



**BDE Energoprofit**

**O/ Ostrowiec Św,  
ul. Bałtowska 145/1; 27-400 Ostrowiec Św.  
tel. kont. 724 345 679, e-mail: energoprofit@gmail.com**

Egz. 1

# **PROJEKT**

## **Techniczny**

**„Termomodernizacja budynku M-GOSiR w Łopusznie”- INSTALACJA PV**

**Lokalizacja:** **Miejsko-Gminny Ośrodek Sportu i Rekreacji  
ul. Włoszczowska 40, 26-070 Łopuszno**

**Inwestor:** **GMINA ŁOPUSZNO,  
ul. Konecka 12, 26-070 Łopuszno**

**Jednostka projektowa:** **BDE ENERGOPROFIT O/Ostrowiec Św.  
Bałtowska 145/1, 27-400 Ostrowiec Św.**

**Autor opracowania:**

Funkcja	Imię i nazwisko	Uprawnienia - specjalność	Podpis	Data
Projektant	Janusz Dąbek	OZE-E/22/000166/19		10.10.2024

*Łopuszno, październik 2024r.*

SPIS TREŚCI:

<b>1. WSTĘP.....</b>	<b>3</b>
1.1. Podstawa opracowania.....	3
1.2. Przedmiot opracowania.....	3
1.3. Zakres opracowania.....	4
1.4. Charakterystyka obiektu.....	4
1.5. Opis rozwiązań projektowych.....	6
1.6. Uwagi końcowe.....	7
<b>2. LOKALIZACJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....</b>	<b>8</b>
<b>3. CZĘŚĆ PROJEKTOWA.....</b>	<b>9</b>
3.1. Dane ogólne .....	9
3.2. Dane systemu montażowego.....	10
3.3. Dane o falownikach (inwerterach) .....	11
3.4. Okablowanie .....	13
3.5. Moduły fotowoltaiczne (panele).....	14
<b>4. Prognozowana wydajność - schemat przepływu energii .....</b>	<b>16</b>
<b>5. Prognoza uzysków instalacji fotowoltaicznej. ....</b>	<b>16</b>
<b>6. CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....</b>	<b>18</b>
6.1. Plan rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych na dachu.....	18
6.2 Schemat elektryczny: .....	19

## **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 z inwestorem.

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

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny budowy instalacji fotowoltaicznej zasilającej w energię elektryczną budynek Miejsko-Gminnego Ośrodka Sportu i Rekreacji, mieszczący się w miejscowości Łopuszno, ul. Włoszczowska 40, działka ewid. nr 365/3. Projektowany hybrydowy system fotowoltaiczny o mocy 5 kWp, z magazynem energii 5,12 kWh ma na celu produkcję i przesył energii elektrycznej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku. Instalacja fotowoltaiczna będzie wybudowana, na dachu budynku i skierowana w kierunku południowo - zachodnim, co pozwoli na optymalne uzyski energii elektrycznej.

#### **Uwaga!**

**Użyte w opracowaniu nazwy elementów instalacji fotowoltaicznej stanowią jedynie rozwiązanie przykładowe, których parametry użyto do symulacji obliczeń. Zastosowane w rzeczywistości elementy instalacji fotowoltaicznej mają być równoważne, o parametrach nie gorszych od przyjętych w niniejszym opracowaniu.**

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

*Projekt techniczny budowy instalacji fotowoltaicznej swoim zakresem obejmuje:*

- projekt zabudowy instalacji fotowoltaicznej,*
- schemat montażu paneli fotowoltaicznych,*
- schemat elektryczny połączeń paneli fotowoltaicznych z inwerterem hybrydowym 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 inwertera,*
- zestawienie urządzeń i materiałów,*
- wykaz kolejnych etapów inwestycji*

### **1.4. Charakterystyka obiektu**

*Budynek Miejsko-Gminnego Ośrodka Sportu i Rekreacji , zlokalizowany jest w miejscowości Łopuszno, ul. Włoszczowska 40. Składa się z dwóch kondygnacji . Obiekt wolnostojący. Konstrukcja tradycyjna, murowana. Dach dwuspadowy pokryty blachą falistą. Zasilanie elektryczne budynku realizowane jest przyłączem kablowym ze słupa energetycznego .*



*Budynek Gminnego Ośrodka Sportowo-Wypoczynkowego w Łopusznie.*



*Dach budynku przeznaczony do montażu modułów (paneli) fotowoltaicznych.*

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

1.5.1. *Projektowana instalacja fotowoltaiczna, decyzją Inwestora, została zaplanowana na dachu przedmiotowego budynku przedstawionego na powyższym zdjęciu. Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 5 kWp, będzie produkować rocznie ok. 4 356 kWh energii elektrycznej (wartość średnia, zależna od stopnia nasłonecznienia w danym roku). Składać się będzie z 10 paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy referencyjnej 500 Wp każdy panel. Panele fotowoltaiczne będą współpracowały z 1 falownikiem hybrydowym (inwerterem) o mocy 5 kW. Instalacja PV współpracować będzie z magazynem energii 5,12 kWh. Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku Miejsko-Gminnego Ośrodka Sportu i Rekreacji w Łopusznie.*

*Założono, iż ok. 30-40% wyprodukowanej energii będzie zużywana na bieżąco, natomiast nadwyżki zostaną oddane do sieci OSD i rozliczone przez operatora .*

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

- modułów fotowoltaicznych (paneli);*
- falownika hybrydowego;*
- magazynu energii;*
- konstrukcji montażowej na dach skośny;*
- okablowania solarnego i uziemiającego,*
- rozdzielnic prądu DC i AC.*

*Oprócz elementów standardowych projekt zakłada montaż urządzenia do monitorowania pracy instalacji fotowoltaicznej, o ile inwerter hybrydowy nie jest standardowo w takie urządzenie wyposażony.*

1.5.3. *Moduły fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Moduły połączone między sobą tworzą moduły (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 powinien wynosić dla inwertera o mocy 5 kW ok. 6,5 A.*

## **1.6. Uwagi końcowe.**

- 1.6.1. Projekt 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, jak również programów: SolarEdge designer i Easy Solar, 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 2024 , bądź nowszy. Minimalna gwarancja na panele fotowoltaiczne nie mniejsza niż 15 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. Lokalizacja dachu budynku przeznaczonego do montażu modułów fotowoltaicznych.*

### 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, jak również programów: Solar Edge designer i Easy Solar, 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: 2024-011

Zleceniodawca: Gmina Łopuszno

Lokalizacja inwestycji: Budynek Miejsko-Gminnego Ośrodka Sportu i Rekreacji w Łopusznie, ul. Włoszczowska 40.

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

Kontynent	Europa
Kraj	Polska
Kod pocztowy	26-015
Miejscowość	Łopuszno
Długość geograficzna	20° 14' 36.90"
Szerokość geograficzna	50° 56' 30.19"
Wybrane dane o pogodzie	Kielce

Roczna suma horyzontalnego napromieniowania	1015 kW/m <sup>2</sup>
Źródło z okresu	GeoModel (1994-2011)
Wysokość nad poziomem morza	200 m
Rodzaj terenu:	Normalny
Narażone miejsce	Brak
Współczynnik niezawodności	1,0
Średnie powierzchniowe obciążenie śniegiem	0,79 kN/m <sup>2</sup>
Ciśnienie wiatru	0,36 kN/m <sup>2</sup>

### 3.2. Dane systemu montażowego.

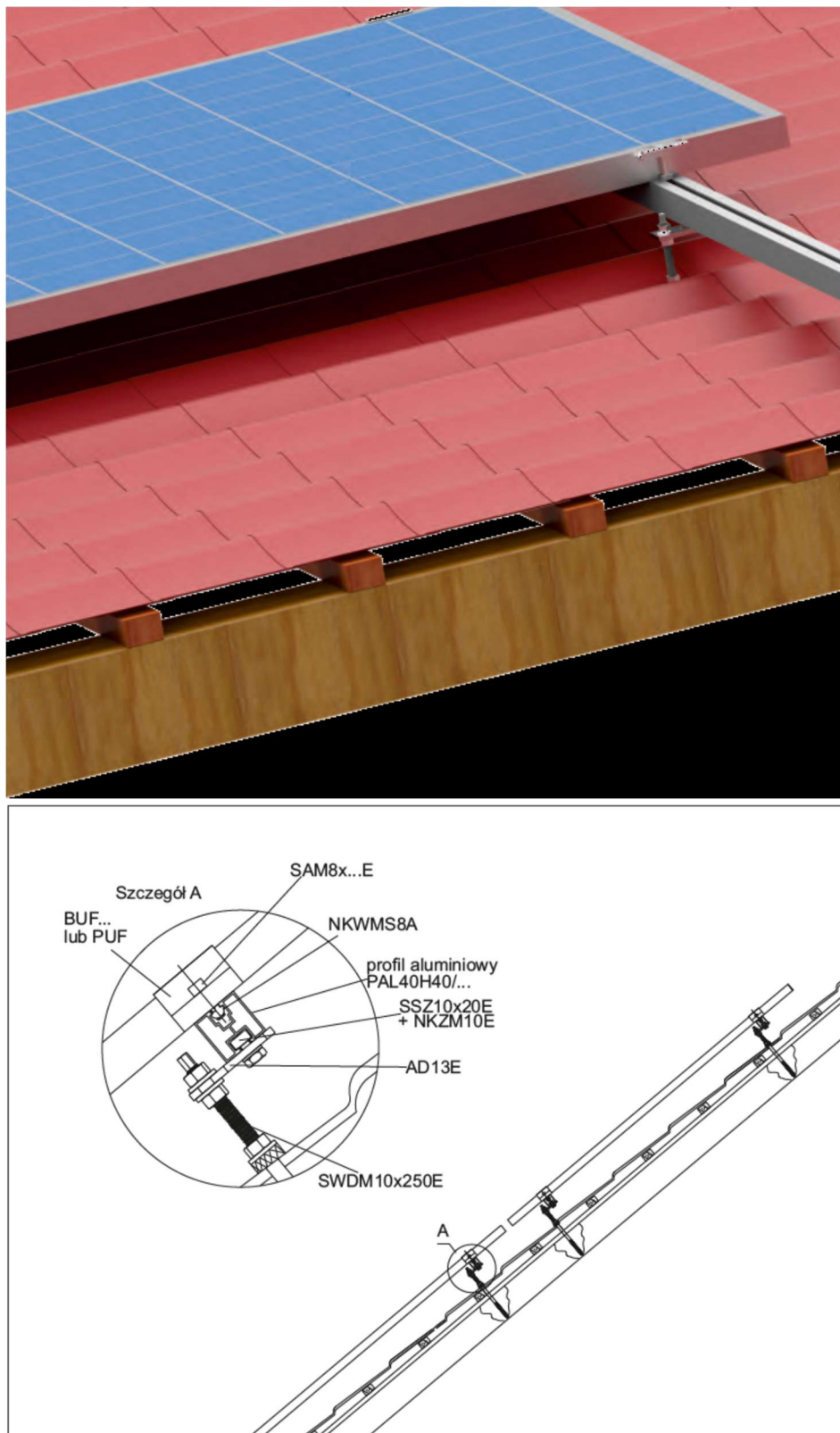
#### **Powierzchnia dachowa - Dach strony południowo-zachodniej**

**Moc instalacji:** 5,00 kWp **Ilość modułów:** 10 szt. **Pow. Używana:** 24 m<sup>2</sup>

Typ dachu	Dach dwuspadowy
Pokrycie dachu	blacha falista
Moc modułu:	500 Wp
Typ modułu:	monokrystaliczny PERC
Wymiary modułów (LxWxH)	1665x999x35 mm
Montaż modułów	pionowy
System montażowy	Na dach skośny – blacha falista
System mocowania	Jednowarstwowy

**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:**



**3.3. Dane o falownikach (inwerterach)**

Falownik hybrydowy 5 kWp: 1 szt..

Prognozowana wydajność: 1007 kWh/kWp \*

Stosunek wydajności: 79,52 %

Liczba trackerów MPP:	2,0
Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc\ max}$ ):	16,0 A
Maks. prąd zwarciaowy pola modułów:	24,0 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 ( $U_{dc,r}$ )	595,0 V
Zakres napięć MPP ( $U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$ )	300 - 800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	150 - 800 V
Liczba przyłączy DC	3,0
Maks. moc generatora fotowoltaicznego ( $P_{dc\ max}$ )	7,5 kWp

\* Kalkulacja specyficznej wydajności nie uwzględnia strat na przewodach.

Wymiarowanie	99,0%
Moc instalacji	5 000 Wp
Współczynnik mocy	0,95
Moc skuteczna AC	4500 W
Moc pozorna AC	4500VA
Napięcie wyjściowe	230/400 V
Prąd wyjściowy	6,5 A

**MPPT 1:**

1. DC-wejście	1 x 10 x 500 Wp mono
2. DC-wejście	nie używane
3. DC-wejście	nie używane

### 3.4. Okablowanie

#### Okablowanie DC

5 kW	<i>moc stringu DC (5,00 kWp / 5,00 kWp)</i>
Ilość stringów	1
Długość kabla	2x30,00 mb
Rodzaj kabla	1x6mm <sup>2</sup>
Spadek napięcia	2,49V
Roczne straty energii	16,97 kWh
Spadek napięcia	2,40 V
Roczne straty energii	13,20 kWh

#### Okablowanie AC

Falownik	L1	L2	L3
5 kW	1x	1x	1x
Obciążenie asymetryczne:	Faza 1 - 3,33 kVA	Faza 2 - 3,33kVA	Faza 3- 3,33kVA

5 kW	<i>Kabel-AC</i>
Długość kabla	15,00 m
Przekrój kabla	5 x 4,00 mm <sup>2</sup>
Materiał kabla	miedź
Max. spadek napięcia	0,28 %
Roczne straty energii	12,6 kWh

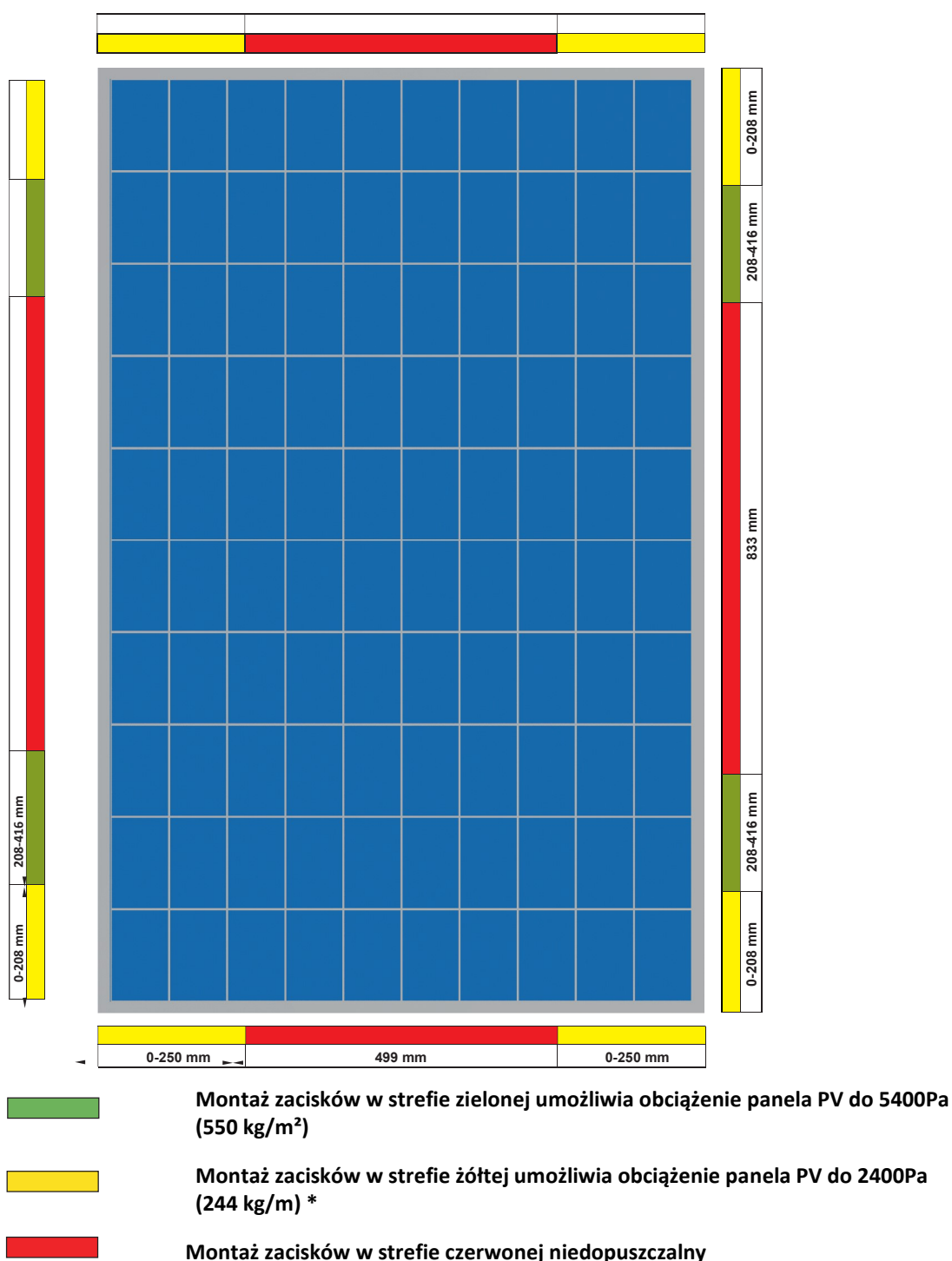
### 3.5. Moduły fotowoltaiczne (panele)

Rodzaj modułu:	monokrystaliczne
Moc modułu:	500 Wp,
$U_{mpp}$	34,27 V,
$I_{mpp}$	10,48 A,
$U_{oc}$	40,85 V,
$I_{sc}$	9,64 A,
Sprawność:	19,84%,
Max. Napięcie instalacji:	1500 V DC,
Tolerancja mocy:	0W/+5W,
Temperatura pracy:	+85° C do -40°C,
Długość kabla:	2 x 1000mm,
Diody by-pass:	3 szt.
waga:	18,6 kg
gwarancja produktu:	25 lat,
gwarancja min. 80,7% mocy:	25lat



#### Schemat montażu panela PV

Montując panele w układzie wertykalnym (pionowo), należy dwa profile i cztery klemy aluminiowe umieścić tak, aby znajdowały się w poniżej przedstawionych zielonych strefach montażu. Montując panele w układzie horyzontalnym \* (poziomo), należy profile i klemy aluminiowe umieścić tak, aby znajdowały się w żółtych strefach montażu na krótszym boku panela PV.

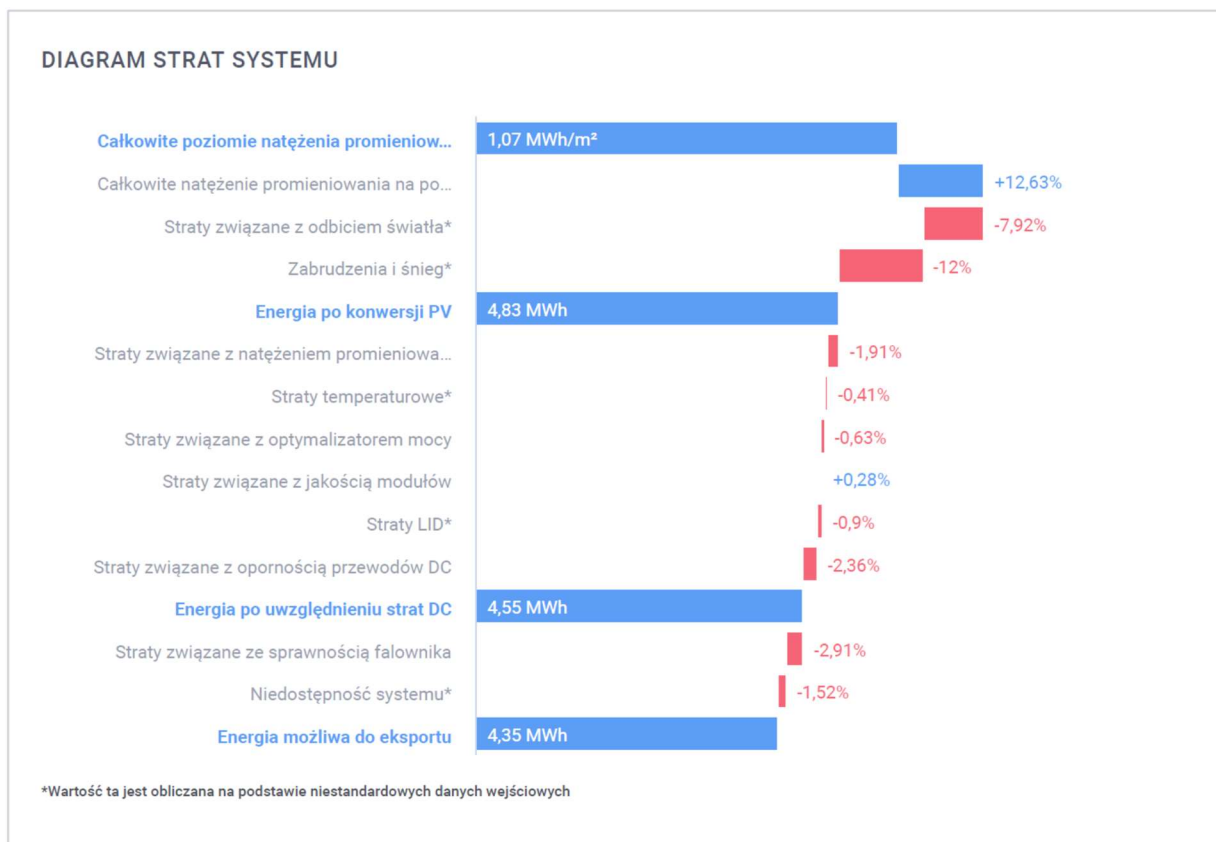


#### Uwaga!

Przedstawione przedziały montażu zacisków są poglądowe i dotyczą tylko typowych paneli o wymiarze ok. 999 x 1665 mm. W przypadku paneli o innych wymiarach należy sprawdzić w instrukcji montażu strefy montażu panela PV.

W strefie montażu o tym samym kolorze powinny znajdować się minimum cztery zaciski, aby panel był atestowany na odpowiednie obciążenie. Jeśli panel jest zamontowany czterema zaciskami, ale umieszczonymi w dwóch różnych strefach, wówczas jest on atestowany do niższego obciążenia.

#### 4. Prognozowana wydajność - schemat przepływu energii



#### 5. Prognoza uzysków instalacji fotowoltaicznej.

PODSUMOWANIE SYMULACJI				
Zainstalowana Moc DC	Maksymalna Osiągalna Moc AC	Roczna Szacowana Produkcja Energii	Szacowana Redukcja Emisji CO2	Ekwiwalent Posadzonych Drzew
5.00 kWp	5.00 kW	4356,04 kWh	3,46t	159

LISTA MATERIAŁÓW (BOM)				
Pozycja	Numer części	Ilość	Cena (zł)	Razem (zł)
Falownik 5 kW		1		
Magazyn energii 5,12 kWh		1		
Panel fotowoltaiczny 500 Wp		10		

## PARAMETRY SYMULACJI



### LOKALIZACJA I SIEĆ

Strefa czasowa	CEST (Warsaw)
Stacja pogodowa	Kielce (27,58 km stąd)
Wysokość geograficzna stacji	260 m
Źródło danych stacji	Meteonorm 7.1
Sieć	400V L-L, 230V L-N



### WSPÓŁCZYNNIKI STRAT

Pobliskie zacielenie	Włącz
Albedo	0,10
Zabrudzenia i śnieg	12%
Modyfikator kąta padania (IAM), ASHRAE b0 Param.	0,29
Współczynnik strat ciepłych Uc (stałe) Montaż zintegrowany	30
Współczynnik strat ciepłych Uc (stałe) Montaż z nachyleniem	29
Współczynnik strat LID	0.9%
Niedostępność systemu	2% (w 3 okresach)

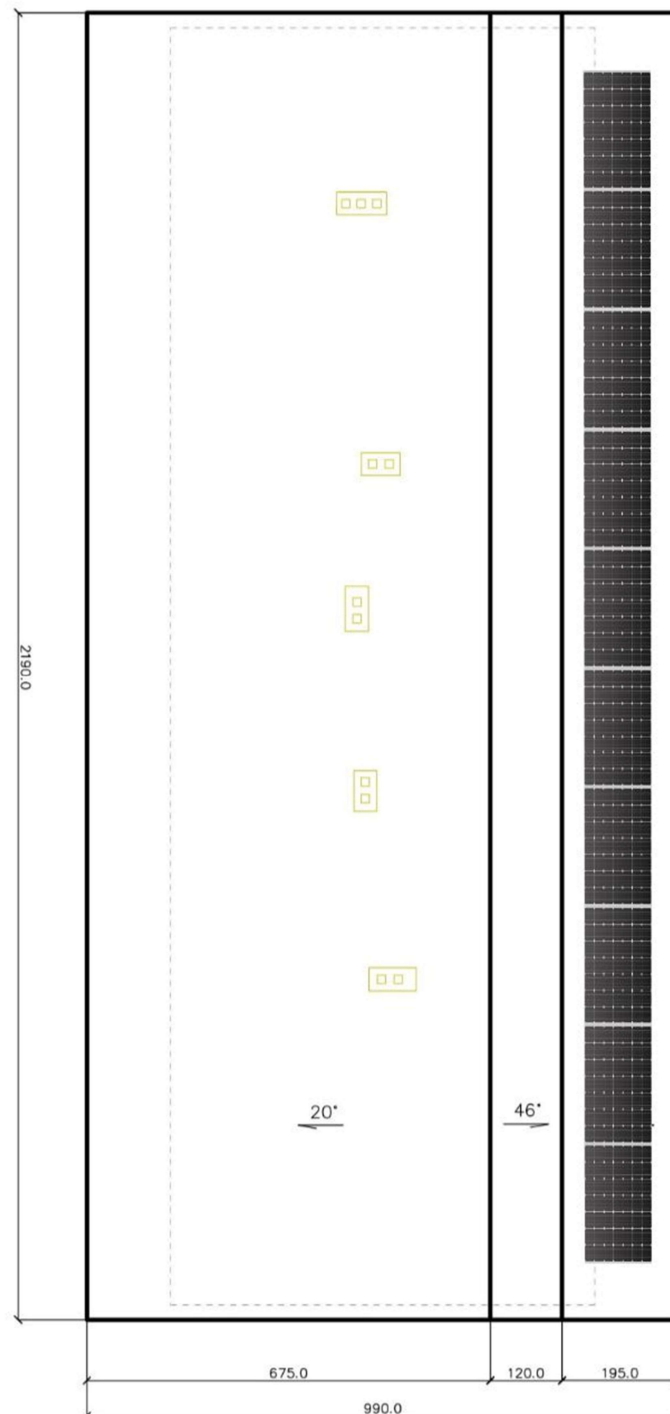
## SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE



Całkowita obciążona energia: 0%

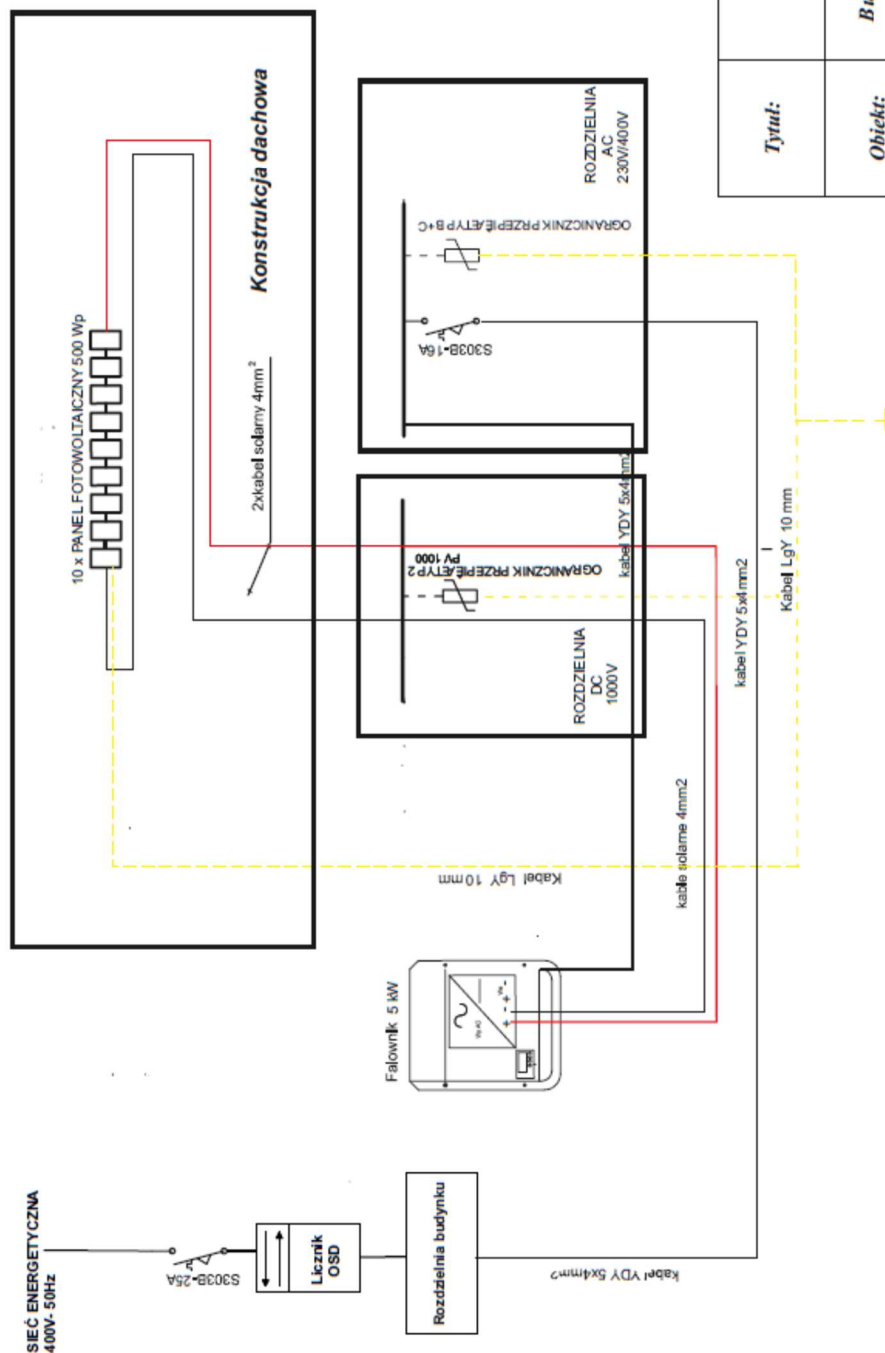
## 5. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

### 6.1. Plan rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych na dachu.



## 6.2 Schemat elektryczny:

SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ NA DACHU BUDYNKU M-GOSiR W MIEJSCOWOŚCI ŁOPUSZNO



<b>Tytuł:</b>	<b>SCHEMAT ELEKTRYCZNY INSTALACJI PV - 5,0 kWp</b>
<b>Obiekt:</b>	Budynek M-GOSiR w miejscowości Łopuszno, ul. Włoszczowska 40.
<b>Inwestor:</b>	Gmina Łopuszno ul. Konecka 12, 26-070 Łopuszno.
<b>Wykonat:</b>	