w system automatycznie monitorujący pracę falownika, informujący o osiąganym uzysku energetycznym oraz o poprawności pracy instalacji. Należy przewidzieć instalację urządzeń kompatybilnych z falownikiem lub wykorzystać wbudowane złącze komunikacyjne WiFi / Ethernet falownika w celu nawiązania łączności z siecią Internet. Monitoring zapewniać powinien przesyłanie w czasie rzeczywistym danych takich jak, uzysk energetyczny, parametry elektryczne pracującej instalacji po stronie stała i zmiennoprądowej oraz informować o awariach i nieprawidłowościach w pracy instalacji. Zgromadzone dane powinny być archiwizowane i dostępne do późniejszej analizy. Oprogramowanie powinno zapewniać możliwość graficznej prezentacji danych wytwórczych oraz generowania raportów okresowych. Urządzenie należy skomunikować z wewnętrzną siecią internetową budynku lub wykonać połączenie zgodnie z uzgodnieniami Inwestora.

## **4.6. Rozdzielnica RPV-DC**

Przewiduje się montaż przy inwerterze modułowej rozdzielnic RPV-DC o klasie ochrony IP dostosowanej do miejsca montażu.

### **4.6.1. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Instalacja PV ze względu na zajmowaną powierzchnię oraz usytuowanie na otwartej przestrzeni zagrożona jest bezpośrednim uderzeniem pioruna. W związku z powyższym wymagane jest zastosowanie odpowiedniej ochrony przeciwprzepięciowej. Szczegółowe zasady doboru ochrony przeciwprzepięciowej przedstawiono w normie PN-EN 62305-2 oraz PN-HD 60364-7-712.

Budynek Świetlicy kryty zostanie blachą tytanowo-cynkową stanowiącą element ochrony odgromowej. W celu zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przed wpływem wyładowań atmosferycznych przewiduje się instalację ogranicznika przepięć typu 1+2

gwarantującego poziom napięcia ochronnego  $\leq 4\text{kV}$  oraz ochronę przed prądem wyładowczym minimum  $5\text{kA/biegun}$ .

## **4.7. Rozdzielnica RPV-AC**

Przewiduje się montaż przy inwerterze modułowej rozdzielnicy RPV-AC o klasie ochrony IP dostosowanej do miejsca montażu.

### **4.7.1. Ochrona nadprądowa AC**

W celu zapewnienia ochrony przetężeniowej należy zainstalować wyłącznik nadmiarowoprądowy typu S303 B16.

### **4.7.2. Ochrona przepięciowa AC**

Instalacja PV ze względu na zajmowaną powierzchnię oraz usytuowanie na otwartej przestrzeni zagrożona jest bezpośrednim uderzeniem pioruna. Ponadto elementy składowe instalacji fotowoltaicznej zagrożone są również przepięciami indukowanymi oraz przepięciami z sieci elektroenergetycznej. Budynek na którym zaplanowano montaż instalacja PV zostanie pokryty jest blachą tytanowo-cynkową stanowiącą element ochrony odgromowej.

Ochronę przepięciową zapewnić poprzez ogranicznik przepięć typu 1+2 o stopniu ochrony min  $1,25\text{ kV}$ , prąd wyładowczy min.  $I_n=12,5\text{ kA}$ , maksymalny prąd wyładowczy min.  $I_{max} = 30\text{ kA}$ . W przypadku zainstalowania równoważnego ogranicznika przepięć w TG oraz montażu inwertera w odległości nie większej niż  $10\text{m}$  od TG nie występuje konieczność montażu ogranicznika dla instalacji PV.

## **4.8. Przyłączenie instalacji do sieci wewnętrznej budynku**

Przyłączenie instalacji do TG na zabezpieczenie główne. Obwód zasilający instalację PV zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowoprądowym typu S303 B20 umieszczonym w TG. W przypadku rozbudowy układu zasilającego o agregat prądotwórczy należy przewidzieć rozwiązanie uniemożliwiające jednoczesną pracę agregatu i generatora PV. Wyłączenie głównego wyłącznika zasilania musi gwarantować odłączenie generatora PV od napięcia sieciowego.

## **4.9. Trasy kablowe**

### **4.9.1. Trasy kablowe DC**

Połączenia między modułami fotowoltaicznymi z falownikiem wykonać należy przy użyciu kabli fotowoltaicznych z podwójną izolacją, klasa ochrony II, odpornych na działanie warunków atmosferycznych, zmiennych temperatur oraz promieniowania UV. Materiał żyły – miedź ocynowana, napięcie pracy  $1000\text{VDC}$ . Praca w temperaturze  $-40^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$ . Przekrój przewodu dobrano odpowiednio do obciążenia – przekrój przewodu równy  $6\text{mm}^2$ . Połączenia kabli wykonać ze złączek MC4 odpornych na zmienne warunki atmosferyczne i temperatury.

Trasy kablowe prowadzić wzdłuż rzędów modułów, mocując kable do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek zaciskowych. Trasy kablowe na dachu prowadzić w peszlach czarnych odpornych na promieniowanie UV. Mocowanie peszla na powierzchni dachu poprzez opaski lub klipsy co ok  $50\text{cm}$ . Na etapie budowy obiektu należy przewidzieć montaż kablowego kanału technicznego umożliwiającego poprowadzenie kabli z dachu do miejsca montażu inwertera.

Aby uniknąć występowania indukowanego pola elektrycznego powstającego na skutek przepływu prądu stałego w obwodzie, po stronie modułów fotowoltaicznych należy prowadzić wzdłuż blisko siebie przewody o biegunie dodatnim i ujemnym.

#### **4.9.2. Trasy kablowe AC**

Energia elektryczna produkowana poprzez generator fotowoltaiczny przesyłana będzie z inwertera, przez rozdzielnicę RPV-AC do TG. Trasę kablową AC prowadzić podtynkowo lub listwami instalacyjnymi wewnątrz budynku zgodnie z wytycznymi Inwestora. Kabel zasilający TG – YKY 5x16mm<sup>2</sup>. Kabel zasilający rozdzielnicę RPV-AC – YKY 5x6mm<sup>2</sup>.

### **4.10. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim zapewniona poprzez izolację przewodów oraz obudowy i skrzynki rozdzielcze.

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim zapewniona poprzez połączenia wyrównawcze rozdzielni fotowoltaicznych i komponentów instalacji PV oraz samoczynne wyłączenia zasilania.

### **4.11. Ochrona ppoż.**

Budynek wyposażony w główny wyłącznik zasilania po użyciu którego, następuje odłączenie zasilania AC w inwerterze fotowoltaicznym. Brak zasilenia inwertera PV napięciem sieciowym skutkuje zatrzymaniem pracy generatora PV oraz ograniczeniem napięcia w obwodach DC do bezpiecznego poziomu 1V/moduł. Ochrona ppoż. obiektu zapewniona przez zabezpieczenia instalacji elektrycznej oraz optymalizatory mocy.

### **Przygotowanie obiektu i terenu do prowadzenia działań ratowniczo - gaśniczych**

Instalacja fotowoltaiczna nie wpływa na zmianę warunków ochrony przeciwpożarowej budynku w odniesieniu do zaopatrzenia w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru jak i w odniesieniu do dogi pożarowej.

### **4.12. Uziemienie systemu**

Uziemienie systemu PV ma za zadanie chronić ludzi przed porażeniem oraz instalację przed następstwami wystąpienia przepięcia lub wyładowania atmosferycznego. Uziemienie modułów fotowoltaicznych wykonać poprzez 4 punkty mocujące – klemy aluminiowe – zapewniające odpowiedni kontakt pomiędzy ramką modułu a konstrukcją nośną. Nie istnieje możliwość zachowania odstępów izolacyjnych pomiędzy elementami ochrony odgromowej a konstrukcją montażową generatora PV. Należy wykonać dodatkowe połączenia obudowy modułów z zwodami odprowadzającymi przewodem LgY 16mm<sup>2</sup> co najmniej z dwóch skrajnych krawędzi połączy modułów.

W bliskiej odległości od rozdzielnic RPV-DC i RPV-AC zamontować szynę wyrównawczą PV. Do szyny wyrównawczej przewodem ochronnym uziemić ograniczniki przepięć DC, AC oraz inwerter. Szyna wyrównawcza uziemiona do istniejącej GSW w TG. W przypadku nie osiągnięcia wymaganego poziomu rezystancji uziemienia  $R \leq 10 \Omega$  wykonać dodatkowy uziom szpilkowy. Połączenia uziemiające wykonane przewodem o przekroju min. 16mm<sup>2</sup>.

#### **4.13. Instalacja ochrony odgromowej**

Budynek na którym zaplanowano montaż instalacja PV pokryty jest blachą tytanowo-cynkową stanowiącą element ochrony odgromowej. Moduły fotowoltaiczne montowane równolegle do powierzchni dachu, nie stanowią najwyższego punktu budynku. Nie występuje konieczność budowy instalacji ochrony odgromowej wynikająca z montażu modułów PV na dachu budynku.

#### **4.14. Pomiary elektryczne**

Prace elektroinstalacyjne należy zakańczać stosownymi pomiarami takimi jak: pomiar rezystancji izolacji przewodów, pomiar rezystancji uziemień, pomiar samoczynnego wyłączenia zasilania.

#### **4.15. Zgłoszenie instalacji do OSD**

Po zakończeniu prac instalacyjnych, wykonaniu pomiarów elektrycznych oraz pozytywnym teście rozruchowym instalacji należy przeprowadzić procedurę zgłoszenia prosumenckiej instalacji fotowoltaicznej do Operatora Systemu Dystrybucyjnego. W tym celu Wykonawca przygotowuje i złoży aktualne formularze zgłoszeniowe.



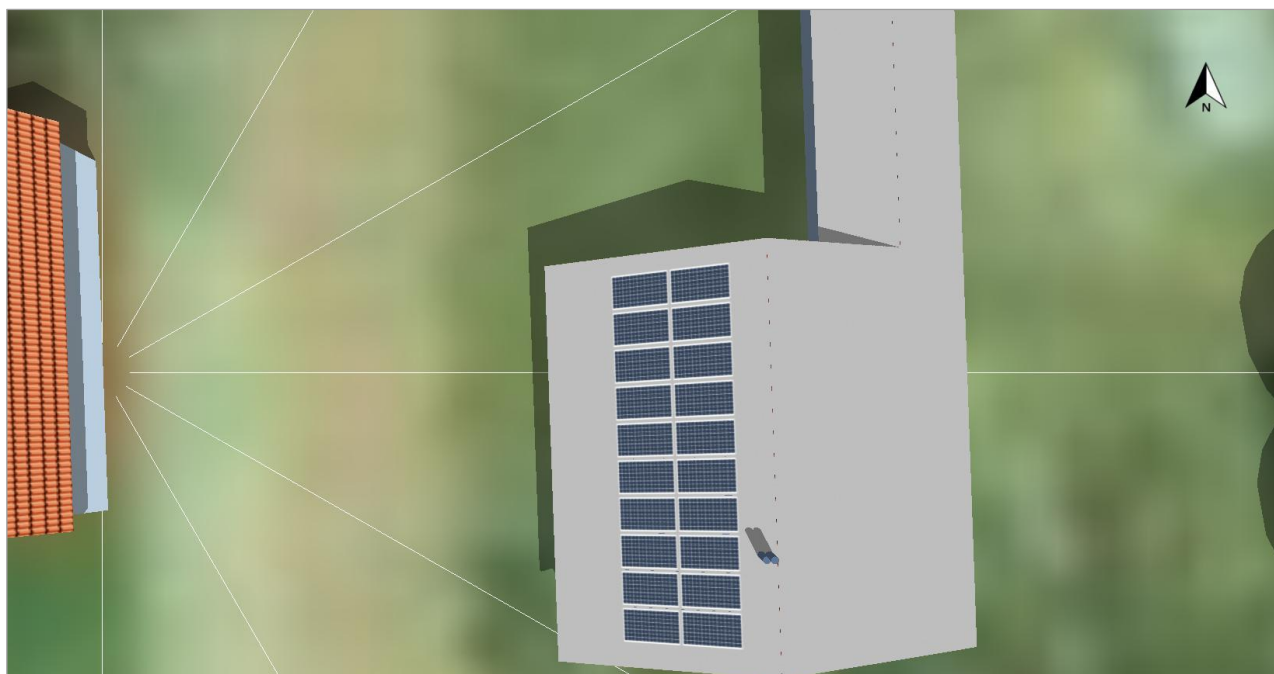
## 5. Obliczanie wydajności (uzysku energetycznego)

### 5.1. Analiza uzysku energetycznego i zacienienia

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to zmniejszenie dostępnej energii słonecznej, a w tym samym produkowanej energii elektrycznej. Dopuszczalne zacienienie modułów nie powinno przekraczać 3-4% na rok. W szczególnych przypadkach jest to dozwolone, zwykle w systemach z zastosowaniem mikroinwerterów lub optymizerów mocy. Użytkownik systemu zobowiązany jest do kontrolowania otoczenia mogącego zacieniać moduły PV (np. pielęgnacja okolicznego drzewostanu, montaż dodatkowych urządzeń np. anten w sposób nie wpływający na pracę modułów PV).

Prognozowany roczny uzysk energetyczny wyznaczono na podstawie symulacji pracy instalacji przeprowadzonej w programie PV\*SOL premium.

### Przegląd projektu

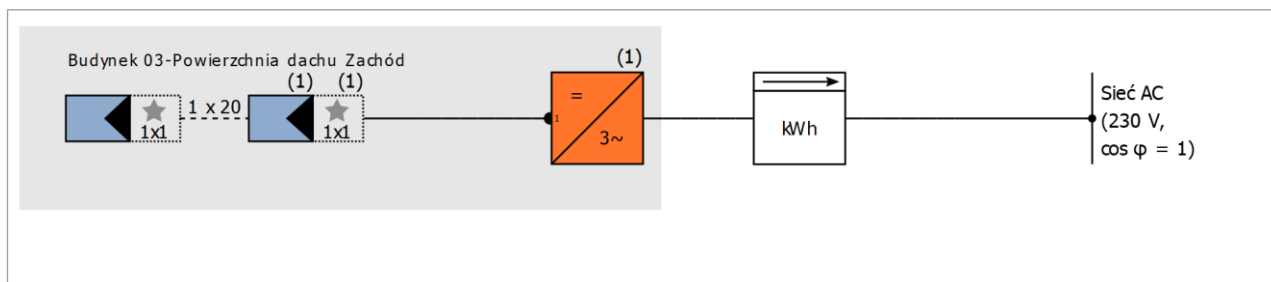


Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

### Instalacja PV

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

Dane klimatyczne	Kolobrzeg, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	7,4 kWp
Powierzchnia generatora PV	36,4 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	20
Liczba falowników	1



Ilustracja: Schemat instalacji

## Struktura instalacji

### Przegląd

#### Dane instalacji

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

#### Dane klimatyczne

Lokalizacja Kolobrzeg, POL (1991 - 2010)

Rozdzielczość danych 1 h

#### Zastosowane modele symulacji:

- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej Hofmann

- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej Hay & Davies

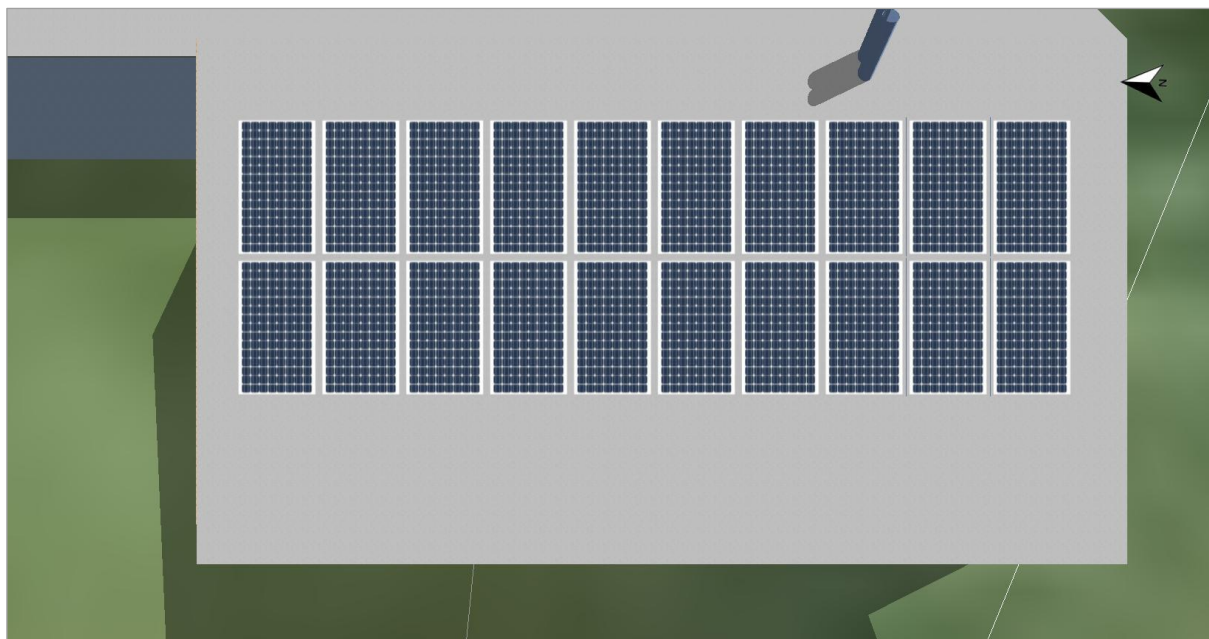


## Powierzchnie modułów

### 1. Powierzchnię modułu - Budynek 03-Powierzchnia dachu Zachód

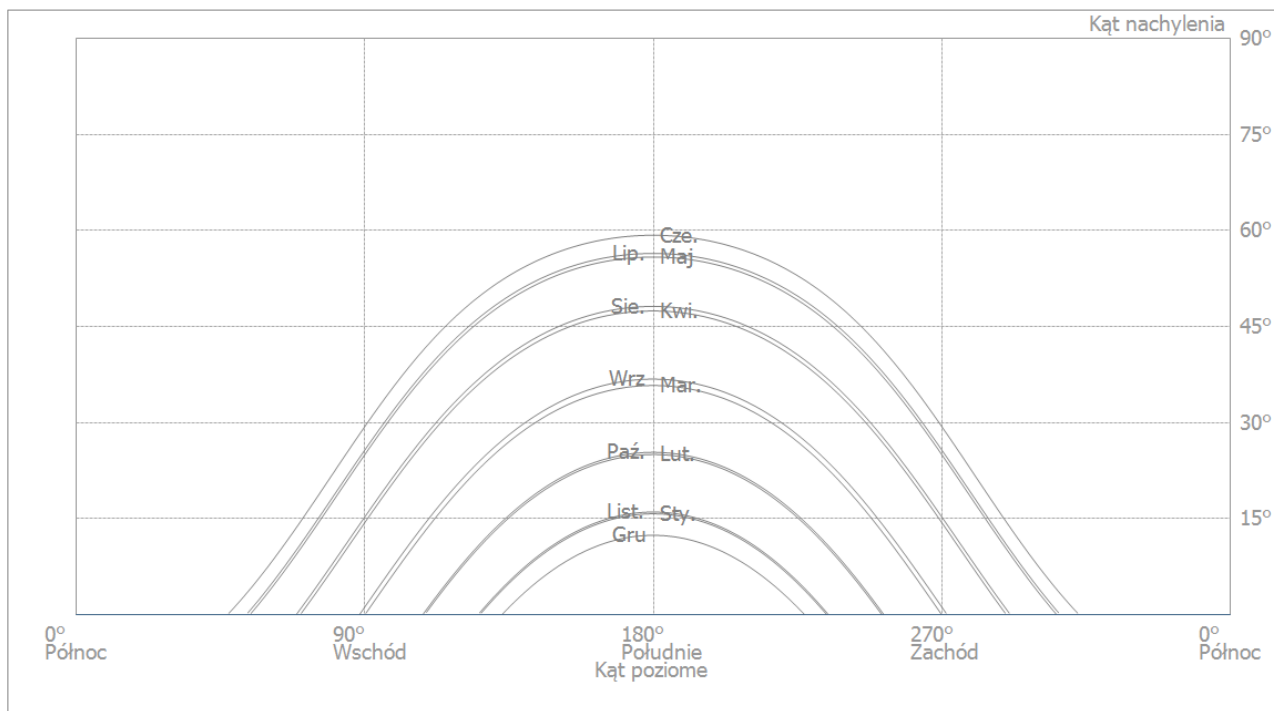
Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 03-Powierzchnia dachu Zachód

Nazwa	Budynek 03-Powierzchnia dachu Zachód
Moduły PV	20 x 370 M
Nachylenie	22 °
Orientacja	Zachód 268 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	36,4 m <sup>2</sup>



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Budynek 03-Powierzchnia dachu Zachód

## Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

### Konfigurację falownika

#### Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	Budynek 03-Powierzchnia dachu Zachód
Falownik 1	
Model	6kW
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	123,3 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 20☆ [1 x 1]
Optymalizator mocy 1	
Model	P505
Liczba	20

### Sieć AC

#### Sieć AC

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

# Wyniki symulacji

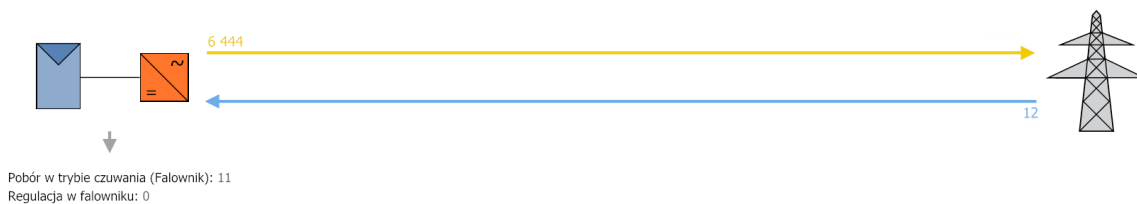
## Wyniki Cała instalacja

### Instalacja PV

Moc generatora PV	7,4 kWp
Spec. uzysk roczny	870,74 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,7 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,9 %/Rok
Energia oddana do sieci	6 444 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	6 444 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	11 kWh/Rok

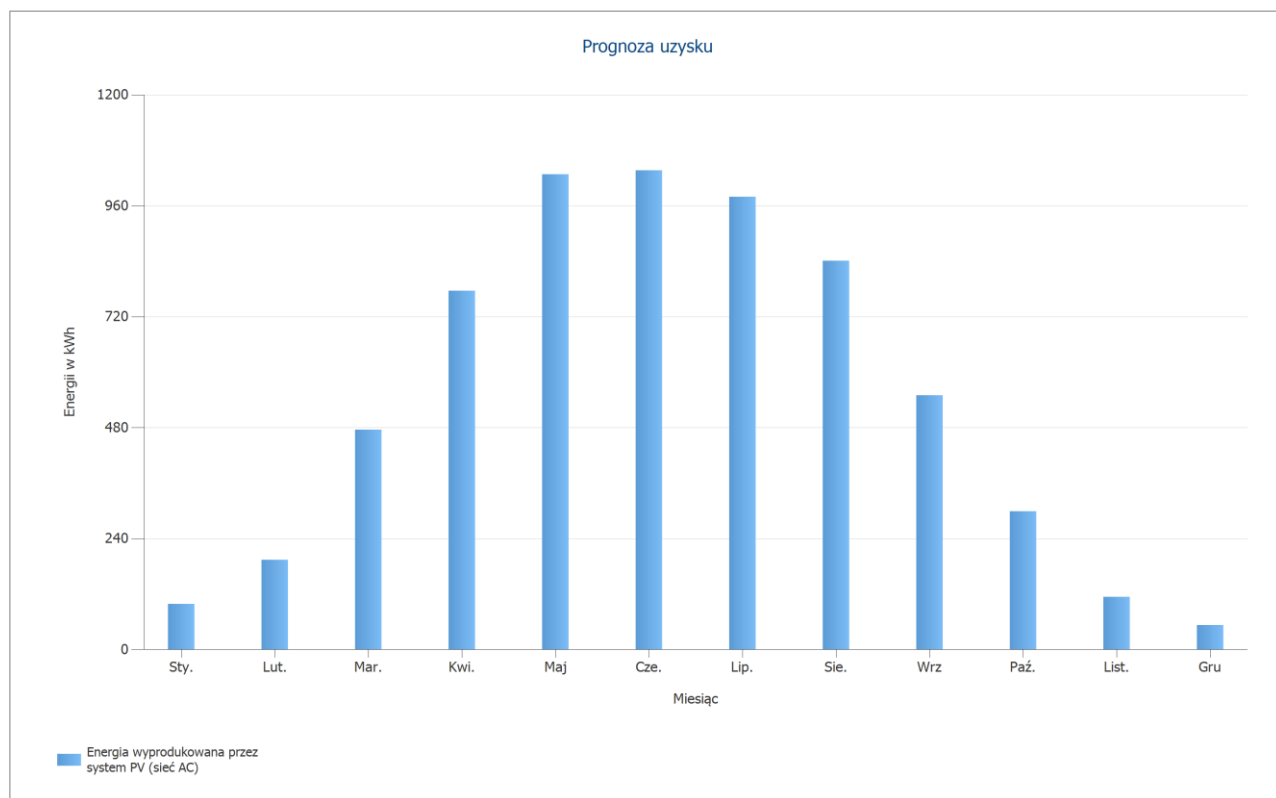
### Schemat przepływu energii

Projekt: Instalacja fotowoltaiczna na budynku Świetlicy



Wszystkie wartości w kWh  
Z uwagi na zaokrąglenie sum mogą wystąpić małe odchylenia  
created with PV\*SOL

Ilustracja: Schemat przepływu energii



Ilustracja: Proгноза узыску

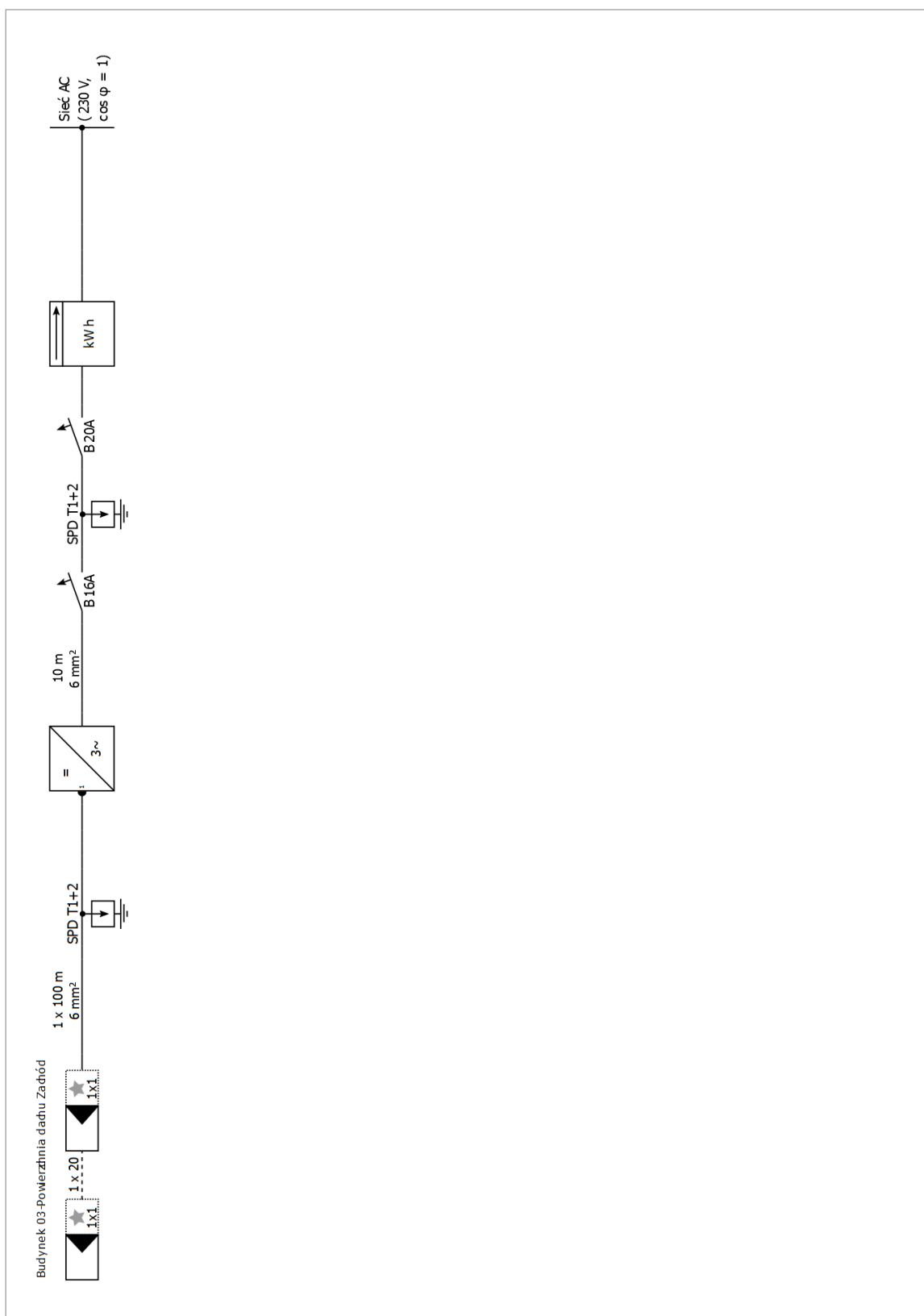
## Bilans energetyczny instalacji PV

### Bilans energetyczny instalacji PV

<b>Promieniowanie globalne, poziomo</b>	<b>1 053,11 kWh/m<sup>2</sup></b>	
Odchylenie od standardowego widma	-10,53 kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	7,59 kWh/m <sup>2</sup>	0,73 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	-30,75 kWh/m <sup>2</sup>	-2,93 %
Zacienienie niezależne od modułu	-4,16 kWh/m <sup>2</sup>	-0,41 %
Odbicia na powierzchni modułu	-13,39 kWh/m <sup>2</sup>	-1,32 %
<b>Globalne nasłonecznienie na moduł</b>	<b>1 001,88 kWh/m<sup>2</sup></b>	
	1 001,88 kWh/m <sup>2</sup>	
	x 36,434 m <sup>2</sup>	
	= 36 502,14 kWh	
<b>Globalne nasłonecznienie PV</b>	<b>36 502,14 kWh</b>	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,32 %)	-29 085,38 kWh	-79,68 %
<b>Znamionowa energia PV</b>	<b>7 416,77 kWh</b>	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-99,48 kWh	-1,34 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-339,10 kWh	-4,63 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-66,76 kWh	-0,96 %
Diody	-6,18 kWh	-0,09 %
Niedopasowanie (dane producenta)	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
Optymalizator mocy (przetwarzanie prądu DC/zregulowanie)	-74,87 kWh	-1,08 %
<b>Energia PV (DC) bez regulacji falownika</b>	<b>6 830,38 kWh</b>	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-2,89 kWh	-0,04 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-0,69 kWh	-0,01 %
Adaptacja MPP	0,00 kWh	0,00 %
<b>Energia PV (DC)</b>	<b>6 826,80 kWh</b>	
<b>Energia na wejściu falownika</b>	<b>6 826,80 kWh</b>	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja z prądu DC na AC	-184,01 kWh	-2,70 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-11,21 kWh	-0,17 %
Straty całkowite w kablu	-199,63 kWh	-3,01 %
<b>Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania</b>	<b>6 431,95 kWh</b>	
<b>Energia oddana do sieci</b>	<b>6 443,50 kWh</b>	

## Plany i listy części

### Schemat połączeń



Ilustracja: Schemat połączeń

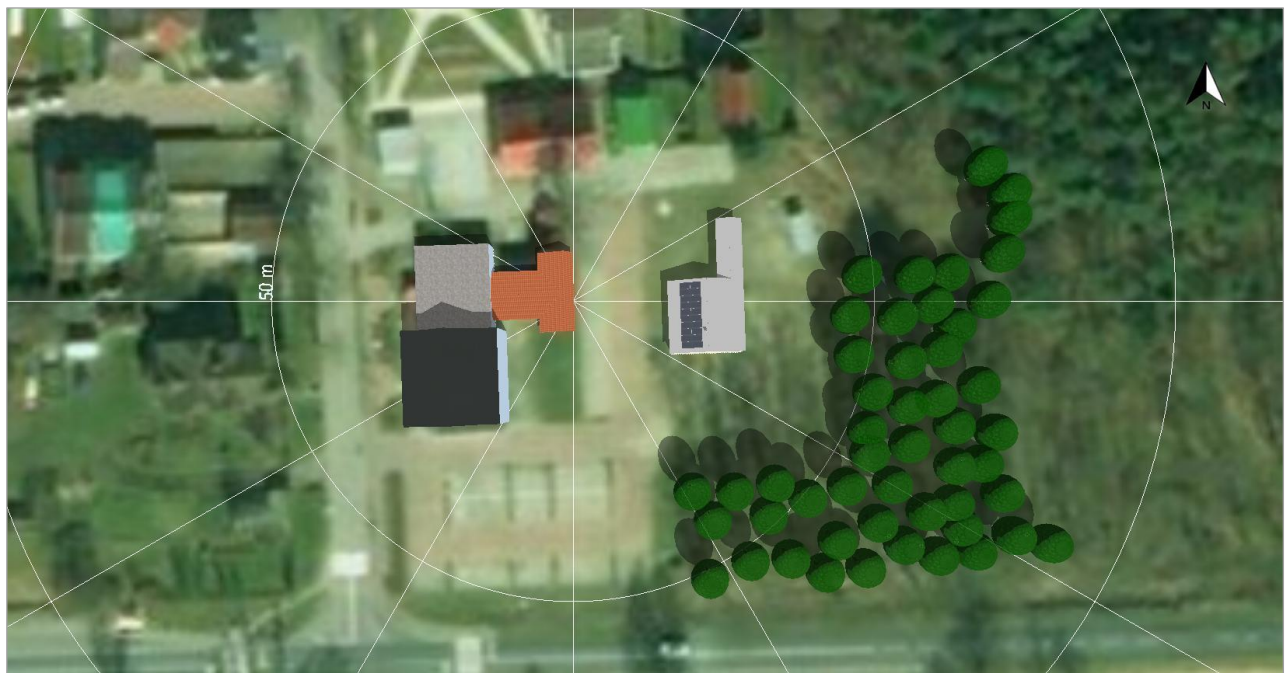
## Lista części

### Lista części

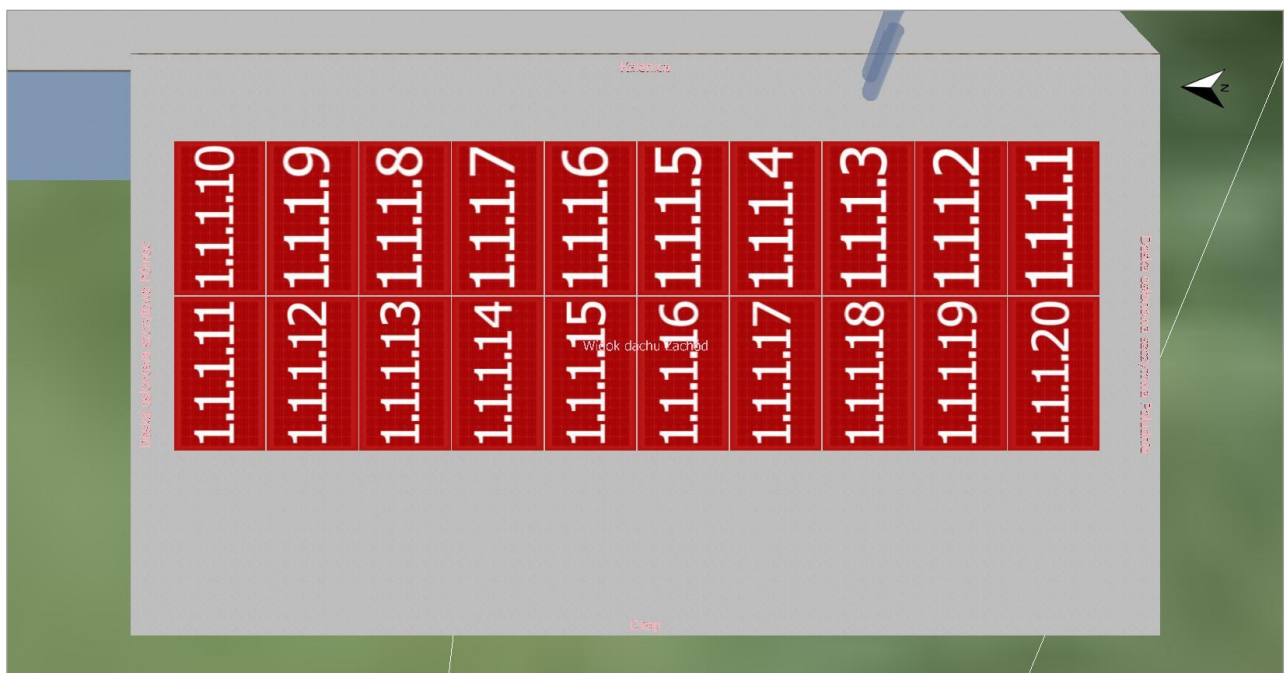
#	Typ	Numer pozycji	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV		370 M	20	Sztuka
2	Falownik		6 kW	1	Sztuka
3	Optymalizator mocy		P505	20	Sztuka
4	Kabel		Przewód AC 3-fazowy 6 mm <sup>2</sup> Miedź	10	m
5	Kabel		Przewód DC 6 mm <sup>2</sup> Miedź	100	m
6	Komponenty		Wyłącznik ochronny przewodu B 16A	1	Sztuka
7	Komponenty		Wyłącznik ochronny przewodu B 20A	1	Sztuka
8	Komponenty		Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe 1 z uziemieniem SPD DC T1+2	1	Sztuka
9	Komponenty		Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe 1 z uziemieniem SPD AC T1+2	1	Sztuka

## Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

### Otoczenie



### Konfiguracja łańcuchów





## Procentowy stopień zacienienia

