



BDE Energoprofit

0/ Ostrowiec Św.,

ul. Bałtowska 145/1; 27-400 Ostrowiec Św.

tel. kont. 724 345 679, e-mail: energoprofit@gmail.com

Egz. 1

PROJEKT

Techniczny

**„Modernizacja energetyczna budynku Szkoły Podstawowej w Łopusznie”-
INSTALACJA PV**

Lokalizacja: *Szkoła Podstawowa im. Jana Pawła II w Łopusznie
ul. Strażacka 5, 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		30.06.2025

Łopuszno, czerwiec 2025r

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP.....	3
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.....	5
1.6. Uwagi końcowe.....	6
2. LOKALIZACJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	7
3. CZĘŚĆ PROJEKTOWA.....	8
3.1. Dane ogólne	8
3.2. Dane systemu montażowego.....	9
3.3. Dane o falownikach (inwerterach)	11
3.4. Okablowanie	12
3.5. Moduły fotowoltaiczne (panele).....	13
4. Prognozowana wydajność - schemat przepływu energii	15
5. Prognoza uzysków instalacji fotowoltaicznej.	15
6. CZĘŚĆ RYSUNKOWA	16
6.1. Plan rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych na dachu.....	16
6.2 Schemat elektryczny:	18

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 Szkoły Podstawowej w Łopusznie, mieszczący się w miejscowości Łopuszno, ul. Strażacka 5, działka ewid. nr 456/9. Projektowany hybrydowy system fotowoltaiczny o mocy 23 kWp, z magazynem energii 10 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 - wschodnim, 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 Szkoły Podstawowej , zlokalizowany jest w miejscowości Łopuszno, przy ul. Strażackiej 5. Składa się z dwóch kondygnacji . Obiekt wolnostojący. Konstrukcja tradycyjna, murowana. Dach dwuspadowy pokryty papą. Zasilanie elektryczne budynku realizowane jest przyłączem kablowym ze słupa energetycznego .



Budynek Szkoły Podstawowej im. Jana Pawła II w Łopusznie.

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 23 kWp, będzie produkować rocznie ok. 23 340 kWh energii elektrycznej (wartość średnia, zależna od stopnia nasłonecznienia w danym roku). Składać się będzie z 46 paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy referencyjnej 500 Wp każdy panel. Panele fotowoltaiczne będą współpracowały z 1 falownikiem hybrydowym (inwerterem) o mocy 20 kW. Instalacja PV współpracować będzie z magazynem energii 10 kWh. Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku Szkoły Podstawowej w Łopusznie. Założono, iż ok. 50 % wyprodukowanej energii będzie zużywana na bieżąco, natomiast nadwyżki zasilał magazyn energii, a po osiągnięciu 100% naładowania magazynu energii pozostałe 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,*
- *rozdzielnicę 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.

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 2025 , bądź nowszy. Minimalna gwarancja na panele fotowoltaiczne nie mniejsza niż 15 lat gwarancji liniowej i 30 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. 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: 2025-016
Zleceniodawca: Gmina Łopuszno
Lokalizacja inwestycji: Budynek Szkoły Podstawowej im Jana Pawła II
w Łopusznie, ul. Strażacka 5.

Dane o lokalizacji:

Kontynent	Europa
Kraj	Polska
Kod pocztowy	26-070
Miejscowość	Łopuszno
Długość geograficzna	20° 15' 08.83"
Szerokość geograficzna	50° 56' 49.22"
Wybrane dane o pogodzie	Kielce
Roczna suma horyzontalnego napromieniowania	1015 kW/m ²
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 ²
Ciśnienie wiatru	0,36 kN/m ²

3.2. Dane systemu montażowego.

Powierzchnia dachowa:

Moc instalacji: 23,00 kWp **Ilość modułów:** 46 szt. **Pow. Używana:** 225 m²

Typ dachu	Dach płaski
Pokrycie dachu	papa
Moc modułu:	500 Wp
Typ modułu:	monokrystaliczny PERC
Wymiary modułów (LxWxH)	2093x1134x30 mm
Montaż modułów	poziomy
System montażowy	Na dach płaski - balastowy

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:



Opis konstrukcji

Kompletny system wsporczy umożliwiający zamocowanie paneli w układzie horyzontalnym pod kątem 10, 15 i 20° na dachu płaskim. System DP-DNHBE umożliwia montaż paneli bez naruszania poszycia dachu dzięki obciążeniu konstrukcji bloczkami betonowymi (blozki należy zabezpieczyć przed nasiąkaniem wodą opadową).

Opis techniczny:

Materiały systemu wsporczego:

MC- Stal konstrukcyjna w powłoce Magnelis®

A- Aluminium

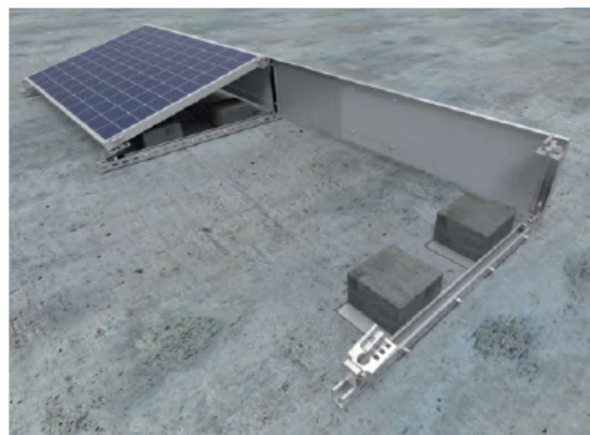
E- Stal nierdzewna

F- Stal cynkowana metodą cynku płatkowego

Konstrukcja przebadana pod kątem wytrzymałościowym.

Warianty montażowe konstrukcji:

- kotwiona do dachu
- balastowa (po zastosowaniu mat wibracyjnych i podstaw balastowych)
- wklejana



Zalety:

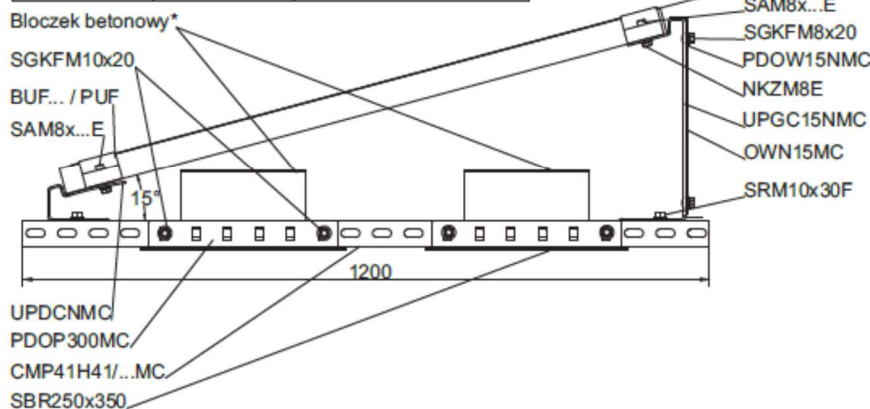
- szybki montaż i niska cena,
- konstrukcja przebadana pod względem wytrzymałościowym
- wykonanie z blachy w powłoce Magnelis® gwarantuje bardzo wysoką odporność na korozję
- mocowanie uchwyty paneli do profilu prowadzącego przy pomocy jednej śruby i nakrętki rombowej
- płynna regulacja rozstawu uchwyty w profilu prowadzącym
- podłużne otwory do montażu paneli w uchwytych UPDC...MC oraz UPGC...MC poszerzają tolerancje montażu paneli do zamontowanej na dachu konstrukcji
- uchwyt dolny uniwersalny do ustawienia trzech kątów: 10°, 15° i 20°
- możliwość montażu paneli o dowolnej długości

Gwarancja

Firma BAKS obejmuje 10 letnim okresem gwarancyjnym elementy wchodzące w skład konstrukcji wsporczej, wyłącznie przy spełnieniu wszystkich warunków gwarancji producenta.

Tabela poniżej umożliwia dobranie kompletu uchwytów (dolny + górny) w celu uzyskania konstrukcji o odpowiednim kącie pochylenia paneli.

kąt pochylenia paneli	uchwyt dolny	uchwyt górny
10°	UPDCNMC	UPGC10NMC
15°	UPDCNMC	UPGC15NMC
20°	UPDCNMC	UPGC20NMC



*Do obciążenia konstrukcji należy użyć 75 kg balastu na panel dla paneli zlokalizowanych na skraju dachu., dla pozostałych paneli 50 kg na panel (podane obciążenia dotyczą instalacji w 1 i 3 strefie wiatrowej do 300 m n.p.m.)

Układ modułów:

• poziomy/horyzontalny-H



Zestawienie elementów dla (DP-DNHBE)

SYMBOL	4 paneli (~1700/1000 mm)
CMP41H41/1,2MC	5
UPDCNMC	5
UPGC15NMC	5
SRM10x30F	10
PDOP300MC	10
SGKFM10x20	20
SBR250x350	10
SGKFM8x20	10
OVN15MC	4
PDOW15NMC	5
BUF...	4
PUF	6
SAM8x...E	10
NKZM8E	10

3.3. Dane o falownikach (inwerterach)

Falownik hybrydowy 10 kWp: 2 szt..

Prognozowana wydajność: 1007 kWh/kWp *

Stosunek wydajności: 79,52 %

Maks. prąd wejściowy ($I_{dc\ max}$): 20,0 A

Zakres napięć wejściowych DC ($U_{dc\ min} - U_{dc\ max}$) 750-900 V

Liczba przyłączy DC 2,0

Maks. moc generatora fotowoltaicznego ($P_{dc\ max}$) 10 kWp

* Kalkulacja specyficznej wydajności nie uwzględnia strat na przewodach.

Falownik 1:

Wymiarowanie	108,0%
Moc instalacji	11 000 Wp
Liczba modułów	22 szt.
Współczynnik mocy	0,95
Moc skuteczna AC	10 000 W
Moc pozorna AC	10 000VA
Napięcie wyjściowe	230/400 V

Falownik 2:

Wymiarowanie	118,0%
Moc instalacji	12 000 Wp
Liczba modułów	24 szt.
Współczynnik mocy	0,95
Moc skuteczna AC	10 000 W
Moc pozorna AC	10 000VA
Napięcie wyjściowe	230/400 V



3.4. Okablowanie

Okablowanie DC

<i>Falownik 1</i>	<i>moc stringu DC (11,00 kWp)</i>
<i>Ilość stringów</i>	1
<i>Długość kabla</i>	2x170,00 mb
<i>Rodzaj kabla</i>	1x6mm ²
<i>Spadek napięcia</i>	2,49V
<i>Roczne straty energii</i>	16,63 kWh

<i>Falownik 2</i>	<i>moc stringu DC (12,00 kWp)</i>
<i>Ilość stringów</i>	1
<i>Długość kabla</i>	2x175,00 mb
<i>Rodzaj kabla</i>	1x6mm ²
<i>Spadek napięcia</i>	2,51V
<i>Roczne straty energii</i>	16,68 kWh

Okablowanie AC

<i>Falownik 2 szt</i>	<i>L1</i>	<i>L2</i>	<i>L3</i>
10 kW	1x	1x	1x
<i>Obciążenie asymetryczne:</i>	<i>Faza 1 - 3,33 kVA</i>	<i>Faza 2 - 3,33kVA</i>	<i>Faza 3- 3,33kVA</i>

<i>2x10 kW</i>	<i>Kabel-AC</i>
<i>Długość kabla</i>	25,00 m
<i>Przekrój kabla</i>	5 x 6,00 mm ²
<i>Materiał kabla</i>	miedź
<i>Max. spadek napięcia</i>	0,28 %
<i>Roczne straty energii</i>	12,6 kWh

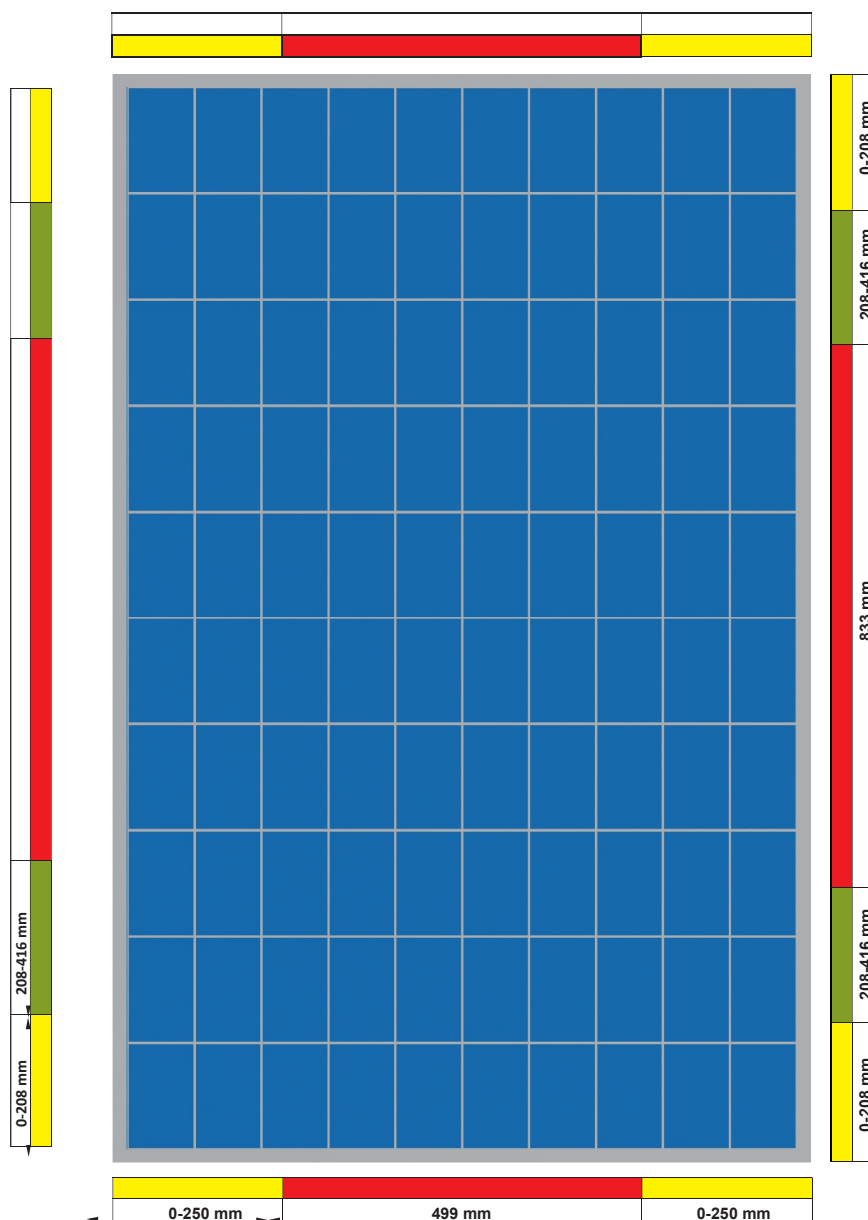
3.5. Moduły fotowoltaiczne (panele)

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.



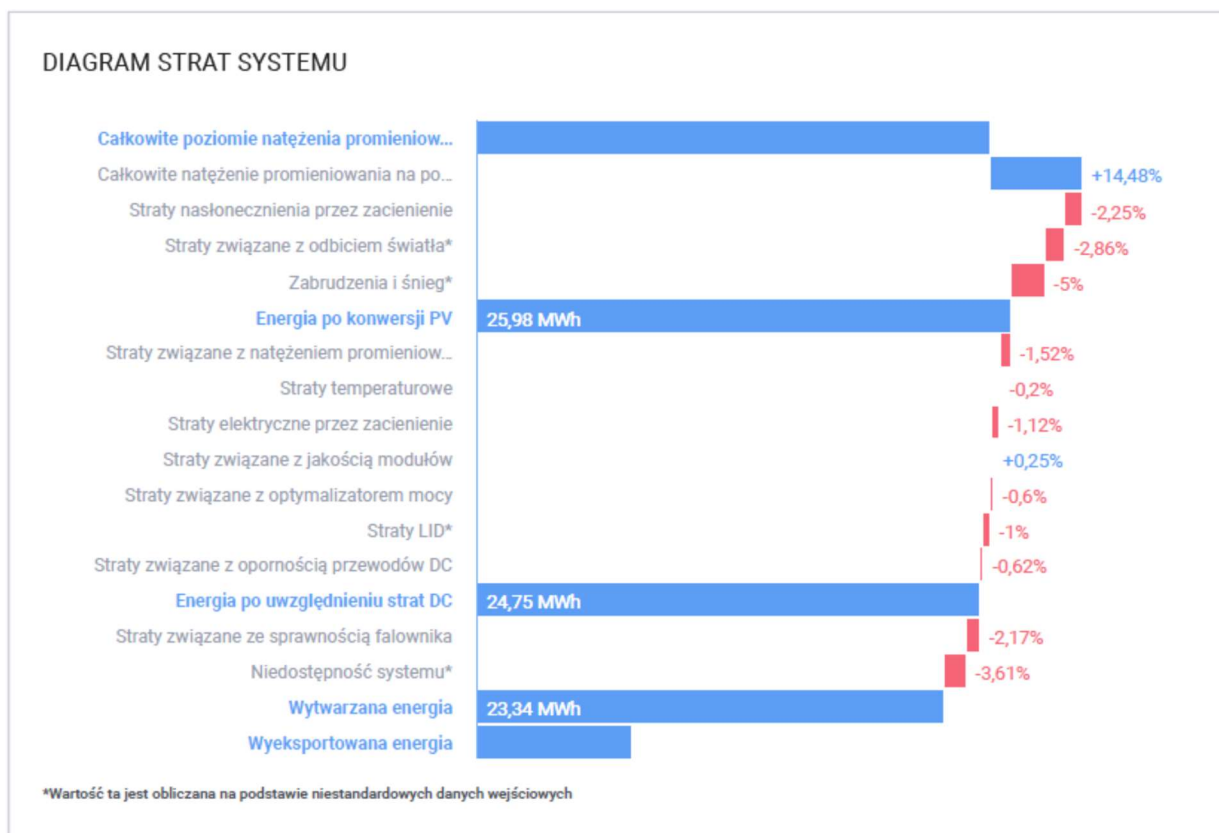
- Montaż zacisków w strefie zielonej umożliwia obciążenie panela PV do 5400Pa (550 kg/m²)
- Montaż zacisków w strefie żółtej umożliwia obciążenie panela PV do 2400Pa (244 kg/m²) *
- Montaż zacisków w strefie czerwonej niedopuszczalny

Uwaga!

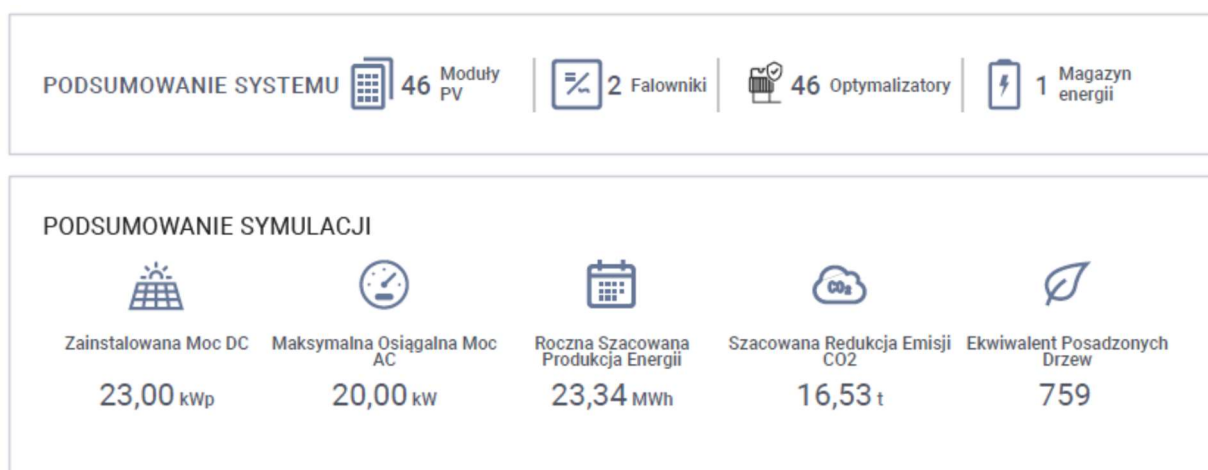
Przedstawione przedziały montażu zacisków są poglądowe i dotyczą tylko typowych paneli o wymiarze ok. 999 x 1665 mm. W przypadku paneli o innych wymiarach należy sprawdzić w instrukcji montażu strefy montażu panela PV.

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.



WYNIKI KONSUMPCJI I PRODUKCJI W SKALI ROKU

Produkcja **23,42** MWh

Konsumpcja **21,00** MWh

58% Energia z PV i ESS

Magazynowanie – źródła energii



● Z instalacji fotowoltaicznej 2,85 MWh (100%)
 ● Z uciętej energii 0,00 MWh (0%)
 ● Z sieci 0,00 MWh (0%)

Magazynowanie – miejsca docelowe energii



● Do budynku 2,85 MWh (100%)
 ● Do sieci 0,00 MWh (0%)

PROJEKT ELEKTRYCZNY

Falowniki i magazyny energii

Łącuchy na falownik

Optymalizatory na łańcuch

Moduły PV na łańcuch



1 x SE10K-RWB48 Home Hub
11.81kW | 118%



1 x łańcuch



24 x S500



24



1 x SE10K-RWB48 Home Hub
10.83kW | 108%
1 x SolarEdge Home
Battery 48V – 2
Modules



1 x łańcuch

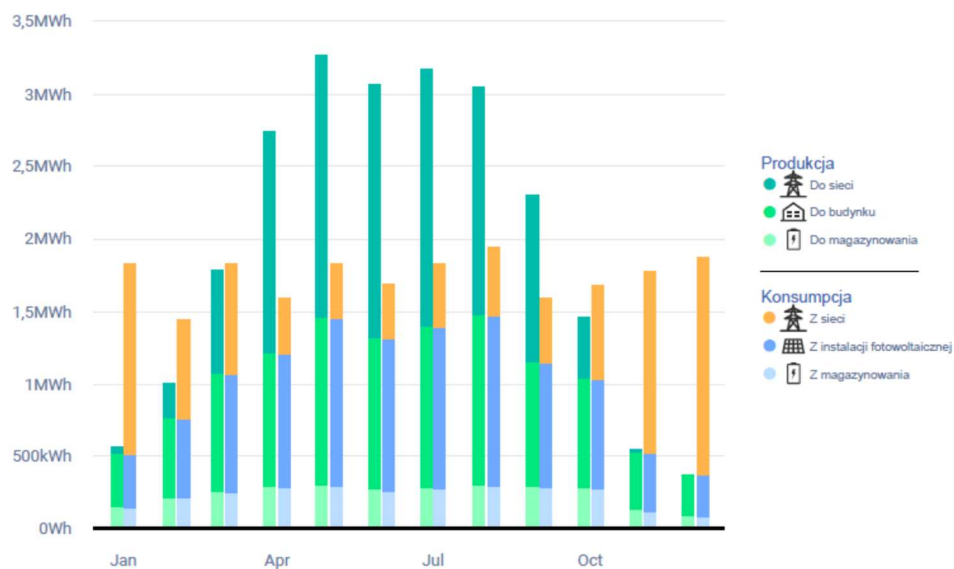


22 x S500



22

SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE

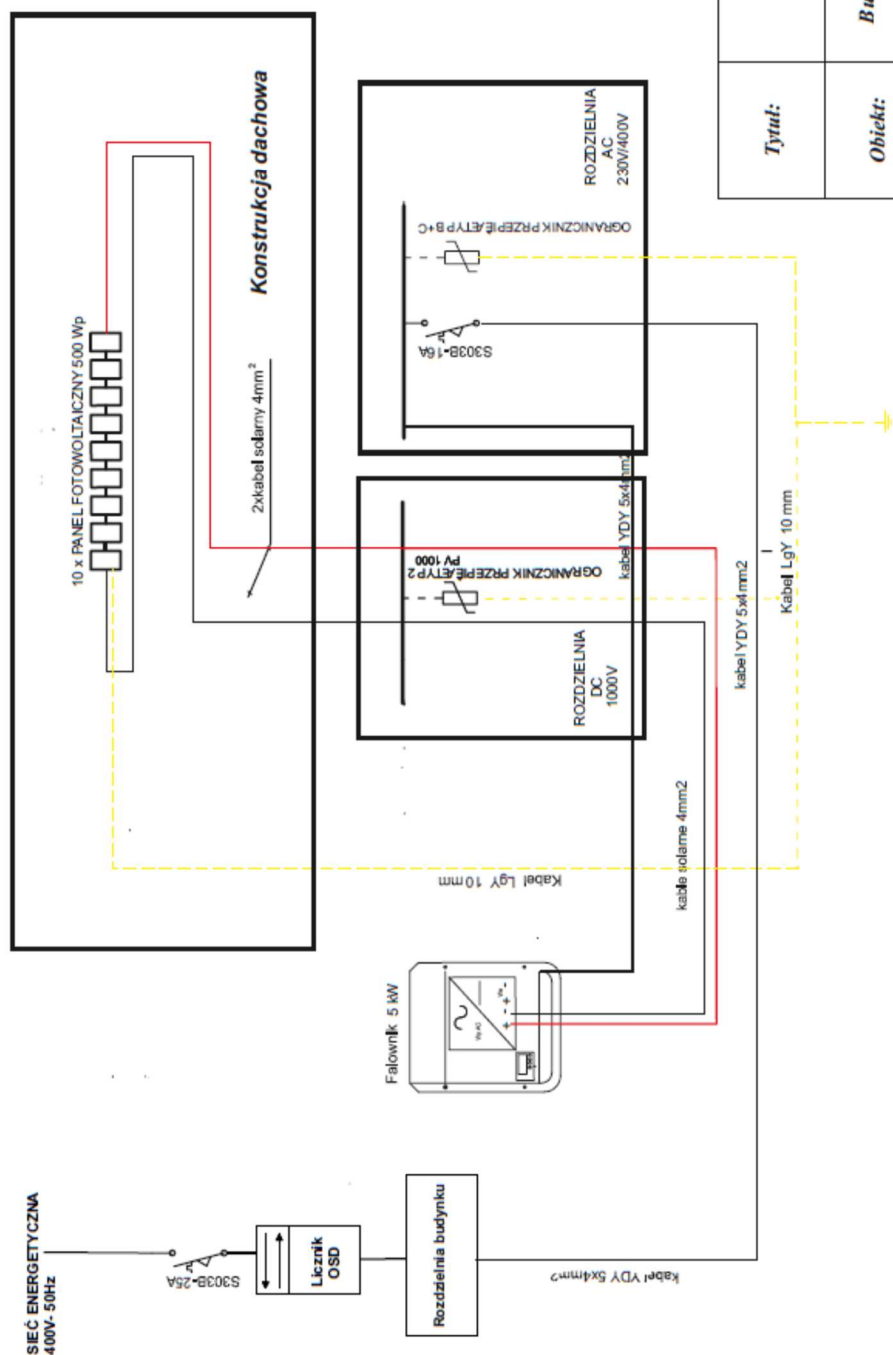


6.1. Plan rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych na dachu.



6.2 Schemat elektryczny:

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



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