

# **Załącznik 4**

## **Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej**

### **Inwestor:**

Powiat Suski w Suchej Beskidzkiej, ul. Kościelna 5b, 34-200 Sucha Beskidzka

### **Adres inwestycji**

Zespół Szkół im. Walerego Goetla w Suchej Beskidzkiej, Kościelna 5, 34-200 Sucha Beskidzka

# Spis treści

1. Przedmiot opracowania	3
2. Lokalizacja instalacji na mapie	4
3. Schemat jednokreskowy	4
4. Dobór modułów fotowoltaicznych PV i falowników	6
5. Określenia miejsca posadowienia generatora PV i wstępne rozplanowanie modułów PV	6
6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń	7
7. Opis konstrukcji wsporczej i systemu mocowania	9
8. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji	10
9. Analiza konieczności budowy lub modernizacji instalacji odgromowej	10
10. System monitoringu instalacji	10
11. Prognoza produkcji energii elektrycznej z instalacji oraz analiza konsumpcji	11

## 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku należącego do Powiatu Suskiego w Suchej Beskidzkiej.

### Opis obiektu:

Obiekt na którym planowane jest posadowienie instalacji stanowi budynek jednokondygnacyjny wiaty należącej do Zespołu Szkół im. Walerego Goetla w Suchej Beskidzkiej. Dach budynku stanowi konstrukcję opartą o dźwigary strunobetonowe oraz płyty dachowe żebrowe. Pokrycie dachu stanowi papa asfaltowa.



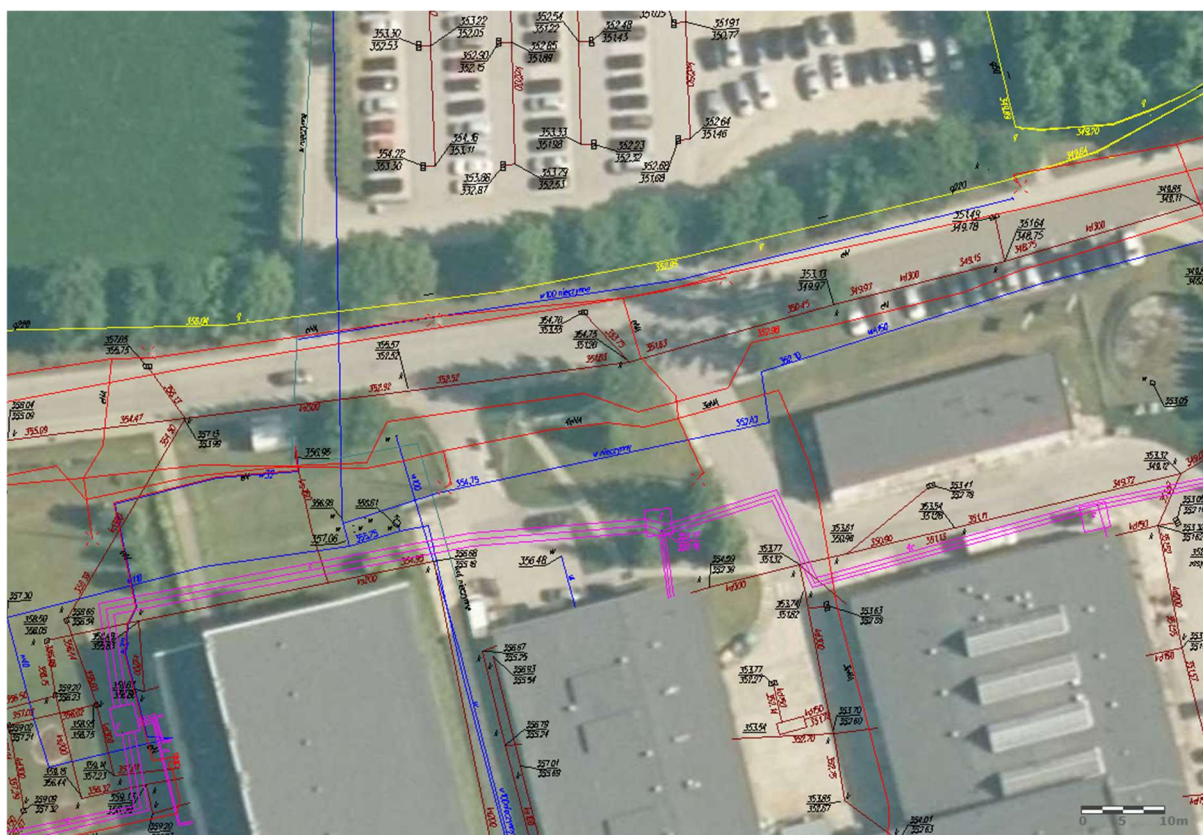
**Rysunek 1 Liceum Ogólnokształcącego nr 1 w Suchej Beskidzkiej**

W obiekcie została przeprowadzona wizja lokalna, podczas której sprawdzono dostępną powierzchnię montażową oraz stan pokrycia dachowego. Elementy konstrukcji dachu zostały ocenione pozytywnie, jednakże należy wykonać remont pokrycia dachu z papy z uwagi na liczne nieszczelności mogące doprowadzić do korozji elementów konstrukcji dachu.

Projektuje się generator fotowoltaiczny o mocy minimum **31,08 kWp** dostosowanej do możliwości technicznych obiektu, zapotrzebowania na energię elektryczną oraz przystosowanej do możliwości przyłączeniowych punktu poboru energii (moc umowna 100 kW). Kąt nachylenia dachu obiektu wynosi około 5 stopni. Istnieją plany modernizacji obiektu, oraz jego przebudowy w ramach odrębnych inwestycji (bez znaczącej ingerencji w kształt dachu).

## 2. Lokalizacja instalacji na mapie

Poniższy rysunek przedstawia umiejscowienie instalacji na mapie.



Rysunek 2 Lokalizacja instalacji na budynku

## 3. Schemat jednokreskowy

Poniższy schemat przedstawia sposób podłączenia instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej sieci elektrycznej budynku.



## 4. Dobór modułów fotowoltaicznych PV i falowników

Do realizacji inwestycji przewidziano zastosowanie 84 modułów fotowoltaicznych zbudowanych z 120 ciętych na pół ogniw PV o mocy nie mniejszej niż 370 Wp. Każdy z modułów z uwagi na sposób montażu instalacji PV musi posiadać ramę aluminiową. Wymagane jest, aby zastosowany moduł fotowoltaiczny posiadał wytrzymałość mechaniczną na śnieg nie mniejszą niż 5400 Pa. Przy doborze modułów fotowoltaicznych do falowników założono poniższe parametry elektryczne.

**Tabela 1 Zestawienia parametrów elektrycznych modułu fotowoltaicznego.**

Nazwa parametru (STC)	Wartość
Moc modułu PV	370 Wp
Napięcie obwodu otwartego	41,26 V
Prąd zwarcia	11,6 A
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej	34,11 V
Prąd w punkcie mocy maksymalnej	10,85 A

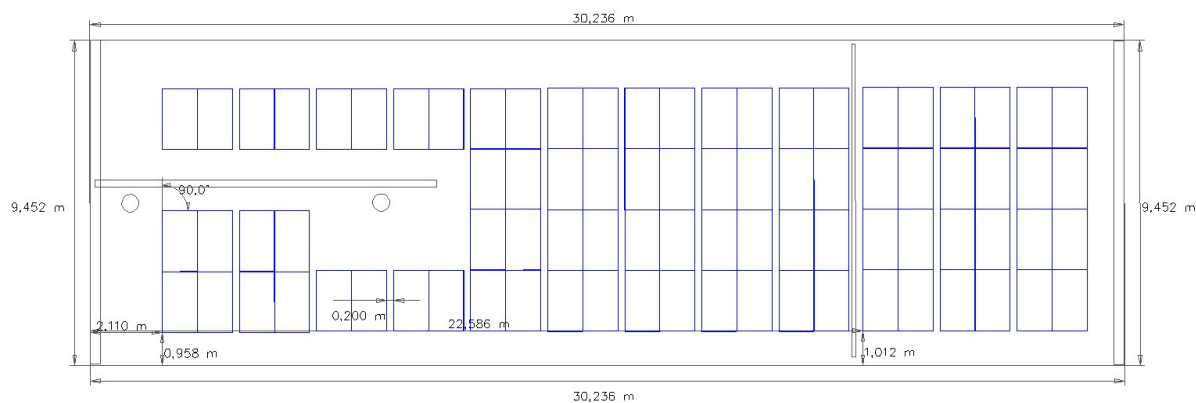
Wymaga się, aby zastosowane moduły fotowoltaiczne posiadały certyfikaty na zgodność z normami: PN-EN 61730, PN-EN 61215, IEC 62804 lub ich równoważnymi odpowiednikami.

W instalacjach fotowoltaicznych projektuje się zastosowanie falownika beztransformatorowego o mocy minimum 28 kW oraz sprawności euro konwersji prądu stałego na przemienny nie mniejszej niż 98%. Zastosowany falownik musi charakteryzować się stopniem ochrony nie mniejszym, niż IP65. Wszystkie falowniki muszą być trójfazowe. Przy doborze mocy falownika do mocy modułów PV wzięto pod uwagę typoszeręg dostępnych modeli oraz azymut i kąt pochylenia modułów PV. Moc generatora PV mieści się w przedziale 0,9-1,20 w stosunku do mocy falownika. Zastosowane falowniki muszą posiadać deklaracje zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE, Dyrektywą 2014/30/UE oraz posiadać certyfikat potwierdzający spełnienie norm: PN-EN 61000-6-3, PN-EN 61000-3-12, PN-EN 61000-3-11 lub ich równoważnymi odpowiednikami.

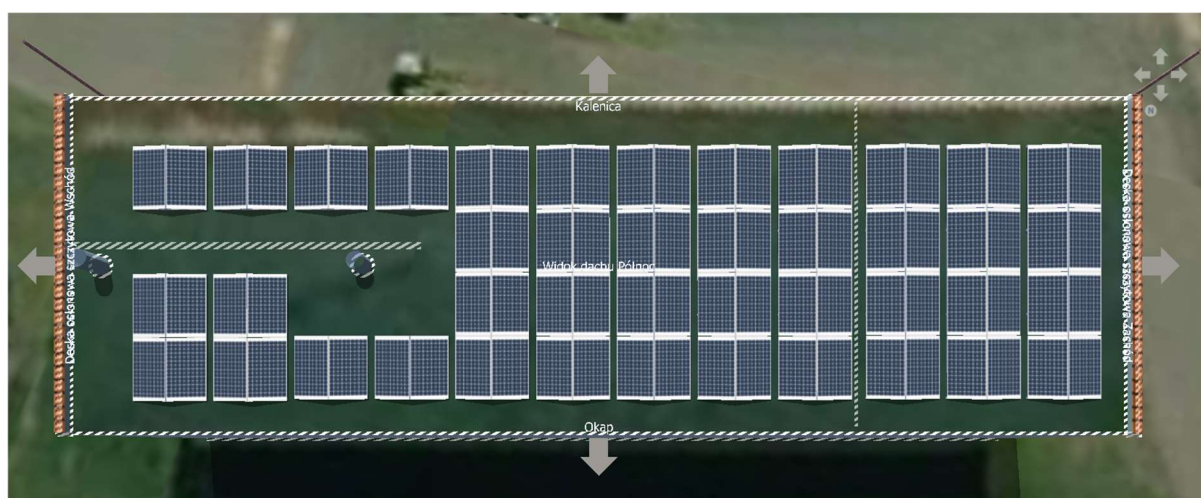
## 5. Określenia miejsca posadowienia generatora PV i wstępne rozplanowanie modułów PV

Ze względu na dostępną powierzchnię montażową na dachu, jego nachylenie oraz azymut położenia budynku względem południa, instalacja zostanie zamontowana równolegle do krawędzi dachu, co prezentuje poniższa grafika. Moduły fotowoltaiczne zostaną położone w orientacji poziomej, przymocowane do dachu za pomocą systemu mocowania konstrukcji modułów PV na dach płaski pod kątem 15 stopni. Na wizualizacji przedstawiono przybliżony sposób montażu modułów z uwzględnieniem elementów zacieniających.





**Rysunek 4 Obszar posadowienia instalacji**

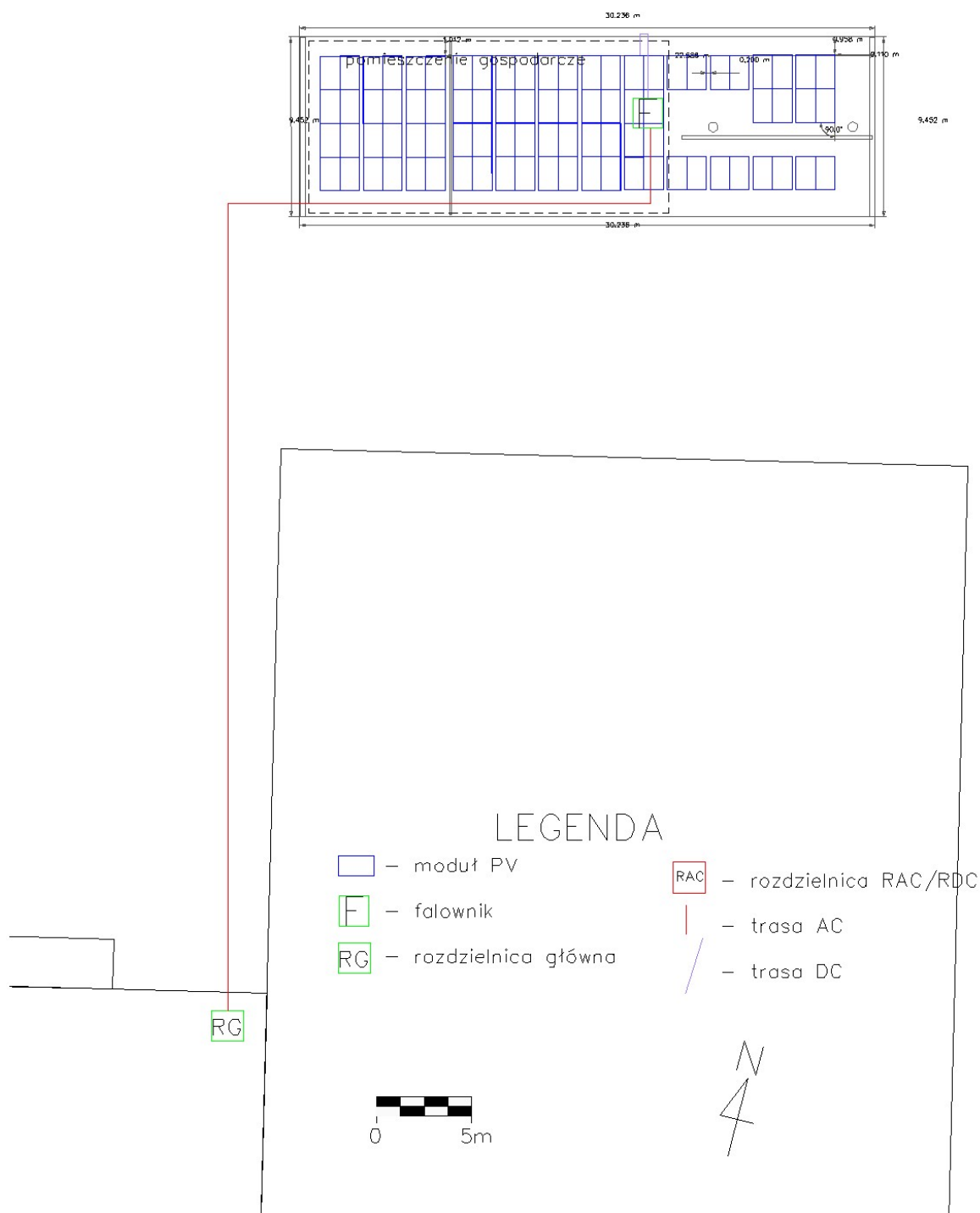


**Rysunek 5 Wizualizacja modułów na dachu**

Na wstępnym rozplanowaniu instalacja składa się z 84 modułów.

## 6. Dobór tras kablowych i zabezpieczeń

Okablowanie DC zostanie poprowadzone pomiędzy konstrukcją wsporczą modułów fotowoltaicznych na dachu obiektu, następnie po elewacji zewnętrznej i przez przebicie, do miejsca montażu falownika - na ścianie wewnętrznej obiektu. Instalacja zostanie przyłączona do obwodu (należącego do Zespołu Szkół im. Walerego Goetla) w rozdzielnicy głównej znajdującej się na terenie obiektu zarządzanego przez Fitech Sp. z o.o. Punkty przyłączenia mikroinstalacji oraz trasy kablowe zostały przedstawione na poniższym rysunku.



**Rysunek 6 Lokalizacja falownika, rozdzielni głównej oraz przebieg trasy kablowej**

Przewód zasilający po stronie AC musi być chroniony przed skutkami prądów zwarciovych poprzez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane w miejscu przyłączenia strony AC instalacji PV do sieci wewnętrznej budynku.

Falowniki po stronie DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć typ T1, T2 Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć dla typu T1, T2 to 16 mm<sup>2</sup>. Ograniczniki przepięć mają być wykonane i zbadane zgodnie z normą PN EN 61643-31.



Przy wyborze sposobu prowadzenia okablowania oraz doborze zabezpieczeń należy stosować się do zaleceń Rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. konsultującego projekt instalacji.

## 7. Opis konstrukcji wsporczej i systemu mocowania

Do posadowienia modułów fotowoltaicznych na dachu budynku gospodarczego zostanie wykorzystana konstrukcja montażowa na dach płaski pokryty papą, moduły zostaną zamontowane w pozycji poziomej.

**Tabela 2 Zestawienie parametrów konstrukcji wsporczej**

Material systemu	Aluminium i stal nierdzewna
Orientacja modułów	Pozioma
Rodzaj dachu	Dach płaski
Pokrycie dachu	Papa

Zastosowana konstrukcja umożliwia przyłączenie uziemienia i wyrównanie potencjałów.

Konstrukcja składa się z aerodynamicznej konstrukcji dociążnej zbudowanej z aluminiowych szyn tworzących podkonstrukcję, na które zostaną zamontowane moduły fotowoltaiczne pod kątem 15 stopni do powierzchni dachu. Konstrukcja będzie posiadała wiatrownice oraz zostanie odpowiednio dociążona za pomocą bloczków betonowych. Dodatkowo z uwagi na kąt nachylenia dachu oraz wysokość obiektu konstrukcja zostanie podklejona na miejscach styku do połaci dachowej. Mocowanie modułów do szyny należy wykonać na skrajach pola klemą końcową, z kolei mocowania między modułami klemą środkową.

Zastosowana specjalna powłoka metaliczna zapewnia długotrwałą ochronę powierzchni przed korozją.



**Rysunek 7 Ilustracja przykładowego systemu montażowego.**

## 8. Oszacowanie kosztów wykonania instalacji

Zestawienie kosztów instalacji przedstawia poniższa tabela. Podane ceny są kwotami brutto.

**Tabela 3 Zestawienie szacowanych kosztów**

Element	Koszt w PLN*
Moduły fotowoltaiczne	62 508,60 zł
Falownik fotowoltaiczny i zabezpieczenia	12 177,00 zł
Kompletna konstrukcja wsporcza	22 730,40 zł
Okablowanie	6 307,69 zł
Ochrona przepięciowa i uziemienie	4 004,88 zł
Kompletna dokumentacja projektowa i powykonawcza	2 435,40 zł
Pomiary końcowe	1 353,00 zł
Pozostałe	1 420,65 zł
Montaż i uruchomienie	19 712,53 zł
<b>Suma</b>	<b>132 650,15 zł</b>

\* Podane ceny są cenami brutto, zawierają 23% VAT.

## 9. Analiza konieczności budowy lub modernizacji instalacji odgromowej

Budynek gospodarczy nie posiada instalacji przepięciowej oraz posiada instalację odgromową w dobrym stanie.

Z uwagi na budowę dachu, występowanie instalacji odgromowej oraz brak ochrony przeciwprzepięciowej przewiduje się:

- Wykonanie ekwipotencjalizacji konstrukcji wsporczej oraz ramek modułów PV
- Wykonanie uziemienia konstrukcji wsporczej
- Ze względu na niezachowanie odległości separacyjnych pomiędzy konstrukcją modułów, a instalacją odgromową zastosowanie ochrony przepięciowej strony DC typ T1, T2
- Wymaga się również zastosowanie ochrony przepięciowej strony AC typ T2

## 10. System monitoringu instalacji

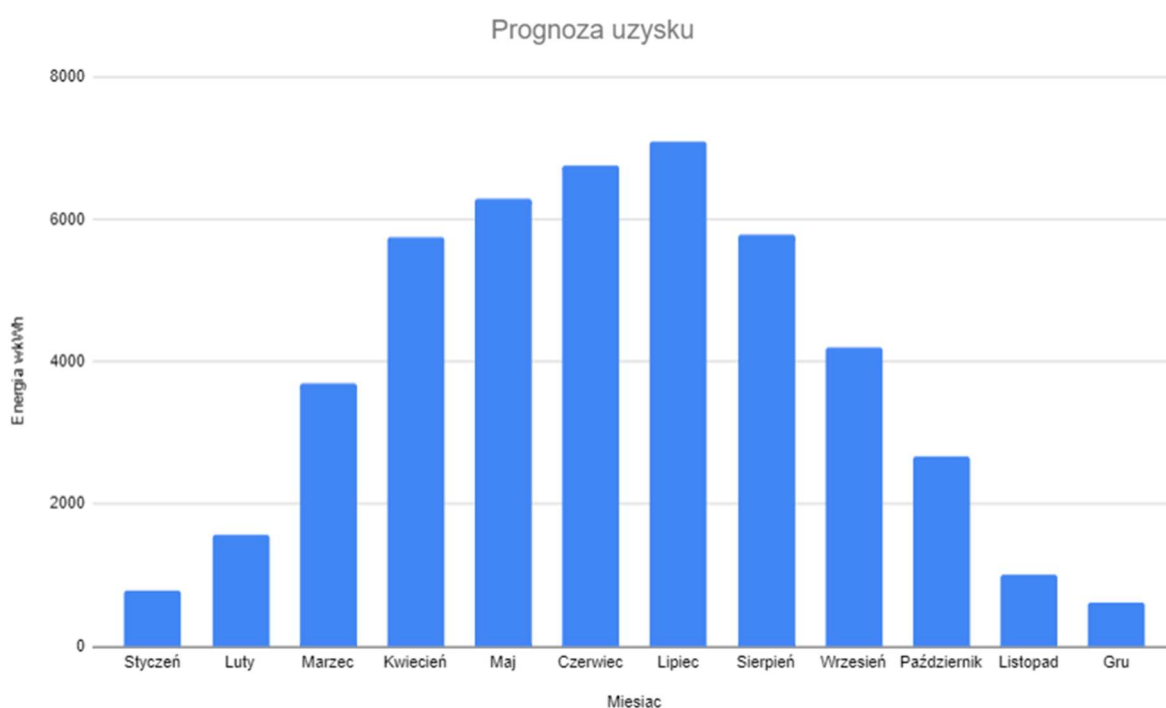
W ramach systemu zostanie zainstalowany licznik energii w punkcie przyłączenia obiektu do sieci OSD, który następnie zostanie podłączony do rejestratora danych do którego zostanie także podłączony falownik fotowoltaiczny. W konsekwencji rejestrator danych będzie odbierał dane zarówno o produkcji energii z instalacji fotowoltaicznej jak również o jej zużyciu w obiekcie. Takie rozwiązanie pozwoli inwestorowi na analizę profilu zużycia energii i lepsze dostosowanie konsumpcji energii od jej produkcji przez system fotowoltaiczny. Dodatkowo w ramach systemu monitoringu rejestrator danych

będzie gromadził i przysyłał dane o błędach i awariach falownika fotowoltaicznego co pozwoli na podjęcie szybkiej reakcji w przypadku wystąpienia awarii.

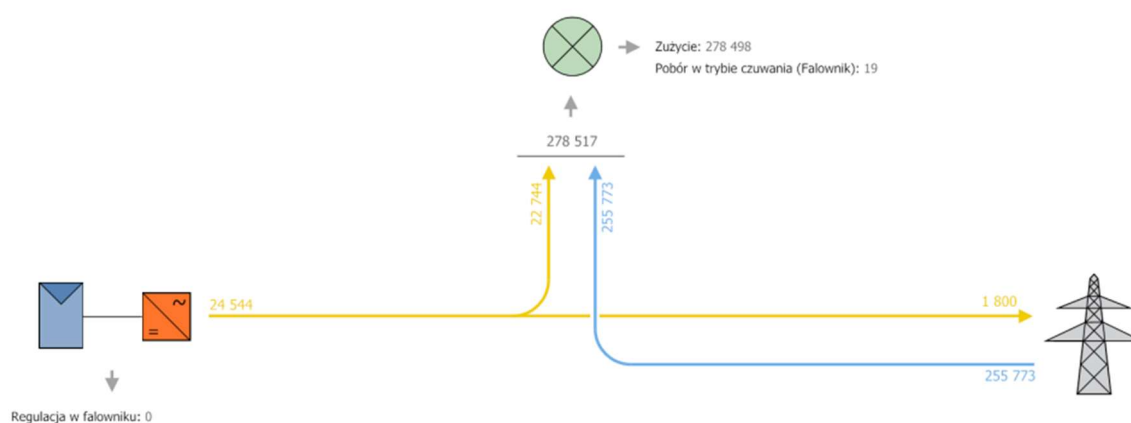
W zakresie rozwiązań technicznych projektuje się połączenia między rejestratorem danych a falownikiem i licznikiem za pomocą przewodów ekranowany F/UTP 4x2x0,5 kat 5e lub radiowo. Przewiduje się wykorzystanie protokołów komunikacyjnych modbus. W przypadku komunikacji przewodowej projektuje się protokół transmisji danych ZigBee. Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań równoważnych w zakresie komunikacji zapewniających wymagane parametry funkcjonalno-użytkowe. Dopuszcza się również zastosowanie rejestratora danych zintegrowanego z falownikiem.

## 11. Prognoza produkcji energii elektrycznej z instalacji oraz analiza konsumpcji

W oparciu o analizę wykonaną w programie symulacyjnym PV Sol wyliczono uzyski dla projektowanej instalacji. Uzyski dla poszczególnych miesięcy przedstawiono poniżej na rysunku.



Rysunek 8 Uzyski energii z instalacji fotowoltaicznej



**Tabela 4 Analiza konsumpcji energii**

Parametr	Liczba	Jednostka
Zużycie energii w rozpatrywanym punkcie poboru energii	278 520	kWh
Szacowana produkcja energii przez instalację PV	24 544	kWh
Szacowana konsumpcja własna energii	24 003	kWh
Szacowany stopień pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną	8,62	%