

## PROJEKT BUDOWLANY - WYKONAWCZY

### INSTALACJE ELEKTRYCZNE

#### ROZBUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W ZRĘBINIE

<b>Adres zamierzenia budowlanego:</b>	działka numer ewidencyjny: 1189 obręb: 0016 Zrębin jednostka ewidencyjna: 261205_5 Połaniec
<b>Kategoria obiektu:</b>	IX – budynki kultury, nauki i oświaty
<b>Inwestor</b>	Gmina Połaniec ul. Ruszczańska 27, 28-230 Połaniec

#### Zespół projektowy:

Imię i nazwisko	Specjalność i nr uprawnień	Data	Podpis
Projektant: mgr itd. Aleksander Walas	elektryczna bez ograniczeń SWK/0137/PWBE/17	09.2022 r.	

## Spis treści

1.	Podstawa opracowania .....	3
2.	Przedmiot i zakres opracowania. ....	3
3.	Normy i akty prawne .....	3
4.	DANE OGÓLNE.....	5
4.1.	Dane ogólne budynku.....	5
5.	OPIS TECHNICZNY .....	5
5.1.	Zasilanie w energię elektryczną.....	5
5.2.	Dobór przewodu zasilającego.....	5
5.3.	Rozbudowa tablicy rozdzielczej i instalacji p.poż. ....	7
5.4.	Instalacja fotowoltaiczna.....	7
5.4.1.	Dobór paneli fotowoltaicznych .....	9
5.4.2.	Dobór inwertera .....	10
5.4.3.	Konstrukcja mocowania paneli PV .....	12
5.4.4.	Instalacja prądu stałego i przemiennego.....	13
5.4.5.	Układ pomiarowo-rozliczeniowy .....	13
5.4.6.	Uwagi ogólne do wykonania instalacji fotowoltaicznej .....	13
5.5.	Instalacja ochrony od porażeń prądem elektrycznym. ....	14
6.	ZAGADNIENIA BHP, SERWISOWANIA, KONSERWACJI I P.POŻ. ....	15
6.1.	Zagadnienia bhp .....	15
6.2.	Prace serwisowe .....	15
6.3.	Konserwacja systemu PV.....	16
6.4.	Zagadnienia p.poż.....	16
7.	ZESTAWIENIE GŁÓWNYCH MATERIAŁÓW .....	17
8.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....	17

## 1. Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowi:

1. Projekt architektoniczno – budowlany budynku.
2. Projekt Budowlano -Wykonawczy Instalacji Fotowoltaicznej o mocy 20,52kWp zlokalizowanej na dachu szkoły podstawowej w Zrębinie (Kielce, 12.2017r.)
3. Wizja lokalna na obiekcie

## 2. Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznych rozbudowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 17kWp zlokalizowanej na dachu budynku.

Aktualnie szkoła posiada zainstalowaną na dachu od strony południowej instalację fotowoltaiczną o mocy 20,52 kWp. Instalacja została wykonana w 2018 roku i z uwagi na planowane zwiększone zużycie energii konieczna jest rozbudowa instalacji o 17,16kWp. Po zamontowaniu instalacji fotowoltaicznej szkoła będzie posiadać łączną moc 37,68kWp. Całość będzie zamontowana na dachu szkoły.

## 3. Normy i akty prawne

### Normy:

- o PN-EN-IEC-61730-1:2018 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- o PN-EN 1090-1+A1:2012 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych – Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych.
- o PN-EN 12464-1:2012 – Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- o PN-EN 50618:2015-03 – Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych
- o PN-EN 61439-2:2021 – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
- o PN-EN 61724-1:2022-10 Wydajność systemu fotowoltaicznego – Część 1: Monitorowanie.
- o PN-EN 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- o PN-EN 62109-1:2010 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych – Część 1: Wymagania ogólne

- PN-EN 62109-2:2011 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych – Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące falowników
- PN-EN 62305-1:2011 – Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne
- 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 IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- PN-EN-61215 -1-1:2016-10 – Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu – Część 1-1: Wymagania szczególne dotyczące badań naziemnych modułów fotowoltaicznych (PV) wykonanych z krzemu krystalicznego.
- PN-HD 60364-4-41:2017 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- PN-HD 60364-4-43:2012 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-HD 60364-5-54:2011 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne
- PN-HD 60364-5-56:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa
- PN-HD 60634-7-712:2016 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne układy zasilania.

#### **Akty prawne:**

- Ustawa z dnia 7 kwietnia 1994 r. Prawo Budowlane, Dz. U. z dnia 25 sierpnia 1994 r. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. nr 75 Poz. 690) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami).
- Ustawa z dnia 12 grudnia 2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów, Dz. U. 2003, Nr 229, poz. 2275.
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11.09.2020 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.

## 4. DANE OGÓLNE

### 4.1. Dane ogólne budynku.

Dane ogólne projektowanego budynku przedstawiają się następująco:

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| ▪ wysokość budynku       | - 10,00 m              |
| ▪ szerokość              | - 29,74 m              |
| ▪ długość                | - 26,67 m              |
| ▪ powierzchnia zabudowy: | - 3 120 m <sup>3</sup> |

## 5. OPIS TECHNICZNY

### 5.1. Zasilanie w energię elektryczną.

W związku ze zwiększeniem mocy na energię elektryczną, należy zweryfikować wydane warunki przyłączeniowe, a w przypadku niedoboru energii wystąpić o nowe.

### 5.2. Dobór przewodu zasilającego

Przekroje przewodów obwodów zasilających zaprojektowano pod kątem:

- obciążalność prądową długotrwałą,
- dopuszczalny spadek napięcia,
- wytrzymałość mechaniczną.

Dobry przekrój przewodu powinien spełniać warunek:

$$ITD. > I_B$$

gdzie:

$ITD.$  – dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa dla danego typu i przekroju przewodu, [A].

Wartość tą przyjęto z tabel umieszczonych w katalogu producenta.

$I_B$  – prąd obliczeniowy (roboczy) linii, [A]

dla obwodów trójfazowych:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi}$$

gdzie:

$P$  – moc obliczeniowa (szczytowa), [W]

$U_n$  – napięcie międzyfazowe, [V]

$\cos\varphi$  - współczynnik mocy, przyjmuje się 0,95

Dopuszczalny spadek napięcia w instalacjach elektrycznych w obwodach odbiorczych od licznika do dowolnego odbiornika, wg N-SEP-E-002, nie powinien przekraczać 3%. Dla obwodów wykonanych kablami, przewodami wielożyłowymi lub jednożyłowymi o przekroju żył nie większym niż 50 mm<sup>2</sup> Cu obliczono wg wzoru:

$$\Delta U = \frac{100 * P * l}{\gamma * s * U_n^2}$$

gdzie:

$P$  – moc czynna, [W]

$l$  – długość przewodu, [m]

$s$  – przekrój żył linii, [mm<sup>2</sup>]

$\gamma$  – konduktywność przewodu, [m/Ωmm<sup>2</sup>]

$U_n$  – napięcie międzyprzewodowe, [V]

Prawidłowo dobrany przekrój przewodu w obwodzie, ze względu na dopuszczalny spadek napięcia, powinien spełniać warunek:

$$\Delta U_{\%dop} > \sum \Delta U_{\%obl} odc$$

gdzie:

$\Delta U_{\%dop}$  – dopuszczalny spadek napięcia, [%]

$\Delta U_{\%odc}$  – obliczeniowy spadek napięcia poszczególnych odcinków linii,

Zabezpieczenie przeciążeniowe przewodów powinno spełniać następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq ITD.$$

$$I_2 \leq 1,45 * ITD.$$

gdzie:

$I_B$  – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym (prąd obciążenia przewodów), [A]

$I_{td}$  – dopuszczalna obciążalność prądowa długotrwała przewodu, [A]

$I_n$  – prąd znamionowy urządzeń zabezpieczających (lub nastawiony prąd urządzeń zabezpieczających), [A]

$I_2$  – prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających, [A]

Tabela 1. Obliczenie mocy i dobór przewodów zasilających

Rozdzielnica	Moc suma [kW]	Prąd obl. $I_b$ [A]	Długość przewodu zasilającego [m]	Dobry przewód	Obciążalność długotrwała przewodu [A]	Spadek napięcia [%]	Prąd zabezp. [A]
R-1	17,16kW	30,96 A	30 m	YKYzo 5x10mm <sup>2</sup>	42,0 A	0,78	32 A

### 5.3. Rozbudowa tablicy rozdzielczej i instalacji p.poż.

Istniejącą rozdzielnicę należy doposażyć w zabezpieczenie nadprądowe dla montowanej instalacji fotowoltaicznej. Do rozdzielnicy podłączony będzie inwerter paneli fotowoltaicznych o mocy do 17kW.

Od rozłącznika DO doprowadzić sygnał przycisku p.poż. Przycisk umieścić przy wejściu głównym do budynku. Od rozłącznika DC do przycisku P.Poż. doprowadzić przewód HGDs PH90.

#### UWAGA:

**Wyłącznik p.poż. musi rozłączać także istniejącą część instalacji fotowoltaicznej!**

### 5.4. Instalacja fotowoltaiczna

Obecnie na dachu budynku szkoły zabudowana jest instalacja fotowoltaiczna o mocy 20,52kWp. Projektuje się wykonanie dodatkowej instalacji fotowoltaicznej „on-grid” o łącznej mocy 17,16kWp. Instalacja zostanie zlokalizowana na dachu budynku i będzie się składać z 39 sztuk paneli fotowoltaicznych o mocy 440Wp każdy. Planuje się wykorzystywać energię wytworzoną w systemie na miejscu w obiekcie na potrzeby oświetlenia i ogrzewania. Energię pozyskiwaną w systemie PV traktuje się jako energię darmową. Głównymi elementami dla przedmiotowej Instalacji Fotowoltaicznej (PV) są moduły fotowoltaiczne (440 Wp) wraz z osprzętem (inwerter, kable, konektory, zabezpieczenia różnicowo - prądowe). W celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy osób wykonujących prace konserwacyjne dachu budynku oraz dla zapewniania bezpieczeństwa p.poż., projektowana instalacja fotowoltaiczna musi gwarantować, że po wyłączeniu zasilania budynku z sieci lub wyłączeniu inwertera, napięcie po stronie DC spadnie do poziomu bezpiecznego, tj. nie wyższego niż 1V na każdym panelu.

Panele fotowoltaiczne mocować na dachu zgodnie z rysunkiem E-01 pod kątem 40°

Przy doborze instalacji fotowoltaicznej wykorzystano symulator PV GIS udostępniony przez PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM Dla lokalizacji budynku założono iż moduły usytuowane zostaną w symetrycznie po obu stronach kalenicy w kierunku zachodnim i wschodnim przy

kącie nachylenia 6 stopni. Wykonana symulacja pozwoliła na określenie dziennych i miesięcznych uzysków energetycznych, a także łącznej produkcji energii elektrycznej na poziomie 17 965 kWh/rok. Zestawienie planowanej produkcji energii pokazano w tabeli.

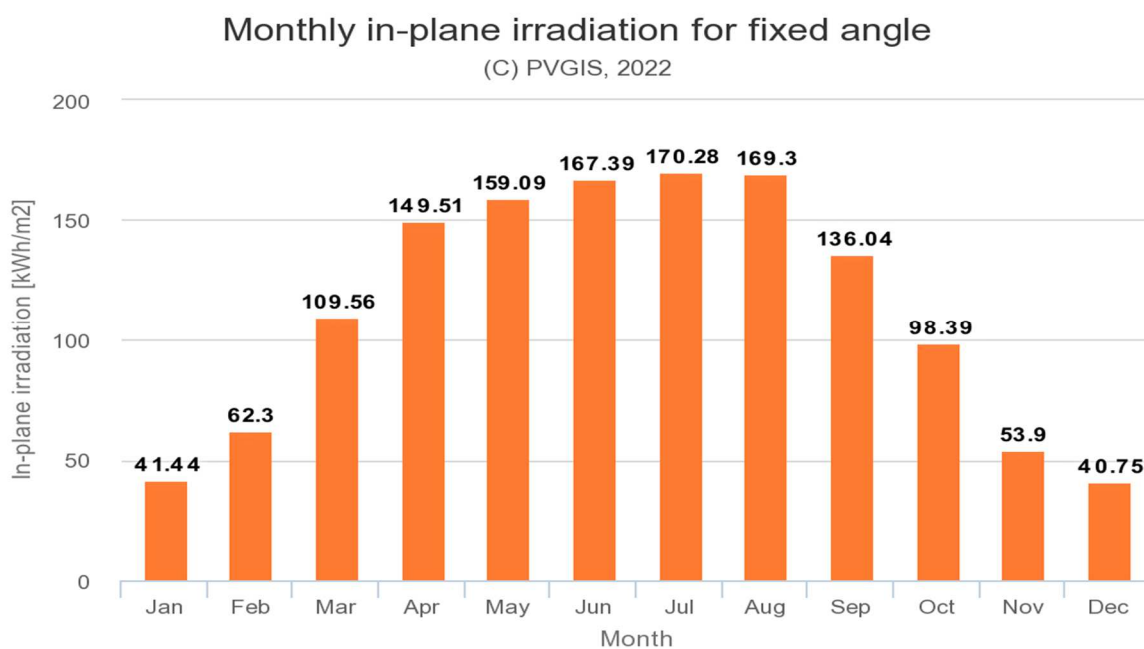
**Wprowadzone dane systemu PV:**

Lokalizacja	50.443, 21.227, 179 m n.p.m.
PV zainstalowana [kWp]:	17,16
Straty [%]:	14

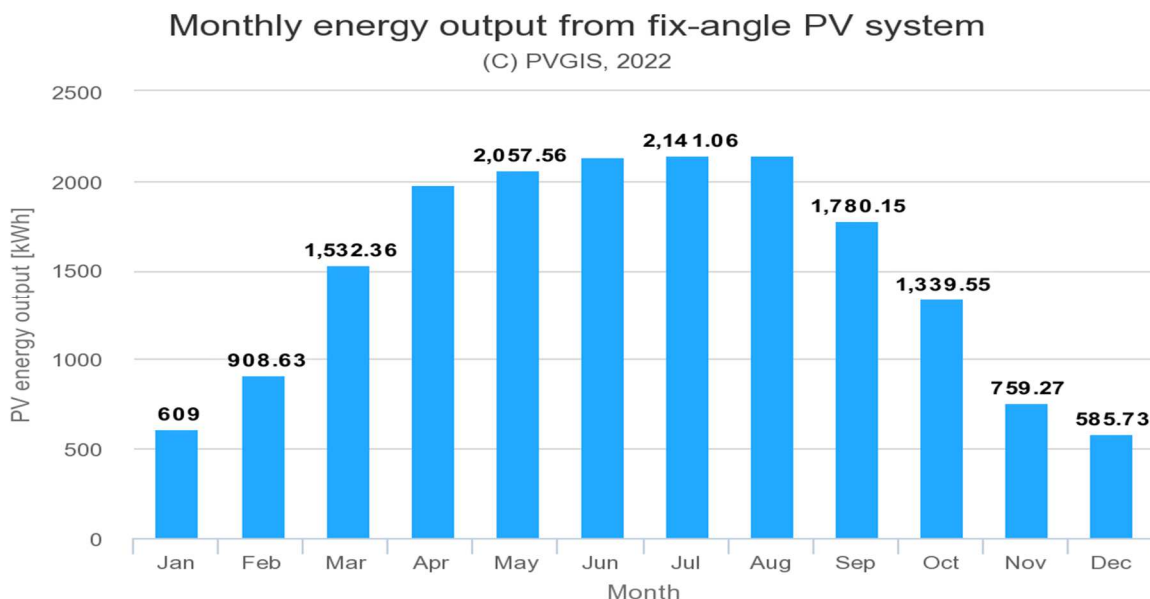
**Symulacja obliczeń**

Kąt nachylenia	40
Azymut:	0
Roczna produkcja energii [kWh]:	17 965.80
Roczne nasłonecznienie [kWh/m2]:	1 357.96
Zmienność roczna [kWh]:	919.60
Zmiany w uzysku energii	

<b>Kąt padania [%]:</b>	-2.87
Efekty spektralne [%]:	1.71
Zmiany temperatur [%]:	-9.25
Straty całkowite [%]:	-22.90







Mikroinstalację PV wykonać w układzie on-grid i przyłączyć do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu. Poszczególne układy będą umożliwiały wprowadzenie energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej i rozliczania się z OSD na zasadzie bilansowania rocznego zgodnie z zapisami Ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii. Wykonawca w imieniu Zamawiającego dokona zgłoszenia mikroinstalacji do OSD.

Wykonana mikroinstalacja PV ma przede wszystkim produkować energię elektryczną na potrzeby własne obiektu, przy czym moc zainstalowana nie może przekroczyć mocy przyłączeniowej obiektu.

#### 5.4.1. Dobór paneli fotowoltaicznych

Ogniwa fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Dobrano moduł fotowoltaiczny składający się z ogniw PERC o następujących parametrach:

- moc nominalna: 440Wp
- prąd zwarcia (I<sub>sc</sub>): 11,21 A
- napięcie jałowe: 48,98 V
- prąd maksymalny (I<sub>max</sub>): 11,21 A
- napięcie maksymalne (V<sub>max</sub>): 41,01V
- sprawność: 20,12%
- maksymalne napięcie systemu: 1000V DC
- tolerancja mocy: 0 + 5%

- wymiary: długość 2103 mm/szerokość 1040 mm/grubość 35 mm
- waga: 25,0 kg
- gniazdo przyłączeniowe: IP 68
- maksymalne zabezpieczenie: 15 A.

Wykonawca jest zobowiązany do zastosowania paneli tego samego typu i rodzaju, takich samych parametrach oraz pochodzących od jednego producenta.

#### 5.4.2. Dobór inwertera

System należy wyposażyć w inwerter (przetwornicę), który służy do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny sinusoidalny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje wpięty. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej, czy zaniku napięcia w sieci, inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci ze względów bezpieczeństwa. W projekcie zastosowano trójfazowy beztransformatorowy falownik fotowoltaiczny o mocy maksymalnej wyjściowej 17,0kW.

Falownik umożliwiający współpracę instalacji fotowoltaicznej z systemem elektroenergetycznym, a dzięki zaimplementowanym algorytmom umożliwia maksymalizację uzysków z instalacji fotowoltaicznej. Inwerter przeznaczony jest do współpracy z siecią trójfazową. Posiada szeroki zakres napięcia wejściowego DC od 150V do 1000V. Monitoring pracy inwertera jest możliwy w dowolnym miejscu oraz w dowolnym czasie, gdzie jest tylko dostęp do Internetu. Dzięki wysokiej sprawności pracy, sięgającej poziomu 98%, straty na przetwarzaniu energii z instalacji są minimalne.

#### Parametry falownika:

DANE WEJŚCIOWE	
liczba trackerów MPPT	2
maks. Prąd wejściowy (Idc max)	26 / 26 A
maks. Prąd zwarciaowy pola modułów	36 / 36 A
zakres napięć wejściowych DC (Udc min – Udc max)	150 – 1000 V
napięcie rozpoczęcia pracy (Udc start)	160,0 V
znamionowe napięcie wejściowe (Udc,r)	650,0 V
zakres napięć MPP (Umpp min – Umpp max)	140 – 1000V
użyteczny zakres napięcia MPP	450 – 850 V
liczba przyłączy DC	2
maks. Moc generatora fotowoltaicznego (Pdc max)	22,5 kWpeak
DANE WYJŚCIOWE	
moc znamionowa AC (Pac,r)	17 000,0 W
maks. Moc wyjściowa (Pac max)	18 700,0 VA
prąd wyjściowy AC (Iac nom)	27,1 A
przyłącze sieciowe (Uac,r)	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V

**Instalacje elektryczne**  
**Rozbudowa instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Zrębinie**

zakres napięcia AC ( $U_{min} - U_{max}$ )	310 / 480 VAC
zakres częstotliwości ( $f_{min} - f_{max}$ )	45 – 55 Hz
współczynnik zniekształceń nieliniowych	3 %
współczynnik mocy ( $\cos \phi_{ac,r}$ )	0,8 – 1 ind./cap.
<b>DANE OGÓLNE</b>	
stopień ochrony	Min IP 65
kategoria przepięciowa (DC/AC)	2 / 3
pobór energii w nocy	1 W
koncepcja budowy falownika	beztransformatorowy
chłodzenie	regulowana wentylacja
zakres temperatur otoczenia	-25°C - +60°C
montaż	montaż wewnątrz i na zewnątrz budynków
<b>WSPÓŁCZYNNIK SPRAWNOŚCI</b>	
maks. Współczynnik sprawności (instalacja fotowoltaiczna – sieć zasilająca)	98,6 %
europejski współczynnik sprawności ( $\eta_{EU}$ )	98,2 %
współczynnik sprawności dostosowania MPP	99,9 %
<b>ZABEZPIECZENIA</b>	
odłącznik DC	tak

Inwerter generuje bardzo niski poziom zakłóceń w sieci wywołany obecnością wyższych harmoniczných w prądzie wyjściowym – THDI <3% - poziom zakłóceń w prądzie wyjściowym (wywołany częstotliwościami, które są wyższymi krotnościami 50 Hz) jest niższy niż 3%. Urządzenie jest bezpieczne i wytrzymałe. Aluminiowa obudowa odporna jest na korozję i sprawnie odprowadza ciepło. Wysoki stopień ochrony IP65 zapewnia odporność na trudne warunki zewnętrzne. Nadmiar ciepła usuwany jest dzięki wbudowanym wentylatorom.

Po stronie DC panele należy połączyć kablami solarnymi o przekroju 6 mm<sup>2</sup> w podwójnej izolacji, odpornej na promieniowanie UV.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych systemu w całość wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV. Po stronie AC instalację wykonać jest w oparciu o kabel typu N2XH-J (instalacje natynkowe i wtynkowe) YKY ( instalacje ziemne), o przekrojach wskazanych na schemacie elektrycznym.

Instalacja fotowoltaiczna będzie wyposażona w zabezpieczenia nadprądowe spełniające ochronę przed skutkami przeciążeń i zwarć (zabezpieczenie przeciwpożarowe) oraz w ochronę przeciwprzepięciową chroniącą przed przepięciami na skutek wyładowania atmosferycznego oraz przepięciami łączeniowymi. Jako ochronę dodatkową zastosowano wyłącznik różnicowoprądowy

wykrywający znacznie mniejsze prądy upływu które mogłyby spowodować nie zadziałanie zabezpieczeń nadprądowych.

Inwerter wraz z zabezpieczeniami należy zamontować obok istniejącej instalacji PV, którą należy doposażyć w odpowiednie zabezpieczenia.

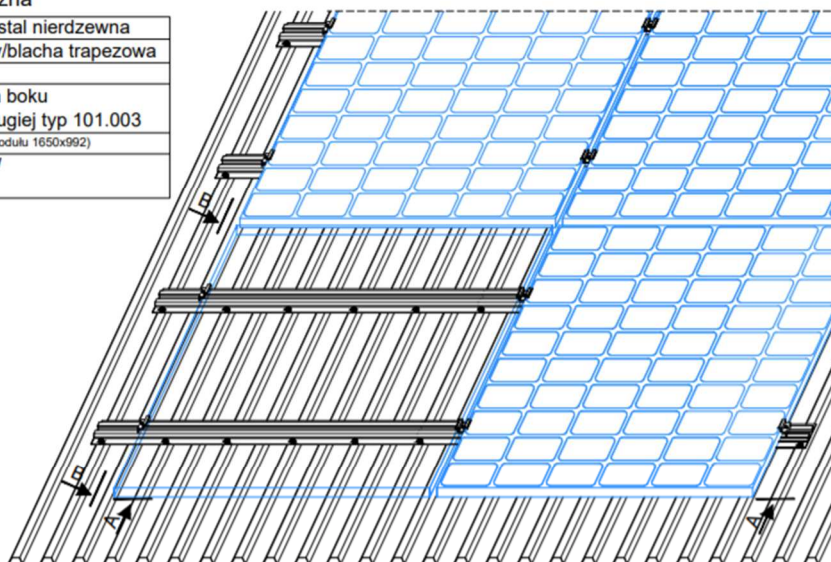
#### 5.4.3. Konstrukcja mocowania paneli PV

Do mocowania paneli zastosować konstrukcję przeznaczoną dla dachów skośnych, stanowiącą kompletny system wsporczy dla paneli fotowoltaicznych, umożliwiającą zamocowanie rzędu paneli w układzie pionowym. Kąt pochylenia dachu wynosi 40 stopni. Konstrukcję wykonać z aluminiowych szyn trapezowych oraz elementów złącznych ze stali nierdzewnej.

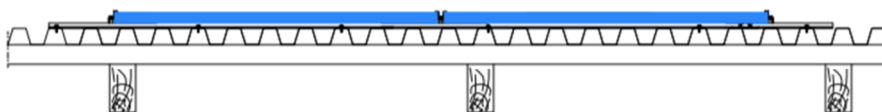
##### Mocowanie pionowe do dachu skośnego pokrytego blachą trapezową, na szynie długiej - DS.BT.1V

###### Specyfikacja techniczna

Materiał systemu	aluminium i stal nierdzewna
Rodzaj dachu	dach skośny/blacha trapezowa
Orientacja modułu	pionowa
System montażu	po dłuższym boku na szynie długiej typ 101.003
Powierzchnia dachu dla 1 kW	6,65 m <sup>2</sup> (dla modułu 1650x992)
Obciążenie dachu (konstrukcja bez modułów)	8,46 kg/1kW 1,27 kg/m <sup>2</sup>



PRZEKRÓJ A-A



PRZEKRÓJ B-B



#### 5.4.4. Instalacja prądu stałego i przemiennego

Przyłączenie poszczególnych modułów fotowoltaicznych do falownika zrealizować za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych min. 6 mm<sup>2</sup> i napięciu izolacji min. 1000 VDC. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne (fabrycznie zamocowane do modułów) mocować do konstrukcji nośnych systemu montażowego opaskami samozaciskowymi, a pozostałe odcinki układać w rurkach i/lub korytkach elektroinstalacyjnych. Zastosowany osprzęt elektroinstalacyjny musi posiadać odpowiednią odporność na działanie promieniowania UV. Przewody prądu stałego znajdujące się wewnątrz budynku prowadzić w metalowych korytkach kablowych.

Od inwertera poprowadzić przewód prądu przemiennego 0,6/1 kV do wyznaczonej rozdzielniczy w budynku, przy czym sposób jego prowadzenia należy uzgodnić z Zamawiającym.

Przewód prądu przemiennego w budynku w miejscach widocznych należy prowadzić podtynkowo. Zamawiający dopuszcza (po uprzednim uzgodnieniu) prowadzenie przewodu w korytkach lub listwach instalacyjnych. Miejsca przejść przez ściany uszczelnić i odtworzyć do stanu pierwotnego.

Do zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej należy zastosować dedykowany rozłącznik DC sterowany przyciskiem p.poż. umieszczonym przy drzwiach wejściowych. **Rozłącznik DC musi zostać zintegrowany z istniejącą instalacją PV w taki sposób, aby obie instalacje (stara i nowa) w przypadku zagrożenia pożarowego została rozłączona.**

#### 5.4.5. Układ pomiarowo-rozliczeniowy

W celu opomiarowania energii elektrycznej w miejscu przyłączenia, Operator Systemu Dystrybucyjnego w razie potrzeby na własny koszt dostosuje układ pomiarowo-rozliczeniowy w oparciu o licznik bezpośredni dwukierunkowy. OSD dostarczy układ pomiarowy na podstawie dokonanego przez Wykonawcę zgłoszenia przyłączonej instalacji fotowoltaicznej do lokalnego OSD.

#### 5.4.6. Uwagi ogólne do wykonania instalacji fotowoltaicznej

1. Przed przystąpieniem do montażu ustalić z właścicielem budynku lokalizację falownika oraz sposób prowadzenia kabli i przewodów.
2. Zweryfikować istniejący sposób ochrony odgromowej i przepięciowej w budynku. Określić zakres prac niezbędny do zabezpieczenia instalacji PV przed wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami.

3. Zweryfikować układ pracy sieci zasilającej oraz sposób zapewniania ochrony przeciwporażeniowej w istniejącej instalacji elektrycznej. Zmierzyć wielkości decydujące o ochronie przeciwporażeniowej (rezystancja uziemienia przewodów PE, impedancja pętli zwarcia).
4. Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Wszystkie urządzenia powinny posiadać aktualne badania i dopuszczenia do stosowania w naszym kraju a menu urządzeń i instrukcje obsługi muszą być napisane w języku polskim.
5. Podane w opisie parametry techniczne i przykładowe modele paneli fotowoltaicznych, falowników oraz przewodów są wymaganiami minimalnymi, Wykonawca może użyć produktów o parametrach równoważnych lub lepszych zgodnie z itd. 29 ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r – Prawo zamówień publicznych (Dz.U. z 2013 r. poz. 907 z późn. zm.).
6. Instalację PV po zakończeniu budowy należy zgłosić do lokalnego Operatora Systemu Energetycznego, przekazując odpowiednie dokumenty.
7. Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu 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.
8. Po uruchomieniu Po uruchomieniu instalacji PV przeprowadzić szkolenia dla użytkowników instalacji dotyczące eksploatacji instalacji w warunkach normalnych i awaryjnych.

#### **5.5. Instalacja ochrony od porażeń prądem elektrycznym.**

Obowiązuje systemem ochrony od porażeń w linii n/n jest *SZYBKIE WYŁĄCZANIE* w układzie sieci TN-C-S. W sieci zewnętrznej i wewnętrznej występują przewody fazowe L1, L2, L3 i przewód neutralny N i ochronny PE. W budynku zachowuje się ochronę przy pomocy wyłączników przeciwporażeniowych różnicowoprądowych, które stanowią uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim. Wyłączniki różnicowoprądowe muszą być raz na miesiąc testowane poprzez przyciśnięcie przycisku kontrolnego T. Należy zwrócić uwagę na niedopuszczalność łączenia przewodów neutralnego N i ochronnego PE za wyłącznikami różnicowoprądowymi.

Ochronie podlegają wszystkie dostępne części przewodzące tj.:

- obudowa rozdzielni,
- obudowy silników i aparatów elektrycznych,
- bolce ochronne gniazd wtykowych.
- Instalacja fotowoltaiczna

Ochrona przeciwporażeniowa musi być wykonana zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym. Należy zwrócić uwagę na odpowiedni kolor stosowanych żył kabli i przewodów (zgodnie z aktualną normą). Po wykonaniu instalacji wykonać pomiary skuteczności ochrony.

## **6. ZAGADNIENIA BHP, SERWISOWANIA, KONSERWACJI I P.POŻ.**

### **6.1. Zagadnienia bhp**

Roboty elektryczne prowadzić pod nadzorem osoby posiadającej uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi w specjalności „Instalacje i sieci elektryczne i elektroenergetyczne”. Przed załączeniem instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary kontrolne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji instalacji i urządzeń elektrycznych. Przy realizacji w/w prac należy przestrzegać ogólnych zasad bhp oraz instrukcji stanowiskowych. Całość robót instalacyjno – montażowych i towarzyszących wykonać zgodnie z obowiązującymi normami wykonania robót instalacyjnych. Wszystkie prace prowadzić z zachowaniem wymogów określonych w obowiązujących przepisach BHP i ppoż. Materiały użyte do montażu powinny posiadać atest dopuszczający je do stosowania.

Prace należy prowadzić zgodnie z projektem oraz aktualnie obowiązującymi przepisami, normami i zasadami BHP. Wszelkie zmiany w trakcie realizacji robót związanych z wykonawstwem objętych niniejszym projektem winny być uzgodnione z autorem opracowania lub inspektorem nadzoru i potwierdzone odpowiednim wpisem w dzienniku budowy. Po wykonaniu robót należy przeprowadzić badania i próby po montażowe wykonywanych instalacji tj. badania skuteczności samoczynnego wyłączania zasilania, pomiary rezystancji izolacji, uziemień itd.

### **6.2. Prace serwisowe**

1. Przed przystąpieniem do czynności serwisowych, należy zapoznać się z poszczególnymi instrukcjami bezpieczeństwa dotyczącego danego miejsca pracy. Następnie należy odłączyć wszystkie źródła zasilania, zablokować rozłączniki w pozycji otwartej i umieścić ostrzeżenia na rozłącznikach. Po odłączeniu inwerterów, odczekać min. 5 minut, aby umożliwić rozładowanie kondensatorów w obwodzie pośrednim.
2. Należy wykonać tymczasowe uziemienie.
3. Przed zdemontowaniem modułów, należy sprawdzić, czy kable i złączki nie są uszkodzone bądź zabrudzone. Nie wolno instalować uszkodzonych modułów lub uszkodzonych wtyczek. Moduły PV oraz złączki i narzędzia, muszą być suche w momencie prac serwisowych.



4. Ruchome kable przyłączeniowe w wyniku ocierania o konstrukcję, mogą spowodować uszkodzenie instalacji lub porażenie człowieka – w przypadku stwierdzenia powyższej usterki, wadliwy odcinek kabla należy natychmiast wymienić.

### **6.3. Konserwacja systemu PV**

Gdy wierzchnia warstwa modułów zostanie zabrudzona, produkcja energii elektrycznej zmniejszy się. W celu utrzymania optymalnych warunków produkcyjnych modułów fotowoltaicznych producent zaleca:

- czyszczenie powierzchni modułów przy użyciu miękkiej szmatki lub gąbki,
- unikania czyszczenia modułów w słoneczne dni, kiedy temperatura przekracza 60°C,
- sprawdzenie wszystkich połączeń mechanicznych oraz elektrycznych przynajmniej raz w roku.
- zabrania się czyszczenia modułów fotowoltaicznych myjkami wysokociśnieniowymi.

### **6.4. Zagadnienia p.poż.**

Aby zwiększyć bezpieczeństwo systemu PV i zmniejszyć ryzyko pożaru, zaleca się:

1. Profesjonalny montaż i uruchomienie: w szczególności wykonanie i odbiór instalacji zgodnie z normą PN-EN 62446-1:
2. Wykonywanie okresowej konserwacji instalacji fotowoltaicznej zgodnie z normą: IEC 62446-2: „Systemy fotowoltaiczne – Wymagania dotyczące testowania, dokumentacji i konserwacji.
3. Codzienny automatyczny monitoring stanu izolacji DC: przed uruchomieniem falownik sprawdza stan izolacji po stronie DC. Jeśli zostanie wykryty błąd, falownik nie uruchomi się i powiadomi, że nastąpiła usterka. Monitorowanie to jest również wykonywane podczas pracy instalacji.
4. Monitorowanie całego systemu fotowoltaicznego przez Użytkownika.

W celu zmniejszenia ryzyka pracy strażaków podczas gaszenia pożaru, zaleca się następujące środki:

1. Komponenty fotowoltaiczne należy w widoczny sposób oznaczyć, w celu ostrzeżenia przed zbliżania się do komponentów, ponieważ generator fotowoltaiczny generuje pod wpływem światła słonecznego niebezpieczne napięcie stałe (DC), które występuje na przewodach DC lub innych elementach falownika będących pod napięciem.
2. Zachowanie bezpiecznej odległości od elementów PV w celu uniknięcia obrażeń lub porażenia prądem elektrycznym.
3. Zastosowanie w rozłącznika w torze prądowym DC, który zapewnia, że falownik zostanie odłączony od modułów w razie awarii.



4. Uzupełnienie instrukcji bezpieczeństwa pożarowego o część dotycząca instalacji PV.

## 7. ZESTAWIENIE GŁÓWNYCH MATERIAŁÓW

L.p.	Nazwa materiału	j.m	Ilość szt.	UWAGI
<b>Instalacja fotowoltaiczna</b>				
1.	Kable i przewody PV DC, AC	kpl.	1	
2.	Panel fotowoltaiczny 440Wp	szt.	39	
3.	Inwerter 17kW 400V	szt.	1	
4.	Skrzynka połączeniowa PV DC, AC	kpl.	1	
5.	Elementy konstrukcyjne instalacji fotowoltaicznej	kpl.	1	
6.	Rozłącznik DC	szt.	2	
7.	Wyłącznik p.poż.	szt.	1	

## 8. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

L.p.	Nazwa rysunku	Nr rysunku	UWAGI
1.	Rozmieszczenie paneli na dachu budynku	E-01	
2.	Schemat połączenia instalacji PV	E-02	

Projektował:

mgr inż. Aleksander Walas  
nr upr. SWK/0137/PWBE/17

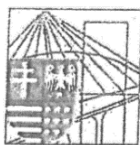
### Oświadczenie projektanta

<b>Adres zamierzenia budowlanego:</b>	działka numer ewidencyjny: 1189 obręb: 0016 Zrębin jednostka ewidencyjna: 261205_5 Połaniec
<b>Kategoria obiektu:</b>	IX – budynki kultury, nauki i oświaty
<b>Inwestor</b>	Gmina Połaniec ul. Ruszczańska 27, 28-230 Połaniec

Na podstawie inż. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami oświadczam, iż projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, jest w swoim zakresie kompletny oraz spełnia wymagania dla celu któremu ma służyć.

#### Zespół projektowy:

Imię i nazwisko	Specjalność i nr uprawnień	Data	Podpis
Projektant: mgr inż. Aleksander Walas	elektryczna bez ograniczeń SWK/0137/PWBE/17	09.2022 r.	



ŚWIĘTOKRZYSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
sygn. akt SK-0054-0010(2)/17

Kielce, dnia 3 lipca 2017r.

### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*Dz.U. z 2014r. poz. 1946*) i art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (*Dz.U. z 2016r. poz. 290*) oraz § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014r. poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Aleksander Walas**

Za zgodność z oryginałem

magister inżynier elektrotechniki  
ur. dnia 8 lipca 1969 roku w m. Rydułtowy

otrzymuje

mgr inż. Aleksander Walas

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

nr ewidencyjny SWK/0137/PWBE/17

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

### 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 odwrocie decyzji.

### Pouczenie

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

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Andrzej Pieniążek  
Przewodniczący składu orzekającego

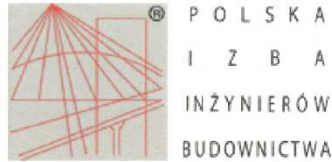


Otrzymują:

1. Pan Aleksander Walas  
ul. Mickiewicza 18/35  
28-200 Staszów
2. Okręgowa Rada ŚOIIB
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

mgr inż. Stefan Szalkowski  
Członek składu orzekającego

mgr inż. Elżbieta Chęć  
Członek składu orzekającego



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:  
**SWK-Y2N-6KH-VYH \***

Pan Aleksander Walas o numerze ewidencyjnym SWK/IE/0166/17  
adres zamieszkania ul. Mickiewicza 18/35, 28-200 Staszów  
jest członkiem Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-03-01 do 2023-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-02-08 roku przez:

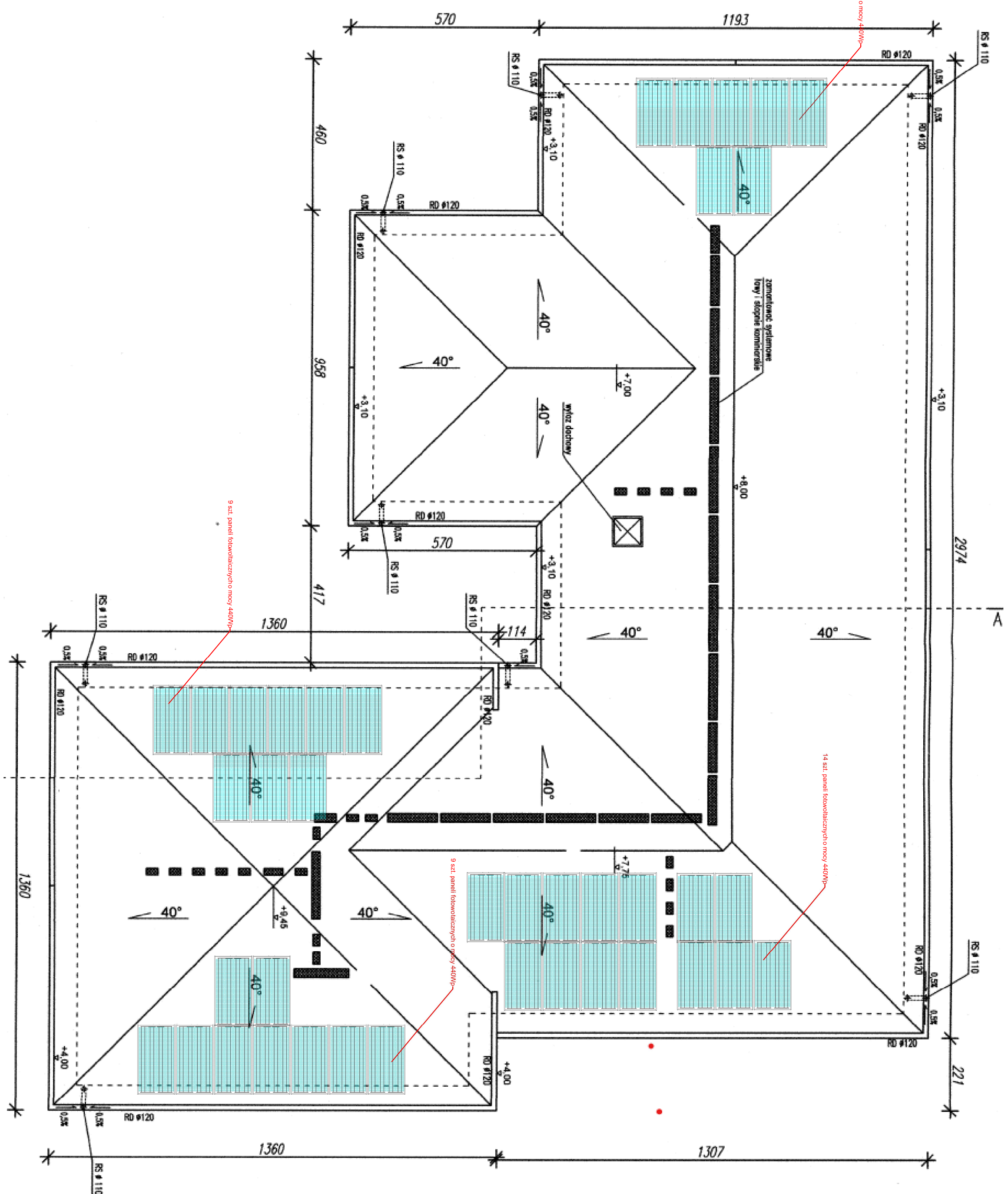
Stefan Szalkowski, Przewodniczący Rady Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* 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.





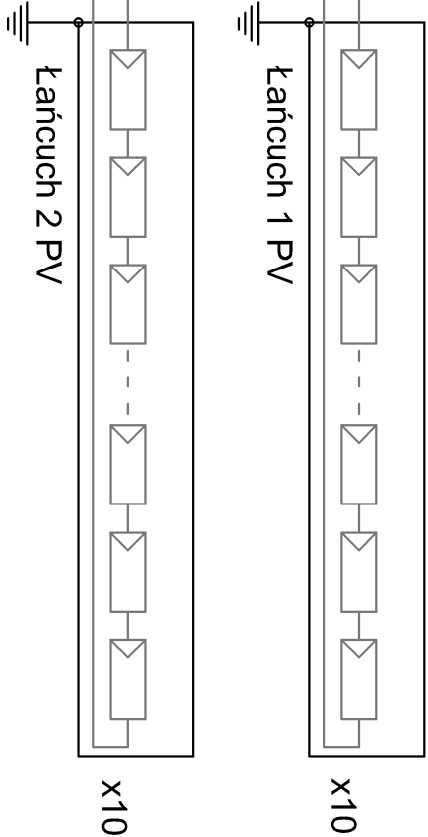


### Istniejąca część instalacji fotowoltaicznej

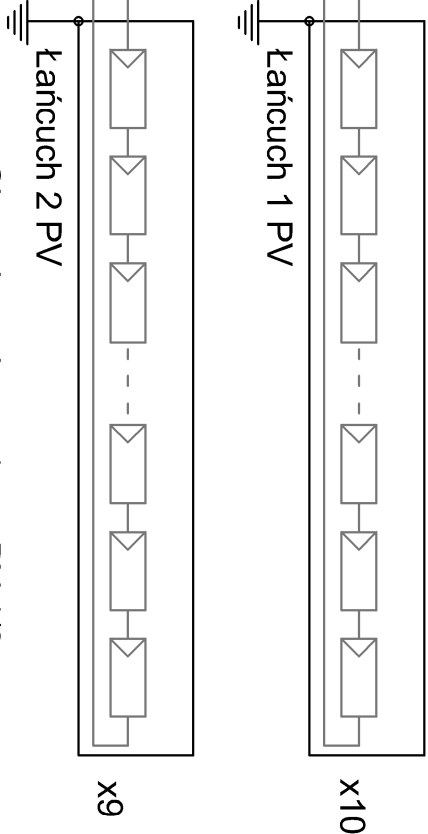
- [illegible]

<h1>USŁUGI BUDOWLANO-PROJEKTOWE</h1> <h2>Leszek Zaremba</h2>	
Inwestor: Gmina Polanica ul. Raszczarska 27, 28-220 Polanica Rozbudowa i instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Zębie	ul. Długa 41 28-226 Rykonia
Nazwa inwestycji: Szkół Podstawowych w Zębie	
Tytuł projektu: Rozbudowa i instalacja paneli PV	Data: 09.2022
Projektant: mgr inż. Aleksander Wołos SMK/013/PMBE/17	
Lokalizacja inwestycji: Działka nr ewid. 1189, ośrodek 0016 Zębie jednostka ewidencyjna 281/026.5 Polanica	
Forma/Statek: 1:100 E-01	

Moduły PV 440Wp

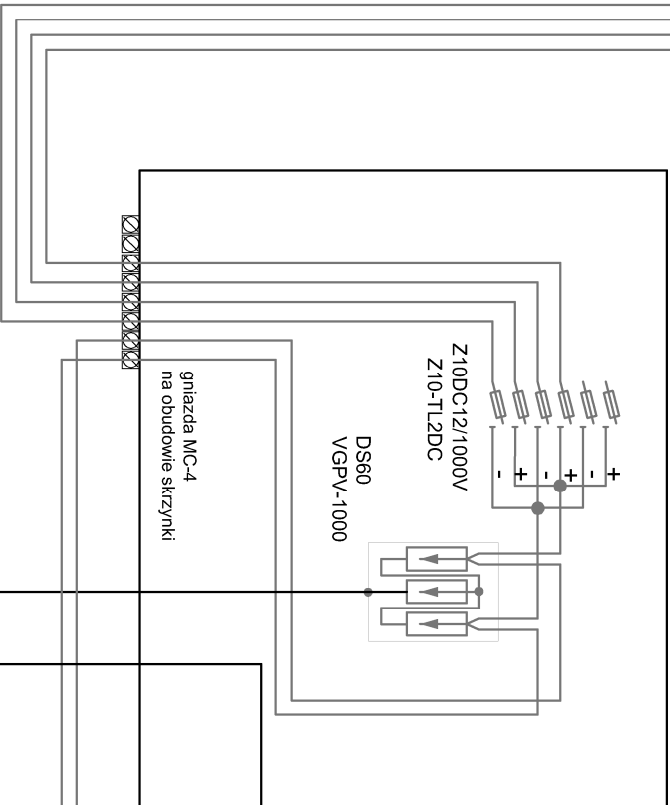


Moduły PV 440Wp

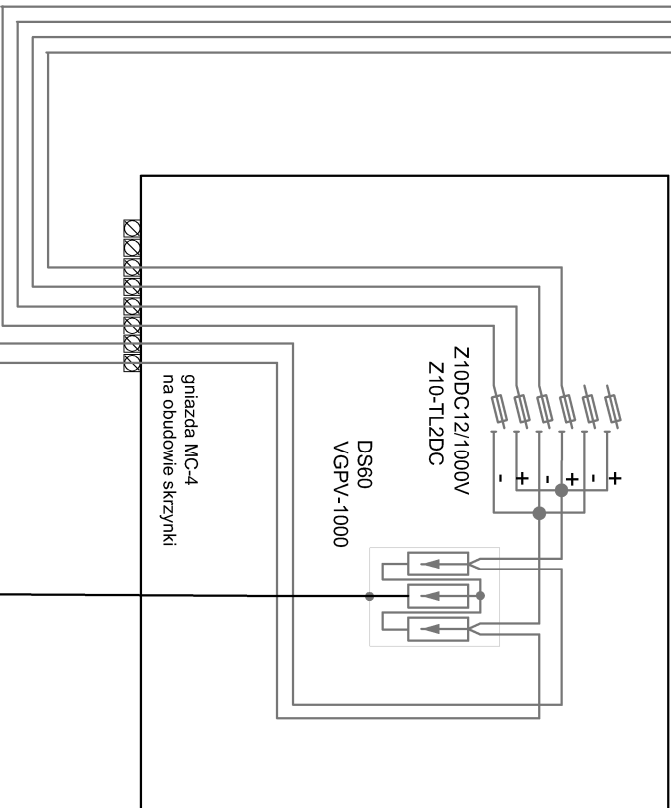


- Skrzynka połączeniowa 1BC-3B/W - 6 szt.**
1. Stopień ochrony skrzynki połączeniowej IP 65
  2. Obudowa, przewody i gniazda MC4 do pracy przy napięciu do 1000 V DC
  3. Ogranicznik przepięć typ 1+2 (B+C) DS60VGPV-1000 1 szt.
  4. Wkładka topikowa firmy C3947, 1000 V DC, Iimp = 12,5 kA /biegun 6 szt.
  5. Podstawa rozłączalna do wkładek 10x38 gPV D7641900, Z10DC12/1000V, 10x38 1000 V DC 12 A DC gPV 3 szt.
  6. Przewód PE o przekroju 16 mm<sup>2</sup> i całkowitej długości 500 mm,

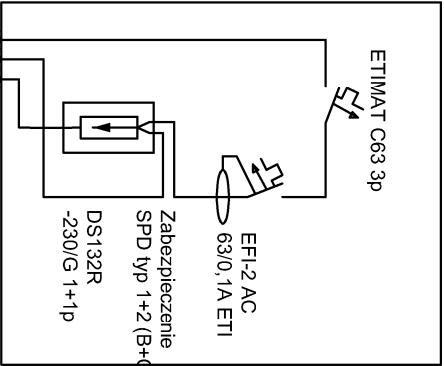
Skrzynka połączeniowa PV1/1



Skrzynka połączeniowa PV 1/2

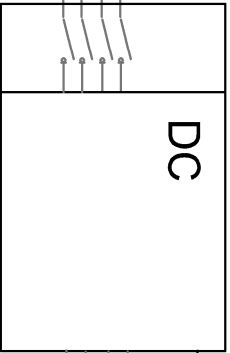


Rozdzielnica AC

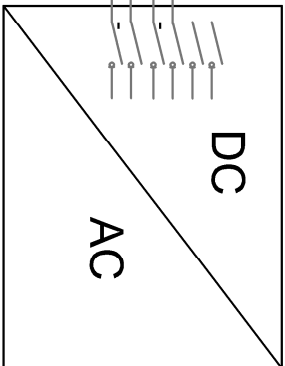


Rozdzielnica R1

Przeciwpowozarowy wyłącznik bezpieczeństwa DC



Falownik PV 17KW



USŁUGI BUDOWLANO-PROJEKTOWE

Leszek Zaremba

ul. Długa 41  
28-236 Rytwiany

Investor:	Gmina Polaniec
Nazwa inwestycji:	ul. Ruszczarska 27, 28-230 Polaniec
Treść rysunku:	Rozbudowa instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Szkoły Podstawowej w Zrebinie
Projektant:	Schemat podłączenia PV
Inst. elektryczne	mgr inż. Aleksander Wołos
Lokalizacja inwestycji:	SNK/0137/PWE/17
Formuła/Skala:	Działka nr ewid. 1189, obręb 0016 Zrebin
	jednostka ewidencyjna 261205_5 Polaniec
	1:100
	E-02