




PROJEKTOWANIE I WYKONAWSTWO ROBÓT  
ELEKTRYCZNYCH I TELETECHNICZNYCH  
mgr inż. Rafał Kobierowski  
Ul. Dworcowa 25/6, 89-600 Chojnice  
tel. 791-501-035  
e-mail: rafalkobierowski@wp.pl

## PROJEKT WYKONAWCZY

egz. 2

Nazwa zamierzenia budowlanego	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 16 kWp na budynku Gminnego Ośrodka Kultury w Osielsku		
Adres obiektu budowlanego:	województwo kujawsko-pomorskie; powiat Bydgoski; gmina Osielsko; obręb geodezyjny [0010] Osielsko, Jednostka Ewidencyjna 040306_2 Osielsko dz. nr. 25/9		
Kategoria obiektu budowlanego:	XI		
Identyfikator działek ewidencyjnych:	obręb geodezyjny [0010] Osielsko, dz. nr. 25/9		
Jednostka Ewidencyjna	040306_2 Osielsko		
Inwestor	Urząd Gminy Osielsko 86-031 Osielsko ul. Szosa Gdańska 55A		
Zarządca			
Data Opracowania	23.06.2023 r		
Branża	Elektryczna		
Funkcja	Imię i Nazwisko	Uprawnienia/Specjalność	Podpis
Projektant	mgr inż. Rafał Kobierowski	Upr.nr. POM/0181/PWBE/19 w specjalności elektrycznej bez ograniczeń.	
Chojnice 23.06.2023 r.			

OPIS TECHNICZNY.....	3
I. INFORMACJE PODSTAWOWE.....	3
1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	3
1.2 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
1.3 PRZEPISY I NORMY.....	3
1.4 ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
1.5 OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU.....	4
II. ANALIZA KONSTRUKCYJNA.....	5
2.1. STAN ISTNIEJĄCY.....	5
2.2 CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCJI NOŚNEJ.....	5
III. SYMULACJA UZYSKÓW ENERGETYCZNYCH.....	7
IV. INSTALACJA ELEKTRYCZNA – CZĘŚĆ OPISOWA.....	11
4.1.STAN ISTNIEJĄCY.....	11
4.2.PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA.....	11
4.3 MODUŁY FOTOWOLTAICZNE O MOCY 440W.....	11
4.4 FALOWNIK FOTOWOLTAICZNY.....	11
4.5 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA DACHOWA:.....	12
4.6 OKABLOWANIE DC ORAZ AC, TRASY KABLOWE, PESZLE ORAZ MOCOWANIA ŁĄCZĄCE.....	12
4.7 ROZDZIELNICE RPV – DC, PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK BEZPIECZEŃSTWA.....	13
4.8 ROZDZIELNICA RPV – AC.....	13
4.9 ROZDZIELNICA GŁÓWNA RG.....	14
4.10 INSTALACJA UZIEMIAJĄCA.....	14
4.11 OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA.....	14
4.12 UWAGI KOŃCOWE.....	14
V. CHARAKTERYSTYKA ZAGROŻENIA POŻAROWEGO.....	16
5.1 CHARAKTERYSTYKA ZAGROŻENIA POŻAROWEGO PROJEKTOWANEJ INSTALACJI PV.....	16
5.2 INFORMACJE O KATEGORII ZAGROŻENIA LUDZI PRZEDMIOTOWEGO BUDYNKU.....	17
5.3 MIEJSCE MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH, FALOWNIKA ORAZ SPOSÓB PRZEPROWADZENIA PRZEWODÓW DC POMIĘDZY MODUŁAMI A FALOWNIKIEM.....	17
5.4 PRZEWIDYWANA GĘSTOŚĆ OBCIĄŻENIA OGNIOWEGO.....	17
5.5 OCENA ZAGROŻENIA WYBUCHEM POMIESZCZEŃ ORAZ PRZESTRZENI ZEWNĘTRZNYCH.....	17
5.6 INFORMACJE O STOPNIU ROZPRZESTRZENIANIA OGNI ELEMENTÓW BUDOWLANYCH.....	17
5.7 INFORMACJE O USYTUOWANIU Z UWAGI NA BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE, W TYM O ODLEGŁOŚCI OD OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH.....	17
5.8 INFORMACJE O WARUNKACH I STRATEGII EWAKUACJI LUDZI LUB ICH URATOWANIA W INNY SPOSÓB.....	18
5.9 INFORMACJE O SPOSOBIE ZABEZPIECZENIA PRZECIWPOŻAROWEGO INSTALACJI PV, A TAKŻE ROZWIĄZANIA ZMNIEJSZAJĄCE RYZYO POWSTANIA POŻARU.....	18
5.10 WYPOSAŻENIE W GAŚNICE.....	18
5.11 PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU PWP.....	18
5.12 SPOSÓB ZAPEWNIENIA BEZPIECZEŃSTWA DLA EKIP RATOWNICZO-GAŚNICZYCH.....	18
5.13 PLAN INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ DLA EKIP RATOWNICZYCH.....	19
5.14 OZNAKOWANIE BUDYNKU.....	19
DOBÓR PRZEKROJU PRZEWODU ZE WZGLĘDU NA DOPUSZCZALNY SPADEK NAPIĘCIA.....	25
DOBÓR PRZEKROJU PRZEWODU ZE WZGLĘDU NA DOPUSZCZALNY SPADEK NAPIĘCIA.....	27
SPIS RYSUNKÓW:	
E-01 RZUT PARTERU BUDYNKU – INST. FOTOWOLTAICZNA	
E-02 RZUT DACHU – INST. FOTOWOLTAICZNA	
E-03 SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
UPRAWNIENIA, ZAŚWIADCZENIE PROJEKTANTA	
KARTY KATALOGOWE	

## I. INFORMACJE PODSTAWOWE.

### 1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 16 kWp na dachu Budynku Gminnego Ośrodka Kultury w Osielsku. Instalacja fotowoltaiczna będzie produkowała energię na potrzeby własne urządzeń i istniejącej instalacji elektrycznej proporcjonalnie do aktualnych warunków pogodowych. Instalacja fotowoltaiczna (PV) o typu on-grid wytwarzającą energię elektryczną w postaci trójfazowego prądu przemiennego 3xAC 230 V 50 Hz.

### 1.2 PODSTAWA OPRACOWANIA.

Projekt opracowano na podstawie:

- a) umowy na realizację prac projektowych,
- b) mapy do celów projektowych
- c) wizji lokalnej w terenie,
- d) uzgodnień branżowych
- e) obowiązujące na dzień złożenia projektu normy i przepisy.

### 1.3 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 62305-4 Ochrona odgromowa. Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach,
- PN-EN 1991-1-4:2008 Obciążenia w obliczeniach statycznych – obciążenie wiatrem,
- PN-EN 1991-1-3:2005 Obciążenia w obliczeniach statycznych – obciążenie śniegiem,
- Karty katalogowe urządzeń certyfikowane przez akredytowane jednostki badawcze.

#### b) Prawo Budowlane

1.Ustawa z dnia 07.07.1994 – Prawo budowlane (Dz.U.2020 nr 89 poz.1333 z późniejszymi zmianami),

2.Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.2003 nr 41 poz. 401 z późniejszymi zmianami),

#### c) Prawo Energetyczne

- Ustawa z dnia 10.04.1997 – Prawo energetyczne (Dz.U.2020 nr 54 poz. 833 z późniejszymi zmianami).

#### d) Ustawa o ochronie przeciwpożarowej z dnia 24 sierpnia 1991 r. (Dz.U. 2020, poz. 961 ze zmianami)

## 1.4 Zakres OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje:

- Określenie sposobu montażu i łączenia modułów PV w łańcuchy,
- Określenie sposobu montażu falownika fotowoltaicznego,
- Wytyczenie i sposób wykonania tras kablowych DC oraz AC,
- Weryfikacja stanu istniejącej instalacji odgromowej i dostosowanie jej do potrzeb systemu fotowoltaicznego,
- Wykonanie zabezpieczeń przeciwprzepięciowych i nadmiarowo prądowych systemu,
- Wykonanie przyłącza instalacji fotowoltaicznej do istniejącej rozdzielnic budynku,
- Przeprowadzenie pomiarów i uruchomienie instalacji fotowoltaicznej,
- Zapewnienie systemu monitoringu instalacji fotowoltaicznej,
- Pozostałe niezbędne prace ogólnobudowlane,

## 1.5 OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Na podstawie przeprowadzonej analizy oceny możliwości technicznych montażu instalacji fotowoltaicznej oraz na podstawie materiałów dostarczonych przez inwestora, danych dotyczących działki i zapotrzebowania na energię elektryczną, przewidziano możliwość zainstalowania instalacji fotowoltaicznej składającej się z 32 szt. modułów fotowoltaicznych (PV).

Projektowane instalacje fotowoltaiczne należy podłączyć do wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku. Wyprodukowana energia będzie wykorzystana na potrzeby własne budynku. W sytuacji zaniku napięcia w sieci, falownik przechodzi w tryb uśpienia, oczekując na powrót napięcia sieciowego, dzięki czemu instalacja nie ma możliwości pracy wyspowej. Przedmiotowe Instalacje fotowoltaiczne będą składały się z następujących elementów:

- moduły fotowoltaicznych wykonanych w technologii monokrystalicznej o mocy nominalnej min. 500 Wp każdy.
- 1 szt. falownika trójfazowego, beztransformatorowego o mocy 17 kW włącznie - dla modułów fotowoltaicznych przekształcających energię prądu stałego na energię prądu zmiennego o parametrach dostosowanych do sieci, do której falownik przekazuje nadmiar wyprodukowanej energii.
- Konstrukcji mocowań paneli fotowoltaicznych na dach skośny pokryty blachodachówką
- Rozdzielnica RPV – DC, Rozdzielnica RPV AC, i systemu zabezpieczeń elektroenergetycznych od strony AC i DC , (zabezpieczenia przeciążeniowe i zwarciovowe, przeciwprzepięciowe).
- Okablowania i systemu połączeń.
- Uziemienie i Instalacja ekwipotencjalna.
- Rozłącznik PPOŻ.



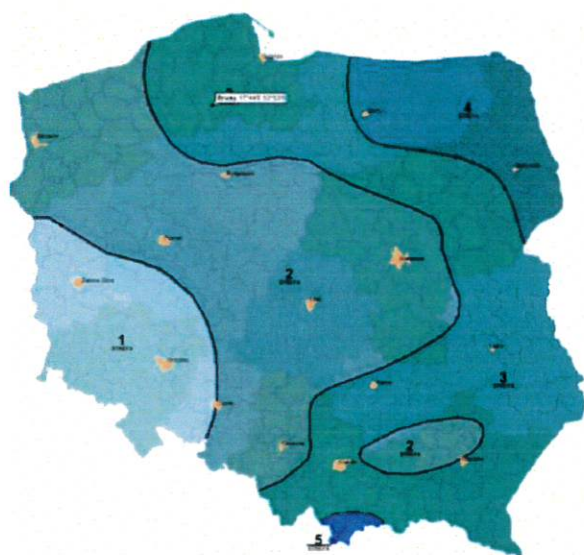
## II. ANALIZA KONSTRUKCYJNA

*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”.*

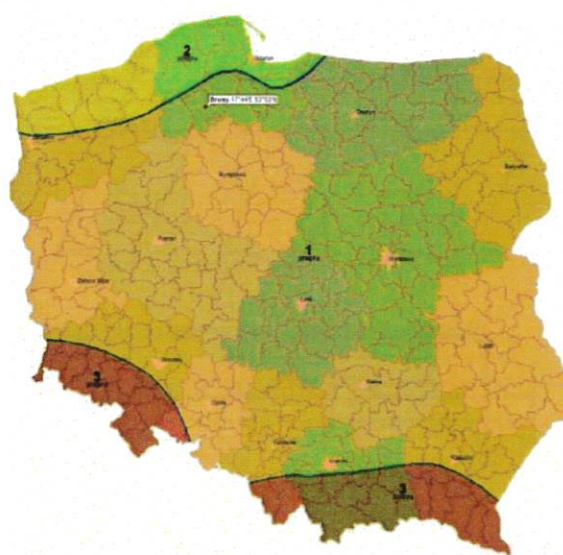
### 2.1. Stan istniejący

Projektuje się budowę instalacji fotowoltaicznej na działce inwestora jako instalacja na dachu budynku. Dach zbudowany jest z konstrukcji dachowej drewnianej pokrytej papą oraz blachodachówką.

Inwestycja zlokalizowana jest na terenie III strefy obciążenia śniegiem oraz I strefy obciążenia wiatrem i wg PN -EN 1991-1-4:2008 i PN-EN 1991-1-3:2005.



Strefy obciążenia śniegiem



Strefy obciążenia wiatrem

### 2.2 CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCJI NOŚNEJ

Na dachu budynku projektuje się montaż paneli fotowoltaicznych w systemie dedykowanych dla dachów z blachodachówki. Projektuje się ułożenie paneli na kącie nachylenia 57° oraz 12.

### III. SYMULACJA UZYSKÓW ENERGETYCZNYCH.

#### BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 16 KW

Szosa Gdańska 57, Osielsko, 86-031, Poland | 26 cze 2023



#### PODSUMOWANIE SYSTEMU



32 Moduły PV



1 Falownik

#### PODSUMOWANIE SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC

16,00 kWp



Maksymalna Osiągalna  
Moc AC

13,50 kW



Roczna Produkcja Energii

16,96 MWh



Redukcja Emisji CO2

13,11 t



Ekwiwalent Posadzonych  
Drzew

602



PROJEKT ELEKTRYCZNY




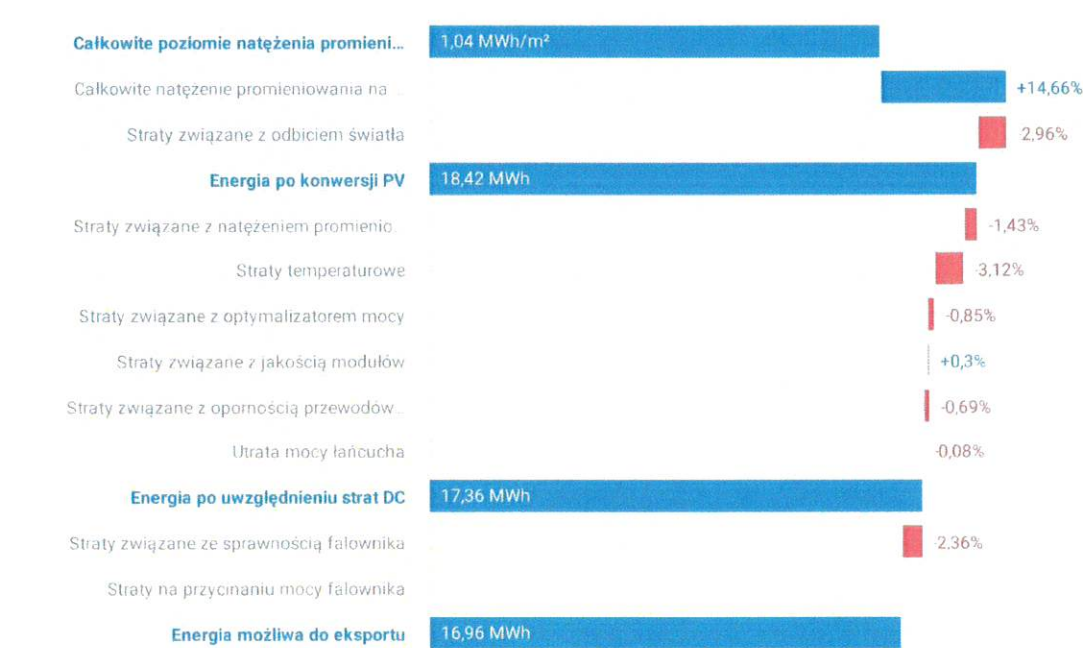
Falowniki i magazyny energii	Łańcuchy na falownik	Optymalizatory na łańcuch	Moduły PV na łańcuch
 1 x SE16K 15.65kW   98%	1 x 1 x łańcuch	 16 x S1000 (2: 1)	 32

DIAGRAM STRAT SYSTEMU





PARAMETRY SYMULACJI



LOKALIZACJA I SIEĆ

Strefa czasowa	CEST (Warsaw)
Stacja pogodowa	Bydgoszcz (7,82 km stąd)
Wysokość geograficzna stacji	46 m
Źródło danych stacji	Meteonorm 7.1
Sieć	400V L-L, 230V L-N



WSPÓŁCZYNNIKI STRAT

Pobliskie zacienienie	Włącz
Albedo	0,20
Zabrudzenia i śnieg	0%
Modyfikator kąta padania (IAM)	0,05
Współczynnik strat cieplnych $U_c$ (stałe) Montaż zintegrowany	20
Współczynnik strat cieplnych $U_c$ (stałe) Montaż z nachyleniem	29
Współczynnik strat LID	0%
Niedostępność systemu	0%



## IV. 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

Budynek zasilony jest istniejącym przyłączem kablowym. Zabezpieczenie przedlicznikowe wyłącznik nadmiarowo-prądowy S303 C63A. Moc przyłączeniowa budynku 40 kW. Instalacja wewnętrzna budynku w układzie TN-C-S.

### 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, które zostaną zamocowane na dachu.

### 4.3. MODUŁY FOTOWOLTAICZNE O MOCY 500W

W instalacji fotowoltaicznej zastosowano moduły monokrystaliczne o mocy nominalnej 500 Wp każdy. Zastosowane moduły fotowoltaiczne powinny być odporne na warunki atmosferyczne, wydajne i wolne od korozji. Wybrane moduły fotowoltaiczne zapewniają uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym, jak również w świetle rozproszonym. Zastosowano moduły w technologii HALF CUT. Moduły fotowoltaiczne należy montować do precyzyjnie ułożonych szyn montażowych za pomocą klem w 4 punktach podparcia. Stosując taki system montażu, należy zachować minimum 2 cm odstęp między modułami. Dzięki wielu innowacjom technicznym zastosowane moduły fotowoltaiczne powinny zapewnić uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym, jak również w świetle rozproszonym, a ich sprawność nie mniejsza niż 20,3%. Moduły podczas montażu zostaną połączone przewodami dedykowanymi DC w układy obwodów, a następnie układy obwodów podłączone będą do falownika. Połączenia pomiędzy obwodami DC i falownikiem należy wykonać przez rozdzielnice FV-DC z rozłącznikami i ochroną przeciwprzepięciową oraz przez rozdzielnie DC-1/DC-2 oraz przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa.

Zastosowane moduły PV muszą się charakteryzować współczynnikami temperatury takimi samymi jak w karcie dołączonej do projektu.

Moduły fotowoltaiczne muszą cechować się następującymi gwarancjami i certyfikatami:

- 12 lat gwarancja na produkt
- 30 lat gwarancji liniowa moc (max. zmniejszanie w wykonaniu 0,45% rocznie)
- Certyfikowane zgodnie z CE, TUV, MCS, IEC 61215 i IEC61730

Moduły fotowoltaiczne należy połączyć w łańcuchy zgodnie z parametrami zastosowanych inwerterów za pomocą przewodów DC o przekroju 6 mm<sup>2</sup>. Na końcach każdego kabla solarnego należy zamontować końcówki dedykowane do przewodów fotowoltaicznych typu MC-4. W instalacji fotowoltaicznej można zastosować moduły fotowoltaiczne o parametrach równoważnych lub lepszych.

### 4.4. FALOWNIK FOTOWOLTAICZNY

Energia elektryczna z modułów fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami DC do falownika. W falowniku energia będzie przekształcana na napięcie o częstotliwości 50Hz. Zaprojektowany falownik musi być trójfazowy i wyposażony w wejścia MPPT.

Projektowany falownik musi posiadać następujące interfejsy USB / Bluetooth + APP, RS485, WIFI, MODBUS, ETHERNET, SMARTMETER. SMARTMETER Inteligentne urządzenie sterujące integruje falownik z siecią energetyczną, poprzez pomiar mocy oddawanej i zużywanej oraz przesyłanie tych danych do inwertera. Monitorowanie parametrów pracy zarówno lokalnie



(dzięki zintegrowanemu serwerowi internetowemu) lub zdalnie (w portalu producenta) za pośrednictwem połączenia sieci LAN.

Inwerter musi być przeznaczony zarówno do użytku zewnętrznego jak też wewnętrznego, a stopień ochrony urządzenia musi wynosić IP65 lub lepsze.

Zastosowany inwerter musi posiadać wszystkie certyfikaty do pracy z siecią na terenie Polski.

Płaskie krzywe sprawności gwarantują wysoką sprawność przy wszystkich poziomach wyjściowych, co zapewnia spójną i stabilną wydajność w całym zakresie napięcia wejściowego i mocy wyjściowej.

Pomiędzy inwerterem a wewnętrzną instalacją LAN ułożyć skrętkę FTP/UTP kat. 5e zapewniając stały dostęp falownika do Internetu. Zapewnić inwestorowi wizualizację pracy inst. Fotowoltaicznej w portalu np. Solarman.

#### 4.5 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA DACHOWA:

- Falownik, rozdzielnicę DC, AC montować w pomieszczeniu technicznym do ściany budynku zgodnie z rzutem parteru. Montaż wykonać w stabilny sposób, adekwatnie do jego gabarytów i ciężaru. Przy falowniku zamontować miejscową szynę uziemiającą. Wyprodukowana energia w instalacji PV będzie użytkowana na potrzeby własne, a jej chwilowy nadmiar może być wprowadzony do sieci energetycznej niskiego napięcia. Będzie to możliwe z uwagi na złożone zgłoszenie mikroinstalacji do OSD po jej wykonaniu i odebraniu przez strony (inwestor/wykonawca) w oparciu o protokół końcowy.

Trasy kablowe DC należy prowadzić na dachu w rurkach osłonowych odpornych na działanie czynników atmosferycznych wzdłuż konstrukcji paneli na trasie do rozdzielnic RPV-DC w budynku. Kable dc tak mocować do konstrukcji aby nie wisały i były prowadzone w sposób estetyczny, co też ma wpływ na późniejszą eksploatację instalacji PV i jej właściwe funkcjonowanie. Kable DC będą prowadzone od najdalej zlokalizowanych paneli aż do wejścia falownika poprzez rozdzielnicę DC.

#### 4.6 OKABLOWANIE DC ORAZ AC, TRASY KABLOWE, PESZLE ORAZ MOCOWANIA ŁĄCZĄCE

Kabel stałoprądowy będzie prowadzony pod modułami łącząc jeden z drugim, a następnie grupy paneli wprowadzane na poszczególne wejścia inwertera DC/AC. Połączenie pomiędzy poszczególnymi modułami w rzędzie zostanie wykonane za pomocą kabla DC dołączonego do rozdzielni dla każdego modułu fotowoltaicznego. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów (stringów), a falownikiem fotowoltaicznym zostanie wykonane za pomocą dedykowanego kabla solarnego 1 x 6 [mm<sup>2</sup>]. Trasy kablowe prowadzić wzdłuż rzędów modułów, mocując kable do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek zaciskowych. Przejścia kablowe wykonać w rurkach ochronnych peszel odpornych na UV. Mocowanie na powierzchni poprzez opaski lub klipsy, punkty mocujące co 50cm

Zakończenia przewodów zostanie wykonane za pomocą konektorów solarnych MC - 4. Przewody solarne będą charakteryzować się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: min. 1200V DC,
- podwójna izolacja z gumy usieciowanej, bezhalogenowej, płomienioodporna,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: guma usieciowana -40/+90°C,
- powłoka: guma usieciowana M21 odporna na UV i warunki atmosferyczne,
- temperatura na powierzchni przewodu: max. 90°C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -40°C do +90°C,

Wykonując okablowanie DC, ekipa montująca będzie stosować się do następujących zasad:

- przewody prowadzone będą możliwie jak najkrótszą drogą,
- przewody nie będą naprężane podczas przeciągania,
- będzie zachowana odległość od instalacji odgromowej oraz kabli sieciowych i transmisji danych,
- przewody nie będą krzyżowane z przewodami uziemiającymi.

#### INSTALACJA DACHOWA

Projektuje się wyprowadzenie obwodów (stringów) kabli fotowoltaicznych od paneli do rozdzielnic RPV-DC przez rozłącznik ppoż. DC. Kabel DC na dachu prowadzić w rurce instalacyjnej ochronnej odpornej na działanie promieni UV. Równolegle z kablami układać przewód ochronny LGY Fi 25mm<sup>2</sup> który należy połączyć do MSU. Kable DC z rozdzielnic RPV-DC wprowadzić do falownika.

Energia elektryczna produkowana poprzez generator fotowoltaiczny instalacji fotowoltaicznej przesyłana będzie z inwertera przez rozdzielnicę RPV AC do Rozdzielnic Główniej Budynku RG.

Instalację w rozdzielnic RPV-AC zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym S303 B25A oraz ogranicznikiem przepięć typu I+II o stopniu ochrony min 1,5 kV. Zasilenie rozdzielnic RPV-AC z rozdzielnic głównej wykonać YKXS 5x10mm<sup>2</sup>. Kabel w budynku układać pod tynkiem. Rozdzielnicę RG wyposażać w ogranicznik przepięć typu I+II o stopniu ochrony min 1,5kV oraz rozłącznik bezpiecznikowy R303 z wkładkami D02 gG 32A.

#### 4.7 ROZDZIELNICE RPV – DC, PRZECIWPOŻAROWY WYŁACZNIK BEZPIECZEŃSTWA.

W instalacji fotowoltaicznej należy wyposażyć rozdzielnicę DC w ograniczniki przepięć DC. Zarówno przy panelach jak i przy falowniku. Przy panelach dodatkowo projektuje się montaż przeciwpożarowego wyłącznika bezpieczeństwa na 2 stringi. Przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa przymocować do murka na dachu, bądź do konstrukcji z profili montażowych.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu działa automatycznie. Gdy wykryje zanik poziomu zasilania, rozłącza napięcie prądu stałego. Dotyczy to prądu pozyskiwanego z paneli fotowoltaicznych. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu zasilic z rozdzielnic RPV-AC kablem YKXS 3x2,5mm<sup>2</sup> układanym na dachu w rurach instalacyjnych. W rozdzielnic RPV-AC zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym S301 B10. Rozdzielnica DC może zostać wykonana w oparciu o całościowy, prefabrykowany system spełniający wymogi normy PN-HD 60364-7-712. Rozdzielnicę można wyposażyć w przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4 umożliwiające podłączenie dwóch lub więcej łańcuchów generatora

fotowoltaicznego. W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych w rozdzielnic RPV-DC wbudowany będzie ogranicznik przepięć DC typu I+II oraz rozłącznik DC służące do wyłączenia układu w przypadku awarii lub prowadzenia prac konserwacyjnych.

W celu zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przed przepływem zbyt dużego prądu lub prądów zwrotnych należy zastosować rozłączniki bezpiecznikowe, jeżeli falownik nie jest w niej wyposażony. Ponieważ prąd stały jest trudniejszy do przerywania od prądu przemiennego ze względu na konieczność gaszenia łuku podczas przerywania obwodu należy stosować rozłączniki dedykowane do prądu stałego, do instalacji fotowoltaicznych o charakterystyce gPV zgodnie z normą EN 60269-6. W instalacji zastosować rozłączniki bezpiecznikowe zabezpieczające każdy ciąg (łańcuch) modułów od strony dodatniej (+) oraz ujemnej (-). Np. rozłączniki ETI Polam PCF-10.

Podstawowe parametry techniczne rozdzielnic DC:

- Prąd znamionowy: DC 20 A
- Napięcie znamionowe: DC 1 000 V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C – +120°C
- Klasa ochronności: II
- Stopień ochrony: IP65

#### 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.

Ogranicznik przepięć powinien gwarantować poziom napięcia ochronnego  $\leq 4\text{kV}$  oraz ochronę przed prądem wyładowczym minimum 5kA na pole. Wybrano ograniczniki przepięć DC DEHNcombo YPV SCI 1000 typ 1+2 kombinowany.

#### 4.8 ROZDZIELNICA RPV – AC

Rozdzielnicę elektryczną należy zlokalizować blisko inwertera w skrzynce o klasie ochrony IP65. Rozdzielnica typu SRn, 3x12, natynkowa, zawierać będzie zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej po stronie przemiennie-prądowej, ogranicznik przepięć oraz zabezpieczenia obwodów przeciwpożarowego wyłącznika bezpieczeństwa.

#### Ochrona nadprądowa

Falownik fotowoltaiczny należy zabezpieczyć przed potencjalnym zwarcie ze strony sieci energetycznej poprzez wyłączniki nadprądowe o charakterystyce B. Zadaniem wyłącznika jest rozłączenie obwodu elektrycznego przed wystąpieniem nadmiernego wzrostu temperatury żyły przewodów, a w następstwie trwałego uszkodzenia kabla lub przewodu

mogącego spowodować pożar. Należy zastosować zabezpieczenie inwertera poprzez wyłącznik nadmiarowo-prądowy ETIMAT 3P B25A.

#### Ochrona przepięciowa

Instalacja PV ze względu na zajmowaną powierzchnię oraz usytuowanie na otwartej przestrzeni zagrożona jest bezpośrednim uderzeniem pioruna. Ponadto elementy składowe instalacji fotowoltaicznej zagrożone są przepięciami indukowanymi oraz przepięciami z sieci elektroenergetycznej. W związku z powyższym wymagane jest zastosowanie odpowiedniej ochrony przeciwprzepięciowej. Szczegółowe zasady oceny ryzyka wywołwanego przez wyładowania piorunowe przedstawiono w normie PN-EN 62305-2:2012.

W rozważanym przypadku ze względu na brak instalacji ochrony odgromowej ochronę przepięciową zapewnić poprzez ogranicznik przepięć typu I+II o stopniu ochrony min 1,5kV, prąd wyładowczy min.  $I_n=12,5$  kA, maksymalny prąd wyładowczy min.  $I_{max}=50$  kA. Wybrano ogranicznik przepięć DEHNshield typ I + II kombinowany TNS 255.

#### 4.9 ROZDZIELNICA GŁÓWNA RG.

Projektuje się wyposażyć rozdzielnicę w rozłącznik bezpiecznikowy R303 z wkładkami 3x gG 32A jako zabezpieczenie dla instalacji fotowoltaicznej. Projektowany obwód opisać. Kabel układać w korycie kablowym a przy istniejącej szafie rozdzielnic RG na drabinkach kablowych mocowanych do ściany budynku.

#### 4.10 INSTALACJA UZIEMIAJĄCA

Uziemienie systemu PV ma za zadanie chronić ludzi przed porażeniem oraz instalację przed następstwami wystąpienia przepięcia lub wyładowania atmosferycznego. Odpowiednie uziemienie uzyskuje się poprzez połączenie ramy paneli oraz elementów konstrukcyjnych za pomocą odpowiedniego przewodnika. Przewód uziemiający należy zamocować do ramy panelu, tak aby zapewnić wymagany kontakt. Należy używać miedzi, stopu miedzi lub wszelkich innych przewodników prądu elektrycznego. W przypadku modułów mocowanych do metalowej konstrukcji wsporczej przy pomocy aluminiowych klem odpowiedni kontakt jest zapewniony przez 4 punkty mocujące. Przewody uziemiające moduły prowadzić równolegle do przewodów DC, przewody na dachu połączyć za pomocą MSU (miejscowej szyny wyrównawczej) oraz wyprowadzić do projektowanego uziomu instalacji fotowoltaicznej. Przewodem ochronnym uziemić ograniczniki przepięć DC i AC, Falownik. Szyna wyrównawcza przy falowniku uziemiona będzie poprzez wyprowadzony uziom otokowy który należy wykonać bednarką Fe/Zn 25x4mm2 układaną na głębokości około 1 m bądź nabijanych prętów uziomowych w ilości spełniające wartość rezystancji  $\leq 10\Omega$ .

Połączenie uziomu z MSU przy falowniku wykonać linką LGY 25mm<sup>2</sup> układaną na elewacji w rurze instalacyjnej natynkowej odpornej na działanie UV bądź pod tynkiem. Istniejącą inst. Odgromową przebudować w sposób niekolidujący z projektowaną instalacją odgromową. Instalację odgromową (zwody poziome) przebudować z wykorzystaniem drutu stalowego pomiedziowanego Fe/ZnØ8mm. Wykonawca ma obowiązek dokonania wizji lokalnej na obiekcie w celu oceny prac związanych z inst. odgromową.

#### 4.11 OCHRONA PRZECIWOŻAROWA

Ochrona przeciwpożarowa zostanie zapewniona przez natychmiastowe wyłączenie zasilania, które będzie realizowane przez główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Ponadto instalacja zostanie wyposażona w przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa. Wyłącznik bezpieczeństwa wykryje awarię sieci i automatycznie przełączy się w pozycję wyłączoną, przerywając połączenie prądu stałego między modułami, a falownikiem.

Elementem spełniającym wyłączenie zasilania po stronie AC i DC jest wyłącznik główny w falowniku.

Odłączenie zasilania z sieci spowoduje wyłączenie falownika z uwagi na brak możliwości synchronizacji urządzenia z siecią. Ponadto przewody elektryczne stałoprądowe będą prowadzone w sposób uniemożliwiający powstanie przypadkowego zwarcia.

#### 4.12 UWAGI KOŃCOWE

Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń przez osoby posiadające niezbędne uprawnienia. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia. Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem. Podczas prowadzenia robót należy stosować

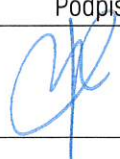


się do przepisów BHP, roboty elektryczne należy wykonać pod nadzorem osób uprawnionych. Wykonawca przy realizacji prac zobowiązany jest do oceny wszystkich elementów koniecznych do zrealizowania projektu, które mogą mieć wpływ na poprawne, zgodne z wiedzą techniczną funkcjonowanie obiektu. W przypadku jakichkolwiek niejasności obowiązkiem Wykonawcy jest kontakt z Projektantem, w celu ich wyjaśnienia.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania prac zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami technicznymi, przy uwzględnieniu dokumentacji technicznej stosowanych urządzeń. Ponadto, Wykonawca zobowiązany jest uwzględniać instrukcje producenta materiałów oraz przepisy z nimi związane, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji. W przypadku istnienia norm, atestów, certyfikatów, instrukcji, aprobat technicznych bądź świadectw niewyszczególnionych w niniejszej dokumentacji, a obowiązkowych do stosowania, Wykonawca ma obowiązek stosowania się do ich treści i postanowień. Przy wykonywaniu prac należy stosować metody, narzędzia i sposób organizacji wymagany w przepisach regulujących BHP. Wykonawca zobowiązany jest, we wszystkich przypadkach kiedy wystąpi konieczność wprowadzenia zmian projektowych, których zgodnie z doświadczeniem i wiedzą techniczną Wykonawcy, wykonanie i uzgodnienie jest niezbędne, do przedłożenia takiej zmiany do uzgodnienia bez wezwania, w takim terminie, aby decyzja Projektanta nie mogła skutkować opóźnieniem w realizacji zamówienia i prowadzeniu robót. Wszelkie konieczne do wprowadzenia na budowie zmiany w stosunku do treści projektu, powinny być uzgodnione, zaś Projektant nie ponosi odpowiedzialności za zmiany dokonane przez Wykonawcę, bez pisemnej zgody osób projektujących.

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca zobowiązany jest zapoznać się z dokumentacją, ocenić jej czytelność, spójność (dokumentacja rozumiana jako łączną całość: opis, rysunki itp.) jej wzajemne skoordynowanie, a o wszelkich zauważonych nieścisłościach niezwłocznie powiadomić Projektanta. Zgłoszenie rozbieżności w trakcie lub po wykonaniu elementu, w sytuacji kiedy istniała możliwość spostrzeżenia błędu przed przystąpieniem do prac, będzie traktowane jako вина Wykonawcy. Przed przystąpieniem do prac należy dokładnie zapoznać się z projektem a odległości i wymiary sprawdzić w terenie. W przypadku stwierdzenia odstępstw zawartości projektowej od rzeczywistości, Wykonawca zobowiązany jest niezwłocznie poinformować Projektanta. Wykonawca odpowiedzialny jest za prowadzenie robót zgodnie z uwagami zastrzeżonymi w projekcie.

Opracował:

Funkcja	Imię i Nazwisko	Uprawnienia/Specjalność	Podpis
Projektant	mgr inż. Rafał Kobierowski	Upr.nr. POM/0181/PWBE/19 w specjalności elektrycznej bez ograniczeń.	

23.06.2023r.

## V. CHARAKTERYSTYKA ZAGROŻENIA POŻAROWEGO

*Celem rozdziału opracowania jest wskazanie warunków ochrony przeciwpożarowej dla nowoprojektowanej instalacji fotowoltaicznej.*

*Zakres opracowania obejmuje wybrane elementy istotne w kontekście projektowanej instalacji wskazane w § 4 ust. 1 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015r., poz. 2117).*

*Z uwagi na projektowaną moc wynoszącą 16 kWp niniejszy projekt wymaga obowiązkowemu uzgodnieniu pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej z uwagi na Art. 29 ust. 2. 6kt. 16. (Dz. U. 2019 poz. 1186 z późn. zm.)*

*Akty prawne i normy stanowiące podstawę opracowania:*

- 1) *Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2016 r., poz. 191 tekst jednolity).*
- 2) *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2017 r. poz. 2285).*
- 3) *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 roku w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015r., poz. 2117).*
- 4) *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r. nr 109, poz. 719)*
- 5) *Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 2019 poz. 1186 z późn. zm.)*
- 6) *PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 –712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;*
- 7) *PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;*
- 8) *PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.*
- 9) *PN-EN 62446-1:2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-01 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór;*

### 5.1 Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez BRE National Solar Centre, niezależny instytut badawczy z Wielkiej Brytanii w publikacji „Fire and Solar PV Systems – Investigations and Evidence in July 2017” - prawidłowo zaprojektowana oraz eksploatowana instalacja nie stwarza zwiększonego ryzyka powstania pożaru w budynku. Podobne wnioski płyną również z innych raportów opublikowanych m.in. przez TÜV Rheinland we współpracy z Instytutem Systemów Energetyki Słonecznej im. Fraunhofera gdzie wskazuje się, że pożary wywołane przez system PV stanowią zaledwie 0,016% w odniesieniu do wszystkich instalacji



fotowoltaicznych powstałych w Niemczech. Analiza wykazała, że ponad 70% pożarów wynika z wpływów zewnętrznych (poza urządzeniem) lub błędów montażowych. Zaledwie 10% przyczyn wszystkich pożarów jest usterką falownika. Szczegółowa analiza przyczyn awarii dla zdarzeń pożarowych wskazała wystąpienie łuku elektrycznego jako główną przyczynę pożarów z udziałem systemów fotowoltaicznych. Wystąpienie łuku wynika przede wszystkim:

- a) nieprawidłowego użycia złączek (źle dobrane, niekompatybilne),
- b) nieprawidłowo zaciśnięte styki złącza,
- c) brak prawidłowego zatrząśnięcia wtyk lub gniazd powstałe w wyniku błędów montażowych,
- d) błędnie wykonane połączenia umożliwiające wnikanie wilgoci w złączach, skrzynkach połączeniowych i przełącznikach,
- e) poluzowanie zacisków śrubowych w puszkach przyłączeniowych lub wyłącznikach izolacyjnych powstałe najczęściej w wyniku błędów montażowych
- f) złe, niezgodne ze sztuką wykonane lutowanie połączenia w skrzynce przyłączeniowej modułu PV
- g) nieprawidłowego podłączenia izolatorów przepięć lub - w przypadku zewnętrznych puszek - zastosowanie w nieodpowiedniej klasie zabezpieczenia przed czynnikami zewnętrznymi, w wyniku uszkodzenia izolacji, kabla lub zbyt dużego kąta gięcia kabli.

Należy mieć na uwadze, że wystąpienie łuku jest najczęściej skutkiem błędnego, niezgodnego ze sztuką montażu instalacji PV. Drugą istotną przyczyną występowania łuków elektrycznych jest brak wykonywania przez użytkownika instalacji fotowoltaicznej – cyklicznych przeglądów instalacji. Te powinny być wykonywane regularnie w celu wykrycia postępujących nieprawidłowości na wczesnym etapie.

## 5.2 Informacje o kategorii zagrożenia ludzi przedmiotowego budynku

Projektowana instalacja nie stwarza zagrożenia , Kat. ZLI.

## 5.3 Miejsce montażu paneli fotowoltaicznych, falownika oraz sposób przeprowadzenia przewodów DC pomiędzy modułami a falownikiem

W przedmiotowym budynku moduły instalacji fotowoltaicznej zlokalizowane będą na dachu. Montaż falownika przewiduje się wykonać w pom. technicznym. Trasa przewodu DC od modułów do rozdzielnic RPV DC będzie przebiegał na dachu oraz w budynku w rurach ochronnych.

## 5.4 Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego

Dla przedmiotowego budynku gęstości obciążenia ogniowego nie oblicza się. Gęstość obciążenia pojedynczych pomieszczeń technicznych oraz innych przestrzeni PM będzie wynosiła do 500 MJ/m<sup>2</sup>.

## 5.5 Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych

Przyjęta funkcja poszczególnych segmentów budynku nie przewiduje występowania substancji mogących powodować występowanie stref zagrożenia wybuchem – w tym również na dachu tj. brak zlokalizowanych kanałów wentylacji bezpieczeństwa pracującej w strefach lub pomieszczeniach zagrożonych wybuchem.

Dla projektowanego budynku nie przyjmuje się dodatkowych obostrzeń z uwagi na lokalizację komponentów instalacji fotowoltaicznej.

## 5.6 INFORMACJE o stopniu rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych

W budynku zaprojektowano instalację, które nie stanowi przekrycia dachu których mowa § 216, § 218 §219 §235 §271 §274 §287 w Warunkach Technicznych. Zatem nie określa się w tym przypadku konieczności stosowania paneli odpowiedniej klasyfikacji w zakresie odporności dachów na ogień zewnętrznych zgodnie np. Polską Normą PN-ENV 1187:2004 „Metody badań oddziaływania ognia zewnętrznego na dachy”; badanie 1. Projektowany system należy traktować jako instalację posadowioną na dachu który spełnia kryteria projektowe dla danego budynku np. dach NRO / Broof. Warunkiem stosowania komponentów PV w przedmiotowym budynku jest zaprojektowanie instalacji w oparciu o urządzenia dopuszczonych do stosowania z odpowiednimi normami i zawartymi w nich wymaganiami bezpieczeństwa w tym palności.

## 5.7 Informacje o usytuowaniu z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym o odległości od obiektów sąsiadujących

Instalacja fotowoltaiczna projektowana w przedmiotowym obiekcie pozostaje bez wpływu na wymagania w zakresie usytuowania budynku względem sąsiednich obiektów, granicy działki oraz dróg stanowiących dojazd dla ekip ratowniczych oraz dróg pożarowych.

#### 5.8 Informacje o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób

Projektowana instalacja PV nie ingeruje w parametry dotyczące dojścia i przejścia ewakuacyjnego. Te dla przedmiotowego obiektu pozostają bez zmian.

#### 5.9 Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV, a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru

W przedmiotowym projekcie instalacji fotowoltaicznej trzymano się następujących zasad wiedzy technicznej mających na względzie zminimalizowanie ryzyka powstania pożaru:

- Połączenia DC zaprojektowano za pomocą szybkozłączy tego samego typu i producenta.
- Zminimalizowano w instalacji ilość połączeń DC.
- Trasy przewodów DC poprowadzono w metalowych korytach kablowych trwale przymocowanych do dachu (eliminując wszelkie ostre krawędzie).
- Wykluczono prowadzenie kabli DC bezpośrednio po pości dachu.
- Kable instalacji PV nie będą prowadzone w obrębie istniejących szachtów wentylacyjnych.
- Trasy kablowe będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.
- W przypadku dachów z wyłączeniem kabli prowadzonych bezpośrednio pod modułami przewidziano zabezpieczenie przewodów przed promieniowaniem UV
- Falownik fotowoltaiczny musi mieć zapewnioną przestrzeń wentylacyjną zgodnie z wymogami danego producenta. Falownika fotowoltaicznego nie należy zabudowywać bez zapewnienia wymaganej wentylacji będącej w stanie odprowadzić wydzielaną energię cieplną.
- Falownik fotowoltaiczny powinien być montowany na podłożu niepalnym o klasie reakcji na ogień nie gorszej niż A2 (niepalne). Wyklucza się montaż falownika na płytach drewnianych, drewnopochodnych, z tworzyw sztucznych itp.

#### 5.10 Wyposażenie w gaśnicę

Należy zapewnić wyposażenie instalacji PV w gaśnicę proszkową 4 kg ABC zlokalizowaną w pobliżu falownika PV. Do gaśnicy winien być zapewniony dostęp o szerokości nie mniejszej niż 1 m.

Informacje o możliwym wpływie instalacji PV na urządzenia przeciwpożarowe i inne urządzenia służące bezpieczeństwu pożarowemu, dostosowanemu do wymagań wynikających z przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej i przyjętych scenariuszy pożarowych, z podstawową charakterystyką tych urządzeń

#### 5.11 PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU PWP

Budynek posiada główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

#### 5.12 SPOSÓB ZAPEWNIENIA BEZPIECZEŃSTWA DLA EKIP RATOWNICZO-GAŚNICZYCH

Na dachu budynku obwody DC mające szczególne znaczenie dla służb podczas prowadzenia działań ratowniczych. Obwód prądu stałego (okablowanie DC) znajduje się pomiędzy elementami generatora słonecznego a falownikiem. Napięcie DC w tym obwodzie najczęściej zawiera się w zakresie 250–1000 V, w wybranych instalacjach może być jeszcze wyższe. Do porażenia prądem stałym może dojść w przypadku kontaktu (dotknięcia) jednocześnie biegunów dodatniego i ujemnego. Podczas działań ratowniczych i awaryjnych stanów pracy instalacji PV szczególne zagrożenie stanowią uszkodzenia elementów instalacji

PV, w tym przede wszystkim okablowania. Do przeniesienia napięcia może dojść np. na ramie/mocowaniu uziemionego modułu PV poprzez wyrównanie potencjałów. Takie przeniesienie napięcia może doprowadzić do porażenia prądem przy dotknięciu (poruszeniu) innego przewodu. Do porażenia może dojść również w przypadku bezpośredniego kontaktu z uszkodzonym przewodem DC. Dlatego przyjęte zabezpieczenia mają na celu zminimalizowanie ryzyka porażenia prądem elektrycznym. Budynek został wyposażony w rozłącznik prądu DC zainstalowany na dachu w sposób możliwie jak najbardziej jak najbardziej ograniczający długość odcinka przewodu DC pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a rozłącznikiem. Zastosowany rozłącznik Projoy, został zintegrowany z falownikiem fotowoltaicznym. Jeśli przed rozpoczęciem akcji gaśniczej, strażacy wyłączą zasilanie AC, rozłącznik bezpieczeństwa wykryje awarię sieci i automatycznie przełączy się w pozycję wyłączoną, przerywając połączenie prądu stałego między modułami, a falownikiem. Dzięki temu interweniujące w obrębie budynku ekipy ratowniczo-gaśnicze nie będą narażone na bezpośredni kontakt z przewodami DC pod napięciem – co zapewni bezpieczeństwo w przypadku podawania strumieni gaśniczych czy też poruszania się po budynku.

#### 5.13 PLAN INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ DLA EKIP RATOWNICZYCH

Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej w budynku, należy złożyć zawiadomienie do Państwowej Straży Pożarnej. Do zawiadomienia należy dołączyć kartę informacyjną czyli plan instalacji fotowoltaicznej dla ekip ratowniczych. Kluczowe dla organów PSP jest pozyskanie podstawowych informacji na temat danej instalacji PV. Część graficzna powinna zawierać

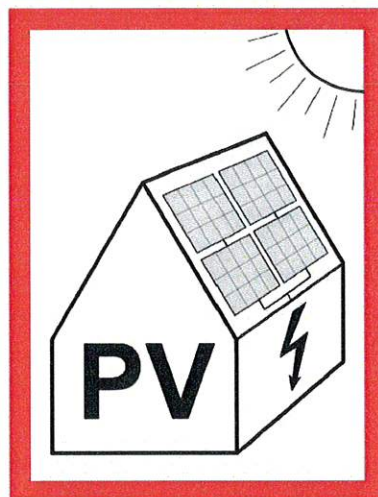
- obszar lokalizacji modułów PV,
- lokalizację falownika/ów PV,
- miejsca usytuowania elementu (np. rozłącznika) zapewniającego odłączenie napięcia po stronie DC falownika (nawet jeśli stanowi wyposażenie falownika PV),
- przebieg tras przewodów prądu stałego (po stronie DC) pozostających pod napięciem,
- opcjonalnie przebiegu tras kablowych prądu przemiennego,
- legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
- wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania

#### 5.14 OZNAKOWANIE BUDYNKU

Ponadto w celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo-gaśniczych należy odpowiednio oznakować obiekt wyposażony w PV wg normy PN-EN 60364-7-712:

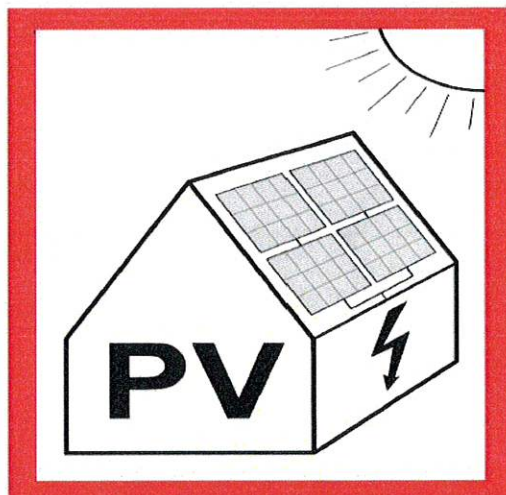
Piktogram z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinien być umieszczony:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- przy liczniku
- przy głównym wyłączniku zasilania.



W celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo gaśniczych oznakowano obiekt w :

1. Piktogram z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku umieszczono: - w miejscu przyłączenia instalacji PV,  
- przy głównym wyłączniku zasilania.



3. Oznakowanie informujące o napięciu w przewodach DC zlokalizowane na trasach przewodów

**PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ  
UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA**



4.Oznakowanie informujące o lokalizacji rozdzielnic AC i DC



5.Oznakowanie informujące o głównym wyłączniku instalacji PV po stronie AC - umieszczone na rozdzielnic AC



6.Oznakowanie informujące o głównym wyłączniku instalacji PV po stronie DC - umieszczone na rozdzielnic DC





## OBLICZENIA TECHNICZNE

Dane do obliczeń:

Temp. pracy modułu PV: -40°C +85°C

współczynnik temperaturowy modułu PV (Voc): -0.25%/ °C

Napięcie przy mocy maksymalnej modułu PV (Vmp/V): 42,88

maksymalna wartość napięcia falownika (V): 1000

napięcie startowe falownika (V): 160

minimalna wartość MPPT falownika (V): 200V

Napięcie obwodu otwartego modułu PV (Voc/V): 51,01

$$U_{oc} = V_{oc} \left[ 1 + (T_{min} - 25) \frac{V_{oc} \text{ temp.}}{100} \right]$$

Zakres temp. brzegowych do obliczeń  $T_{min} = -40^{\circ}\text{C}$  do  $T_{max} = +85^{\circ}\text{C}$

Voc – napięcie obwodu otwartego 51,01 V

Voc temp – współczynnik temperaturowy (-0,25)

$$U_{oc}(T_{min}) = 51,01 \left[ 1 + (-40 - 25) \frac{-0,25}{100} \right] = 59,29$$

$$n_{max} \leq \frac{UDC_{max}}{U_{oc}(T_{min})}$$

Udcmax- maksymalna wartość napięcia

$$n_{max} \leq \frac{1000V}{59,29V} = 16,68$$

W tym przypadku maksymalna ilość modułów na string wynosi 16 sztuk.

Przyjęte ilości modułów

-String nr. 1 – 16 sztuk

-String nr. 2 – 16 sztuk

Minimalna wartość napięcia w stringu:

$$U_{oc}(T_{max}) = V_{oc} \left[ 1 + (T_{max} - 25) \frac{V_{oc \text{ temp.}}}{100} \right]$$

$$U_{oc}(T_{min}) = 51,01 \left[ 1 + (-40 - 25) \frac{-0,25}{100} \right] = 59,29$$

$$n_{max} \leq \frac{UDC_{start}}{U_{oc}(T_{max})}$$

UDCstart – napięcie startowe falownika – 200V

$$n_{max} \leq \frac{160V}{59,29} = 2,69$$

W tym przypadku minimalna ilość modułów wynosi 3 przy maksymalnym napięciu modułu.

Sprawdzenie maksymalnej ilości modułów ze względu na moc generatora (17000) i dopuszczalną moc docierającą do falownika. Moc modułu przyjęta do obliczeń 500W (przyjęto moc maksymalną modułu PV w pikie 500W)

$$\frac{P_{gen}}{P_{inv}} = (0,8 - 1,2)$$

$$\frac{(32) \times 500}{17000} = 1,08(0,8 - 1,2)$$

$$\frac{16000 * 1,08}{500} = 34,56$$

Dla tego rodzaju zastosowanych urządzeń przyjęto 32 modułów w 2 stringach i nie mniej niż 3 szt.

#### Dobór kabla „Panele Fotowoltaiczne – rozdzielnia RPV DC”

String1,2 – najbardziej oddalone.

Długość kabli nie przekracza 160 m (na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej)

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej  $P = 500 \text{ Wp} \times 16 \text{ szt.} = 8,00 \text{ Wp}$

Napięcie znamionowe  $U = 59,29 \times 16 \text{ szt.} = 948,64 \text{ V}$

$$S = \frac{PxL}{\gamma x U^2 x \Delta U} = \frac{8000 \times 160}{53 \times 948,64^2 \times 0,01} = \frac{1280000}{476956,46} = 2,68 \text{ mm}^2$$

$$6 \text{ mm}^2 \geq 2,68 \text{ mm}^2$$

gdzie:

s – przekrój przewodu [mm<sup>2</sup>]

P – moc obwodu [W]

L – długość obwodu [m]

$\gamma$  – przewodność właściwa, dla miedzi twardej 55 m/ $\Omega$ mm<sup>2</sup> dla drutu i 53 m/ $\Omega$ mm<sup>2</sup> dla linki

U – napięcie [V]

$\Delta U$  – dopuszczalny spadek napięcia [%]

Na podstawie powyższych wyliczeń wyprowadzenie mocy z generatora PV do rozdzielnicy RPV DC wykonać przewodem solarnym H1Z2Z2-K 1x6 mm<sup>2</sup>.

#### Dobór kabla rozdzielnia Falownik - rozdzielnica RPV AC

Dobór zabezpieczeń po stronie AC

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej  $P = 16 \text{ kwp}$

Napięcie znamionowe  $U = 400 \text{ V}$

Prąd  $I_n = 24,34 \text{ A}$

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} x U x \cos \varphi} = \frac{16000}{1,73 \times 400 \times 0,95} = 24,34$$

gdzie:

$I_B$  – prąd [A]

P – moc obwodu [W]

U – napięcie [V]

Warunek został spełniony.

Jako zabezpieczenie linii kablowej w RPV-AC zastosować wyłącznik nadmiarowo-prądowy S303 B25A

Dobór kabla zasilającego:

Długość kabla zasilającego inwerter z rozdzielnicą RPV-AC .

$$S = \frac{\sqrt{3} \times 100 \times I_B \times L \times \cos \varphi}{\gamma \times \Delta U \times U} = \frac{1,73 \times 100 \times 24,34 \times 3 \times 0,95}{53 \times 1 \times 400} = \frac{12000}{21200} = 0,56 \text{ mm}^2$$

Dobrano kabel YKXS 5x10mm<sup>2</sup> do zasilanie Rozdzielniczy RPV-AC z falownika

YKXS 5x 10 mm<sup>2</sup> którego: I<sub>dd</sub> = 76 A

Obciążalność długotrwała po uwzględnieniu sposobu ułożenia kabla i poprawkowego współczynnika temperaturowego wynosi: I<sub>z</sub> = 76A

Sprawdzenie przewodu ze względu na obciążalność długotrwałą oraz dobór zabezpieczenia urządzenia.

Przewód zasilający i zabezpieczenie dobrano ze wzorów:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$24,34 \leq 25 \leq 76$$

gdzie:

I<sub>B</sub> – prąd obciążeniowy [A]; I<sub>Z</sub> – prąd dopuszczalny długotrwały przewodu [A];

I<sub>N</sub> – prąd znamionowy zabezpieczenia [A].

$$I_Z \leq 1,45 \cdot I_N$$

gdzie:

I<sub>Z</sub> – prąd dopuszczalny długotrwały przewodu [A];

I<sub>Z</sub> – prąd zadziałania zabezpieczenia [A].

Prąd zadziałania zabezpieczenia obliczono ze wzoru:

$$I_Z = 1,45 \cdot I_N$$

$$I_Z = 1,45 \cdot 25 = 36,25$$

$$I_Z = 1,45 \cdot 76 = 110,2$$

$$36,25 \leq 110,2$$

Dobór przekroju przewodu ze względu na dopuszczalny spadek napięcia

$$\Delta u_{\%R-1} = \frac{100 \cdot 16000 \cdot 3}{55 \cdot 10 \cdot 400^2} = 0,33\%$$

SPEŁNIONY JEST WARUNEK PRZEKRÓJ KABLA DOBRANY PRAWIDŁOWO

Dobór kabla rozdzielnia RPV AC – ROZDZIELNICA GŁÓWNA

Dobór zabezpieczeń po stronie AC

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej  $P = 16$  kw

Napięcie znamionowe  $U = 400$  V

Prąd  $I_n = 24,34$

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{16000}{1,73 \times 400 \times 0,95} = 24,34$$

gdzie:

$I_B$  – prąd [A]

$P$  – moc obwodu [W]

$U$  – napięcie [V]

Warunek został spełniony.

Jako zabezpieczenie linii kablowej w rozdzielnicy głównej RG zastosować rozłącznik R303 z wkładkami zwłocznymi D02 gG 32A

Dobór kabla zasilającego:

Długość kabla zasilającego Rozdzielnicę główną RG z rozdzielnicą RPV-AC.

$$S = \frac{\sqrt{3} \times 100 \times I_B \times L \times \cos \varphi}{\gamma \times \Delta U \times U} = \frac{1,73 \times 100 \times 24,34 \times 5 \times 0,95}{53 \times 1 \times 400} = \frac{20001}{21200} = 0,94 \text{ mm}^2$$

Dobrano kabel YKXS 5x10mm<sup>2</sup> od Rozdzielnicy RPV-AC do Rozdzielnicy Głównej RG

YKXS 5x 10 mm<sup>2</sup> którego:  $I_{dd} = 76$  A

Obciążalność długotrwałą po uwzględnieniu sposobu ułożenia kabla i poprawkowego współczynnika temperaturowego wynosi:  $I_z = 76$  A

Sprawdzenie przewodu ze względu na obciążalność długotrwałą oraz dobór zabezpieczenia urządzenia.

Przewód zasilający i zabezpieczenie dobrano ze wzorów:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$24,34 \leq 32 \leq 76$$

gdzie:

$I_B$  – prąd obciążeniowy [A];  $I_z$  – prąd dopuszczalny długotrwały przewodu [A];

$I_N$  – prąd znamionowy zabezpieczenia [A].

$$I_z \leq 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

$I_z$  – prąd dopuszczalny długotrwały przewodu [A];



$I_2$  – prąd zadziałania zabezpieczenia [A].

Prąd zadziałania zabezpieczenia obliczono ze wzoru:

$$I_2 = 1.45 \cdot I_N$$

$$I_2 = 1,6 \cdot 32 = 51,2$$

$$I_z = 1,45 \cdot 76 = 110,2$$

$$51,2 \leq 110,2$$

SPEŁNIONY JEST WARUNEK PRZEKRÓJ KABLA DOBRANY PRAWIDŁOWO

Dobór przekroju przewodu ze względu na dopuszczalny spadek napięcia

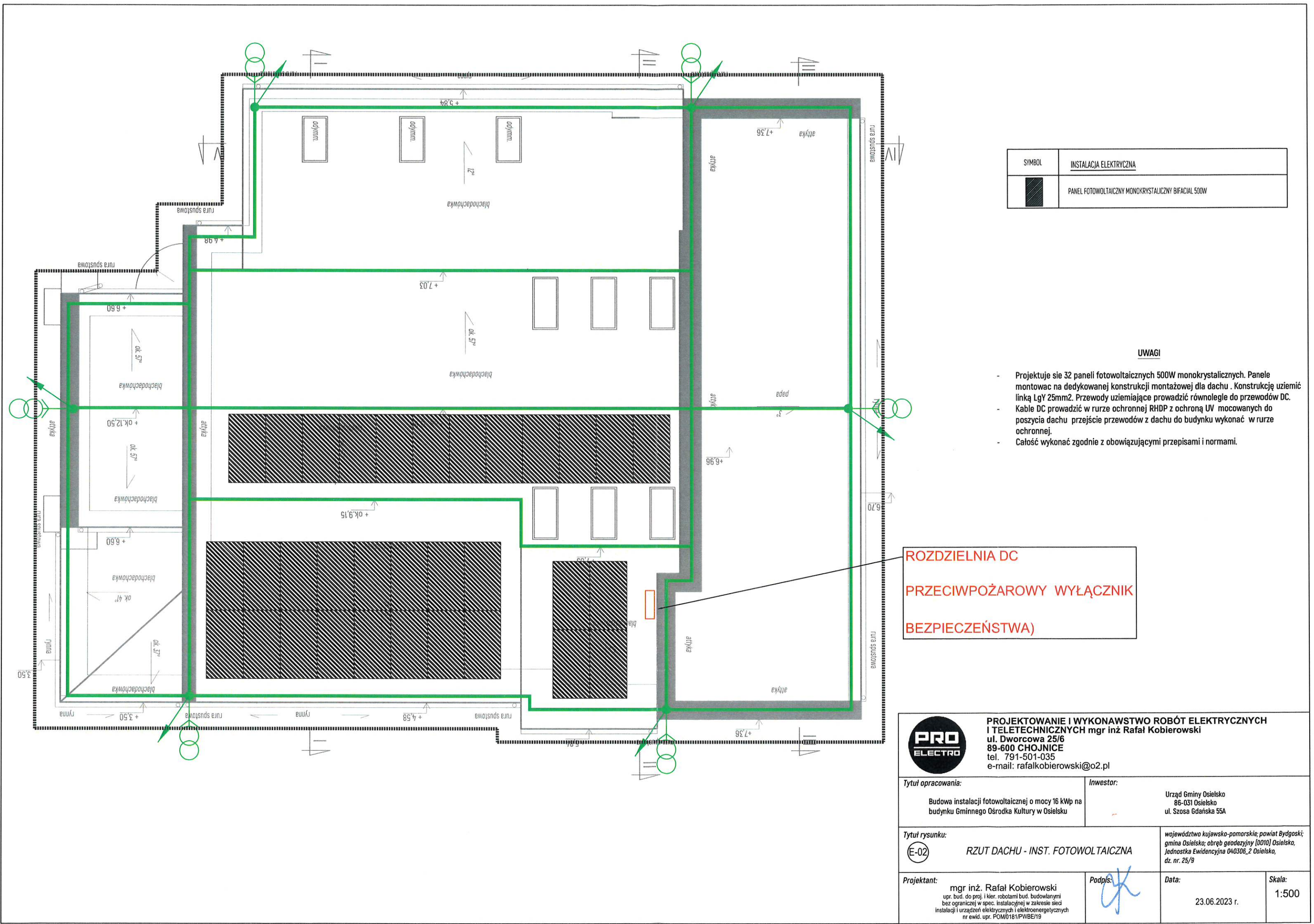
$$\Delta u_{\%R-1} = \frac{100 \cdot 16000 \cdot 5}{55 \cdot 10 \cdot 400^2} = 0,55\%$$

SPEŁNIONY JEST WARUNEK PRZEKRÓJ KABLA DOBRANY PRAWIDŁOWO

RYSUNKI

1:500





SYMBOL	INSTALACJA ELEKTRYCZNA
	PANEL FOTOWOLTAICZNY MONOKRYSTALICZNY BIFACIAL 500W

UWAGI

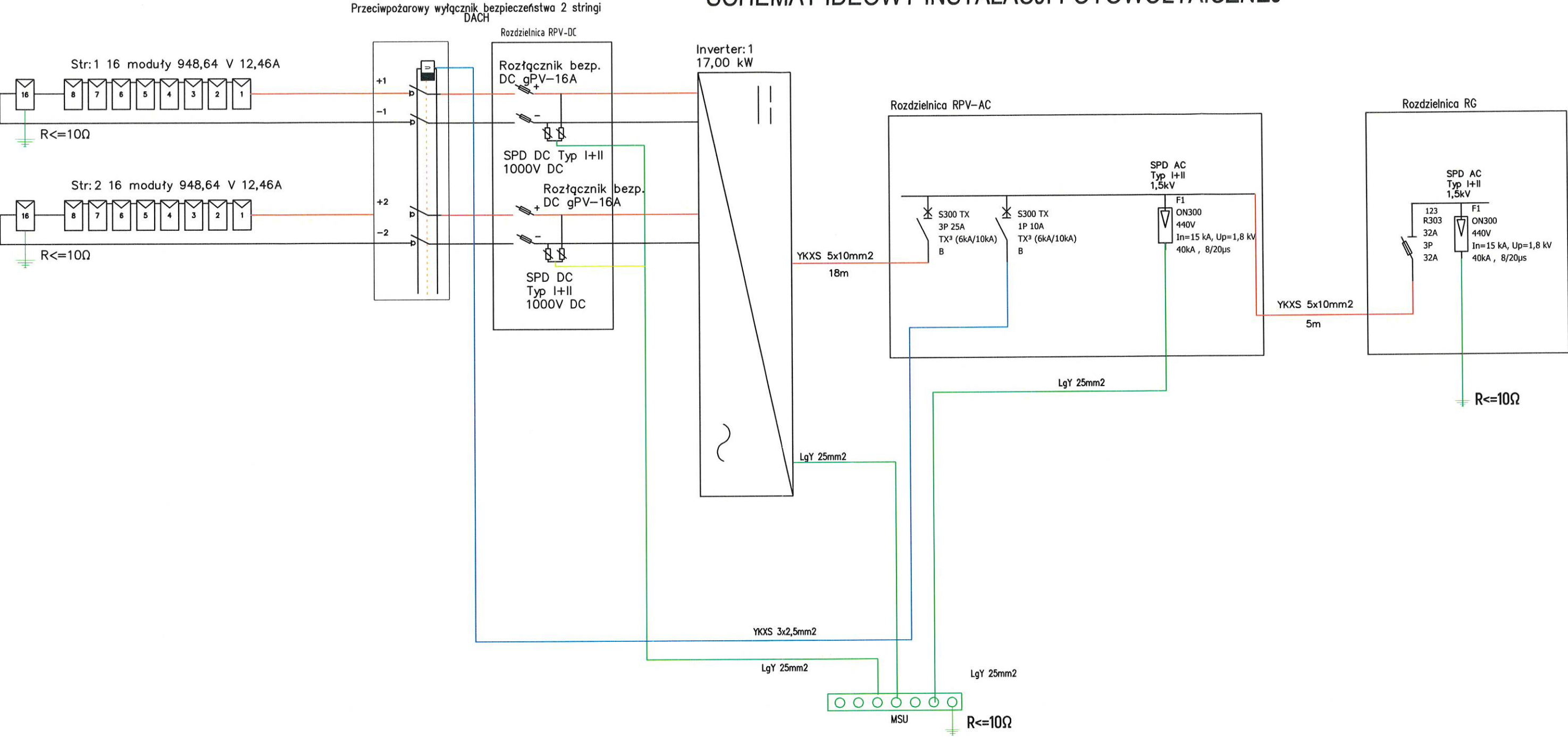
- Projektuje się 32 panele fotowoltaiczne 500W monokrystaliczne. Panele montować na dedykowanej konstrukcji montażowej dla dachu. Konstrukcję uziemić linką LgY 25mm<sup>2</sup>. Przewody uziemiające prowadzić równolegle do przewodów DC.
- Kable DC prowadzić w rurze ochronnej RHDP z ochroną UV mocowanych do poszycia dachu. Przejście przewodów z dachu do budynku wykonać w rurze ochronnej.
- Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

ROZDZIELNIA DC  
PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK  
(BEZPIECZEŃSTWA)

<b>PROJEKTOWANIE I WYKONAWSTWO ROBÓT ELEKTRYCZNYCH I TELETECHNICZNYCH mgr inż. Rafał Kobierowski</b> ul. Dworcowa 25/6 89-600 CHOJNICE tel. 791-501-035 e-mail: rafalkobierowski@o2.pl			
Tytuł opracowania: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 16 kWp na budynku Gminnego Ośrodka Kultury w Osiełsku		Inwestor: Urząd Gminy Osiełsko 86-031 Osiełsko ul. Szosa Gdańska 55A	
Tytuł rysunku: (E-02) RZUT DACHU - INST. FOTOWOLTAICZNA		województwo kujawsko-pomorskie; powiat Bydgoski; gmina Osiełsko; obręb geodezyjny [0010] Osiełsko, Jednostka Ewidencyjna 040306_2 Osiełsko, dz. nr. 25/9	
Projektant: mgr inż. Rafał Kobierowski upr. bud. do proj. i kier. robotami bud. budowlanymi bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. upr. POM/0181/PWBE/19	Podpis: 	Data: 23.06.2023 r.	Skala: 1:500



SCHEMAT IDEOWY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ



PROJEKTOWANIE I WYKONAWSTWO ROBÓT ELEKTRYCZNYCH  
I TELETECHNICZNYCH mgr inż. Rafał Kobierowski  
ul. Dworcowa 25/6  
89-600 CHOJNICE  
tel. 791-501-035  
e-mail: rafalkobierowski@o2.pl

Tytuł opracowania:  
Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 16 kWp na  
budynku Gminnego Ośrodka Kultury w Osielsku

Inwestor:  
Urząd Gminy Osielsko  
86-031 Osielsko  
ul. Szosa Gdańska 55A

Tytuł rysunku:  
E-03 SCHEMAT INST. FOTOWOLTAICZNEJ

województwo kujawsko-pomorskie; powiat Bydgoski;  
gmina Osielsko; obręb geodezyjny [0010] Osielsko,  
Jednostka Ewidencyjna 040306\_2 Osielsko,  
dz. nr. 25/9

Projektant:  
mgr inż. Rafał Kobierowski  
upr. bud. do proj. i kier. robotami bud. budowlanymi  
bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci  
instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr ewid. upr. POM/0181/PWBE/19

Podpis:

Data:  
23.06.2023 r.

Skala:  
1:500



## UPRAWNIENIA, ZAŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Gdańsk, 28 czerwca 2019 r.

-4-

sygn. akt. 262/POM/OKK/19

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t. j. Dz. U. z 2016 r. poz. 1725 ze zm.) i **art. 12 ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c, art. 15a ust. 1 i ust. 22** ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2018 r. poz. 1202 ze zm.) i art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t. j. Dz. U. z 2018 r., poz. 2096 ze zm.), po ustaleniu, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**  
stwierdza, że:

**Pan Rafał Mariusz Kobierowski**  
**magister inżynier elektrotechniki**  
urodzony dnia 12.12.1984 r. w Chojnicach

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
**numer ewidencyjny: POM/0181/PWBE/19**

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

**Pan Rafał Mariusz Kobierowski upoważniony jest:**

**I.** Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1-5, art. 13 ust. 3 i 4, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2018 r., poz. 1202 ze zm.), w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- c) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- d) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- e) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- f) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- g) projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

**Pouczenie**

Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Gdańsku, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

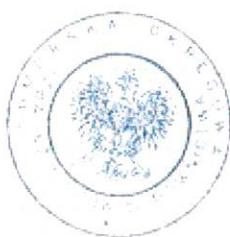
Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 2096 ze zm.).

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:**



**PRZEWODNICZĄCY**

Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

**dr inż. Marek Wesołowski**

**ZASTĘPCA PRZEWODNICZĄCEGO**

Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

**mgr inż. Maciej Mallnowski**

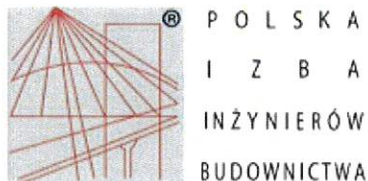
**CZŁONEK**

Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

**prof. dr hab. inż. Ziemowit Suligowski**

**Otrzymują:**

- 1. Pan Rafał Mariusz Kobierowski
- 89-600 Chojnice, ul. Dworcowa 25/6
- 2. Okręgowa Rada Izby
- 3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
- 4. a/a



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-ZKZ-YML-AK2 \*

Pan Rafał Mariusz Kobierowski o numerze ewidencyjnym POM/IE/0241/19  
adres zamieszkania ul. Dworcowa 25/6, 89-600 Chojnice  
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-09-01 do 2023-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-07-19 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go  
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.



## KARTY KATALOGOWE

Producenci i materiały przedstawione w niniejszym projekcie są przykładowe - dopuszcza się zamianę na elementy o parametrach równoważnych (niepogorszonych). W wypadku kiedy ustali się, że proponowane zmiany nie zapewniają równorzędnego działania, wykonawca zastosuje się do wymienionych w dokumentacji. Zmiany są możliwe w przypadku, kiedy proponowane rozwiązania są mniej kosztowne i co najmniej równorzędne konstrukcyjnie, funkcjonalnie i technicznie do wskazanych w dokumentacji. Rozwiązaniom takim winny towarzyszyć wszelkie informacje konieczne dla kompletnej oceny przez Biuro Projektów, łącznie z rysunkami, obliczeniami projektowymi, specyfikacjami technicznymi, cenami, określeniem poziomu oszczędności dla Inwestora, proponowaną technologią budowy i innymi istotnymi szczegółami. Zmiany w geometrii budowli, zastosowanych materiałach i rozwiązaniach technicznych muszą zostać zatwierdzone przez upoważnionego Projektanta. Wszelkie rozwiązania techniczne, organizacyjne i inne związane z prawidłową realizacją budowy i przekazaniem obiektu Użytkownikowi a nie zawarte w komplecie materiałów zwanych dalej dokumentacją techniczną winne być wykonane zgodnie z obowiązującymi w budownictwie normami, sztuką budowlaną i zasadami realizacji obiektu, jego części i wyposażenia. Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w opisie technicznym, a nie ujęte na schematach, rzutach i w przedmiarze robót (lub odwrotnie) oraz nieujęte, a konieczne do prawidłowego wykonania i funkcjonowania instalacji w zgodności z obowiązującymi przepisami, winny być traktowane tak, jakby były ujęte w każdej części dokumentacji. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu. Należy zamontować materiały wyszczególnione w niniejszym projekcie. Stosowanie materiałów zamiennych dopuszczalne jest wyłącznie za pisemną zgodą Projektanta.





**SOFAR**

## **15K~24KTLX-G3**

15000/17000/20000/22000/24000

### **Trójfazowy**

- Zdalna aktualizacja oprogramowania
- Inteligentny monitoring stringów
- Maksymalne napięcie wejściowe DC 1100 V
- Niskie napięcie startowe, szeroki zakres napięcia MPPT

### **Z podwójnym MPPT**

- Maksymalna wydajność 98,75%
- SPD typu II dla prądu DC i AC
- Możliwość długotrwałego przeciążenia do 110%

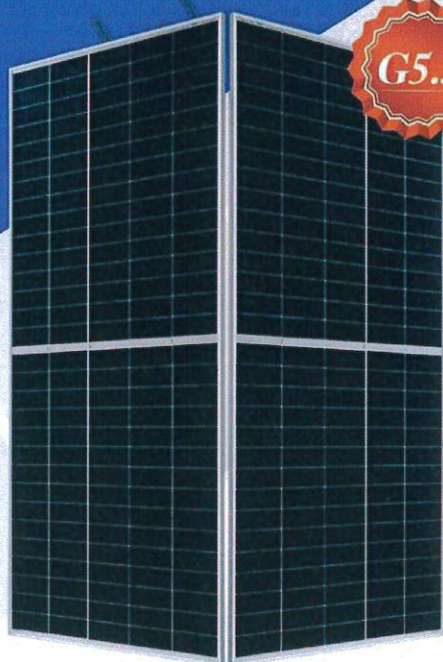
Nazwa parametru	15KTLX-G3	17KTLX-G3	20KTLX-G3	22KTLX-G3	24KTLX-G3
Wejście (DC)					
Rekomendowana maksymalna moc wejściowa	22 500 Wp		30 000 Wp	33 000 Wp	36 000 Wp
Liczba MPPT			2		
Liczba wejść DC			2/2		
Maksymalne napięcie wejściowe			1100 V		
Napięcie startowe			160 V		
Znamionowe napięcie wejściowe			650 V		
Zakres napięcia roboczego MPPT			140 V – 1000 V		
Pełna moc zakresu napięcia MPPT	420 V – 850 V	450 V – 850 V	480 V – 850 V	510 V – 850 V	540 V – 850 V
Maksymalny prąd wejściowy MPPT			26 A/26 A		
Maksymalny prąd zwarciaowy na MPPT			36 A/36 A		
Wyjście (AC)					
Moc znamionowa	15 000 W	17 000 W	20 000 W	22 000 W	24 000 W
Maksymalna moc AC	16 500 VA	18 700 VA	22 000 VA	24 200 VA	26 400 VA
Znamionowy prąd wyjściowy	23,9 A	27,1 A	31,9 A	35,1 A	38,3 A
Maksymalny prąd wyjściowy	3/N/PE, 220 V/380 VAC, 230 V/400 VAC				
Napięcie nominalne sieci energetycznej	310 VAC - 480 VAC (zgodnie z lokalnym standardem)				
Zakres napięcia sieci energetycznej	50 Hz/60 Hz				
Częstotliwość nominalna	45 Hz-55 Hz/54 Hz-66 Hz (zgodnie z lokalnym standardem)				
Zakres częstotliwości sieci energetycznej	0~100%				
THDi	<3%				
Wskaźnik mocy	1 (regulacja +/-0,8)				
Wydajność					
Maksymalna wydajność	98,60%				
Europejska efektywność	98,20%				
Zużycie własne w nocy	<1 W				
Wydajność MPPT	>99,9%				
Zabezpieczenia					
Zabezpieczenie przed odwrótną polaryzacją DC	tak				
Zabezpieczenie przed pracą w spowąg	tak				
Zabezpieczenie przed wypływem prądu	tak				
Zabezpieczenie przeciwko brakowi uziemienia	tak				
Monitoring błędów stringów PV	tak				
Blockada wypływu energii	opcjonalnie				
Włącznik DC	tak				
AFCI	opcjonalnie				
Wejście/wyjście SPD	PV: typ II standardowy, AC: typ II standardowy				
Komunikacja					
Jednostka zarządzania mocą	zgodnie z certyfikacją i zamówieniem				
Standardowy tryb komunikacji	RS485/USB/Bluetooth, opcjonalnie: Wi-Fi/GPRS				
Pamięć danych operacyjnych	25 lat				
Ogólne dane					
Zakres temperatury otoczenia	-30°C~+60°C				
Topologia	beztransformatorowy				
Stopień ochrony	IP65				
Zakres dopuszczalnej wilgotności	0~100%				
Maksymalna wysokość operacyjna	4000 m n.p.m				
Hałas	<40 dB				
Waga	20 kg		22 kg		23 kg
Chłodzenie	naturalne			wiatrak	
Wymiary	520×430×189 mm				
Wyświetlacz	LCD&Bluetooth+APP				
Gwarancja	10 lat				
Standard					
EMC	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4				
Standardy bezpieczeństwa	IEC62109-1/2, IEC62116, IEC61727, IEC61683, IEC60068(1,2,14,30)				
Standardy sieci energetycznej	AS/NZS 4777, VDE V 0124-100, V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, CEI 0-21/CEI 0-16, UNE 206 007-1, EN50549, G98/G99, EN50530, NB/T32004				

SOFAR 1100/1600/2200/2700/3000/3300TL G3\_EN\_202005\_V1/PL\_1





**HIGH PERFORMANCE  
BIFACIAL PERC MONOCRYSTALLINE MODULE**



## RSM150-8-485BMDG-510BMDG

**150 CELL**

Mono PERC Module

**485-510Wp**

Power Output Range

**1500VDC**

Maximum System Voltage

**20.7%**

Maximum Efficiency

### KEY SALIENT FEATURES



Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing



Bifacial technology enables additional energy harvesting from rear side (up to 30%)



Industry leading lowest thermal co-efficient of power



Industry leading 12 years product warranty



Excellent low irradiance performance



Excellent PID resistance



Positive tight power tolerance



Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product



Module Imp binning radically reduces string mismatch losses



Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements



Certified to withstand severe environmental conditions

- Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
- Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
- Excellent mechanical load 2400Pa & snow load 5400Pa resistance



#### RISEN ENERGY CO., LTD.

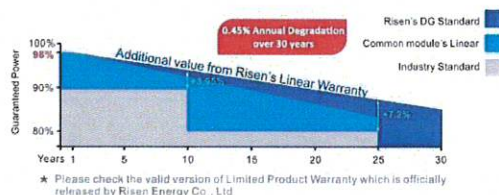
Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609, Ningbo | PRC  
Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599  
E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com



### LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

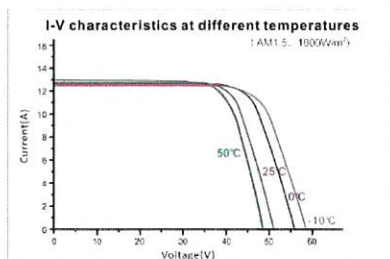
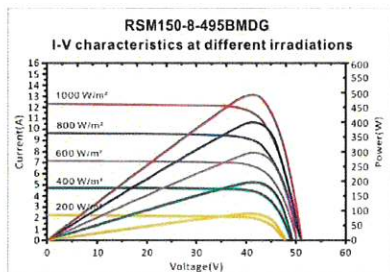
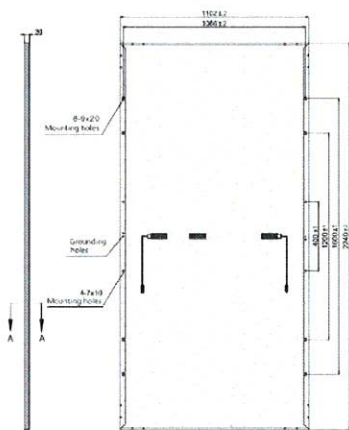
**12 year Product Warranty / 30 year Linear Power Warranty**



THE POWER OF RISING VALUE



Dimensions of PV Module Unit: mm



Our Partners:

RSM150-8-495BMDG EN-41 1-2022

## ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM150-8-485BMDG	RSM150-8-490BMDG	RSM150-8-495BMDG	RSM150-8-500BMDG	RSM150-8-505BMDG	RSM150-8-510BMDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	485	490	495	500	505	510
Open Circuit Voltage-Voc(V)	50.35	50.57	50.79	51.01	51.23	51.45
Short Circuit Current-Isc(A)	12.25	12.32	12.39	12.46	12.53	12.60
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	42.22	42.44	42.66	42.88	43.10	43.32
Maximum Power Current-Imp(A)	11.50	11.56	11.62	11.68	11.74	11.80
Module Efficiency (%) *	19.6	19.9	20.1	20.3	20.5	20.7

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.  
Bifacial factor: 70%±5 \* Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

## Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	534	539	545	550	556	561
Open Circuit Voltage-Voc(V)	50.35	50.57	50.79	51.01	51.23	51.45
Short Circuit Current-Isc(A)	13.48	13.55	13.63	13.71	13.78	13.86
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	42.22	42.44	42.66	42.88	43.10	43.32
Maximum Power Current-Imp(A)	12.65	12.72	12.78	12.85	12.91	12.98

Rear side power gain: The additional gain from the rear side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

## ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM150-8-485BMDG	RSM150-8-490BMDG	RSM150-8-495BMDG	RSM150-8-500BMDG	RSM150-8-505BMDG	RSM150-8-510BMDG
Maximum Power-Pmax (Wp)	367.7	371.5	375.4	379.3	383.2	387.1
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.83	47.03	47.23	47.44	47.64	47.85
Short Circuit Current-Isc (A)	10.05	10.10	10.16	10.22	10.27	10.33
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	39.18	39.38	39.59	39.79	40.00	40.20
Maximum Power Current-Imp (A)	9.38	9.43	9.48	9.53	9.58	9.63

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

## MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	150 cells (5×15×5×15)
Module dimensions	2240×1102×30mm
Weight	31.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6005-2T6, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm² (12AWG), Positive(+)/350mm, Negative(-)/350mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

## TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	25A
Limiting Reverse Current	25A

## PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)	20ft
Number of modules per container	700	140
Number of modules per pallet	35	35
Number of pallets per container	20	4
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	2305×1130×1240	2305×1130×1240
Box gross weight[kg]	1160	1160

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT

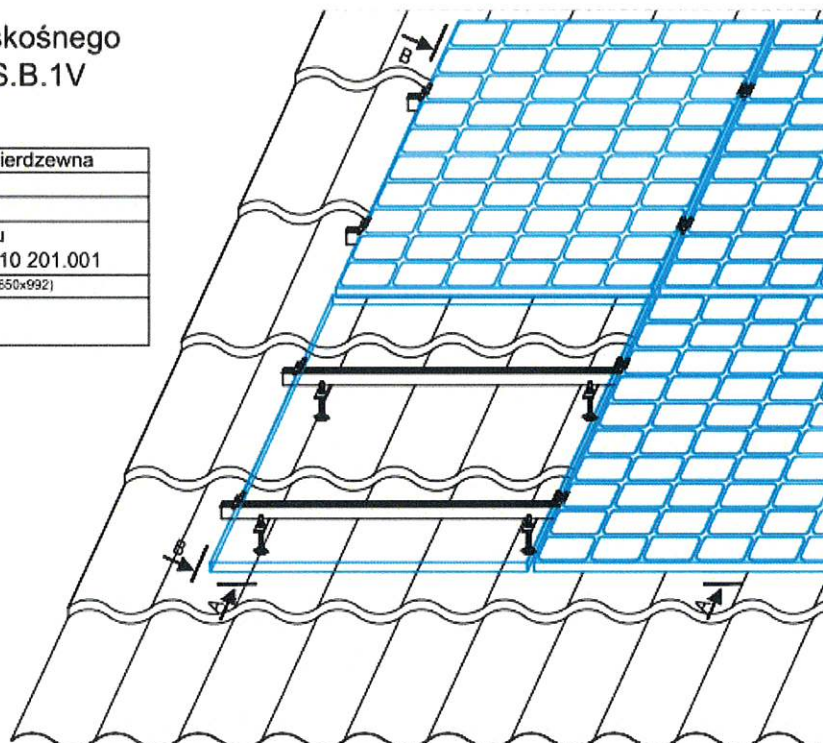
© 2021 Risen Energy. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

THE POWER OF RISING VALUE

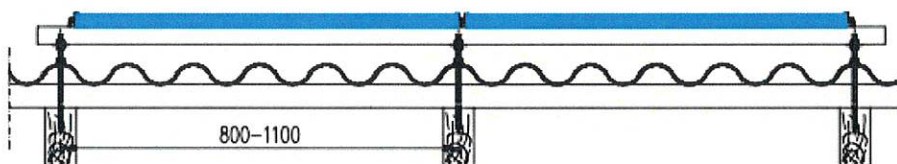
# Mocowanie pionowe do dachu skośnego za pomocą dwugwintu M10 - DS.B.1V

## Specyfikacja techniczna

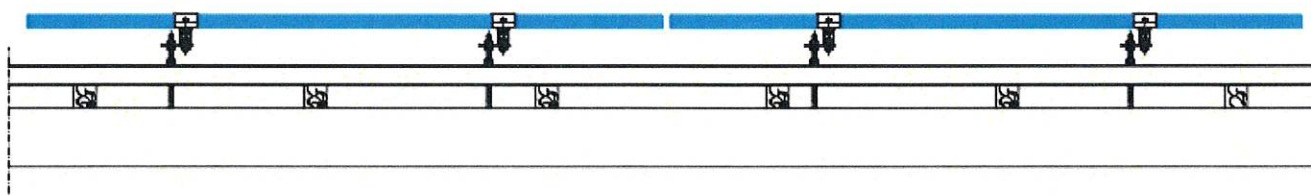
Materiał systemu	aluminium i stal nierdzewna
Rodzaj dachu	dach skośny
Orientacja modułu	pionowa
System montażu	po dłuższym boku na dwugwincie M10 201.001
Powierzchnia dachu dla 1 kW	6,65 m <sup>2</sup> (dla modułu 1650x992)
Obciążenie dachu (konstrukcja bez modułów)	13,8 kg/m <sup>2</sup> 2,08 kg/m <sup>2</sup>



PRZEKRÓJ A-A



PRZEKRÓJ B-B



kłema końcowa 102.003  
śruba imbusowa 202.003  
nakrętka młoteczkowa 203.001



kłema środkowa 102.001  
śruba imbusowa 202.003  
nakrętka młoteczkowa 203.001



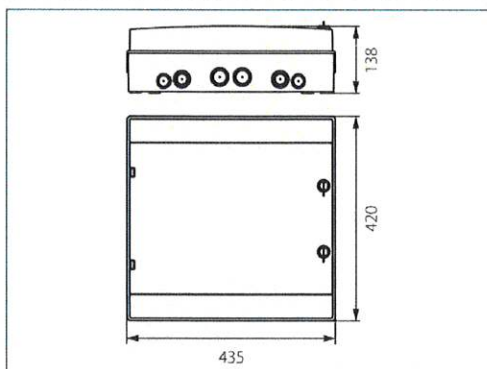
dwugwint M10 201.001  
płaskownik montażowy 501.010



szyna montażowa  
38x45 101.001







DŁUGOŚĆ [mm]

**420**

SZEROKOŚĆ [mm]

**435**

WYSOKOŚĆ [mm]

**138**

NAZWA PRODUKTU:

**ROZDZIELNICA HERMETYCZNA RH-36/2Z (Z ZAMKIEM)**

NR KAT.

**36.137**

KOLOR

**BIAŁY**

PODSTAWA ROZDZIELNICY

**BIAŁA ABS**

DRZWI ROZDZIELNICY

**TRANSPARENTNE PC**

NAPIĘCIE ROBOCZE Unr

**230/400V**NAPIĘCIE IZOLACJI U<sub>i</sub>**500VAC 1000VDC**

PRĄD ZNAMIONOWY In AC

**100A**

TEMPERATURA PRACY [°C]

**-25 - +60**

ZACISK PE

**TAK**

ILOŚĆ ZACISKÓW PE

**2X16X(1,5-16))+3X(6-25)**

ZACISK N

**TAK**

ILOŚĆ ZACISKÓW N

**2X16X(1,5-16))+3X(6-25)**

ILOŚĆ MODUŁÓW

**36**

ODPORNOŚĆ NA UDERZENIA

**IK07**

STOPIEN OCHRONY

**IP65**

KLASA OCHRONNOŚCI

**II**

ILOŚĆ SZYN TH

**2**

PŁOMBOWANIE

**TAK**

HALOGEN FREE

**TAK**

ZAMEK

**TAK**

TYP ZAMKNIĘCIA

**KLUCZ**

SPOSÓB MONTAŻU

**NATYNKOWY**

PŁYTA MONTAŻOWA

**NIE**

ILOŚĆ PALETOWA [SZT.]

**60**

MIN. ILOŚĆ ZAMÓWIENIA [SZT.]

**1**

WAGA NETTO [KG]

**3,22**

WAGA BRUTTO [KG]

**3,51**

PRWIJ

**27.12.31.0**

KOD CN

**85381000**

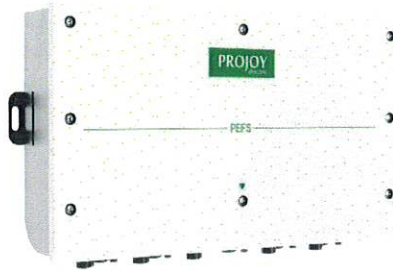
KOD EAN

**5905548288420**

OPIS TECHNICZNY

Rozdzielnie hermetyczne z serii RH, "NEO" dla napięcia AC oraz dedykowane dla DC( fotowoltaika) mają zastosowanie w budynkach o przeznaczeniu przemysłowym i gospodarczym, do zastosowania wewnątrz. Wyposażone są standardowo w szynę TH35 oraz listwy zaciskowe N i PE. Stopień IP65 w rozdzielnicach RH "NEO" zapewniony jest przez występujące dwa rodzaje uszczelnienia składającego się z uszczelnienia w obrębie obudowy i przedniej części pokrywy oraz dodatkowego uszczelnienia pokrywy i szyby. Przednia część rozdzielni posiada drzwi w kolorze transparentnym lub w kolorze obudowy. Drzwi mogą być otwierane na lewą lub prawą stronę, poprzez przekręcenie zawiasów na odpowiednią stronę, można je zamykać przy zastosowaniu zamka metalowego z kluczykiem. Wyroby serii RH "NEO" w wersji podstawowej występują : RH-4, RH-6, RH-12, RH-18 – jednorzędowe ,RH-24, RH-36 – dwurzędowe ,RH-36, RH-54 – trzyczędowe,RH-72 - czterorzędowe. Rozdzielnice w wersji podstawowej mogą być konfigurowane (łączone) według zapotrzebowania klienta ,specjalny łącznik zapewnia estetykę oraz hermetyzację połączenia. Wersje rozdzielni z zamkiem metalowym na klucz oznaczono literą – Z Drzwi białe do wersji podstawowej obudowy (biała ) literą – B Wersje koloru szarego oznaczamy literą – S Charakterystyka techniczna : - wykonane z tworzywa ABS (650C) oraz na 960°C (próba rozżarzonym prętem - dotyczy listwy zaciskowej . Dwie możliwości plombowania pokrywy lub drzwiczek.

## PEFS Series Firefighter Safety Switch

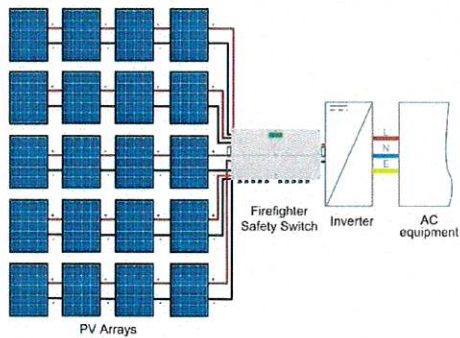


**PROJOY**  
electric  
*Switch To Safety!*

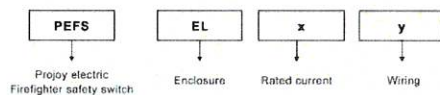
### Features

- Up to 3 strings, 4 strings, 5strings
- Up to 55A
- Up to 1500V DC
- CE certification
- Motor driven switch disconnection
- Sheet metal material enclosure IP65
- Built-in DC isolator with TUV, CE, CB, SAA, UL
- Shut down automatically exceeding 70°C
- Equipped with breathing valve to avoid conden-sation inside the enclosure
- Applied to Commercial and Utility scale solar installations

### Diagram



### Select Code



Model: PEFS-ELx-y. Rated current: x=16/25/33/40/55/80H/100H. Wiring types: y=6/8/16/25/37



Unit with cable glands, M12



Unit with MC4 connectors

When the current is greater than 40A, please select cable glands.

### Technical data

Technical Parameter	PEFS
<b>Main Parameters</b>	
String voltages (Vdc)	300-1500
String current (A)	9-55
Number of strings	3-5
Switch wiring	6/8/10/16/25/37
Operating voltage	100Vac - 270Vac
Nominal voltage	230Vac
Nominal current	30mA
Start up (loading) current	average 100mA
Switch on action current	max 300mA
Feedback contact	24Vdc - 300mA max
Operating temperature range	-20°C - +50°C
Max. operating temperature before automatic switch off	+70°C
Storage temperature range	-40°C - +85°C
Protection degree	IP66
Protection level	Class II
Certification	CE
DC Switch disconnect according to	EN 60947-1&3
Number of operations	10000
Number of operations under load (PV1)	>1500