

Pracownia Projektowa Adela Lisiewicz
Szepietowo-Janówka 41
18-210 Szepietowo
POLAND

Nr klienta: UG Klukowo
Tytuł projektu: OSP Trojanowo PV 9,90 kWp
Nr oferty: Klukowo 02

07.08.2024

Dokumentacja- Klukowo 02

Dane klientów

Przedsiębiorstwo	UG Klukowo
Nr klienta	UG Klukowo
Osoba kontaktowa	
Adres	
Telefon	
Telefaks	
E-mail	

Dane projektowe

Tytuł projektu	OSP Trojanowo PV 9,90 kWp
Nr oferty	Klukowo 02
Odpowiedzialny (-a)	
Adres	OSP Trojanowo Trojanowo 51, 18-214 Klukowo



Opis projektu:
OSP Trojanowo
Instalacja PV 9,90 kWp

mgr inż. Radosław Ostrowski

Uprawnienia PDL/0162/PWBE/16
do proj. i kier. robotami budowlanymi b.o.
branża elektryczna
nr ewid. POIB: PDL/IE/0050/17

RZECZOZNAWCA DO SPRAW ZABEZPIECZEŃ
PRZECIWPOŻAROWYCH

mgr inż. Ryszard Wiśniewski Nr upr. 261/93

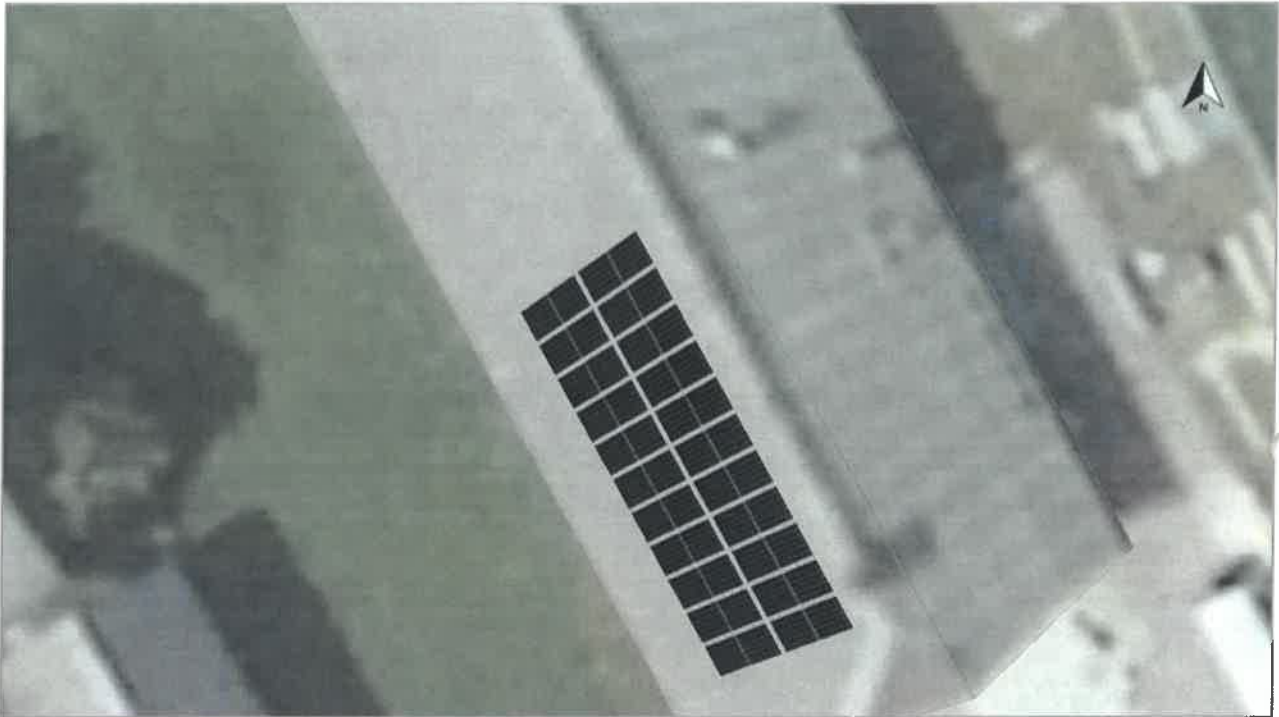
(miejscowość, data)..... 08.08.2024.

Zgodność projektu z wymaganiami
ochrony przeciwpożarowej
bez uwag stwierdzam z uwagami:



Stworzono przy użyciu PV*SOL premium 2024 (R6)
Valentin Software GmbH

Przegląd projektu



Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Białystok, POL (2001 - 2020)
Źródło wartości	Meteonorm 8.2
Moc generatora PV	9,9 kWp
Powierzchnia generatora PV	47,8 m²
Liczba modułów PV	22
Liczba falowników	1

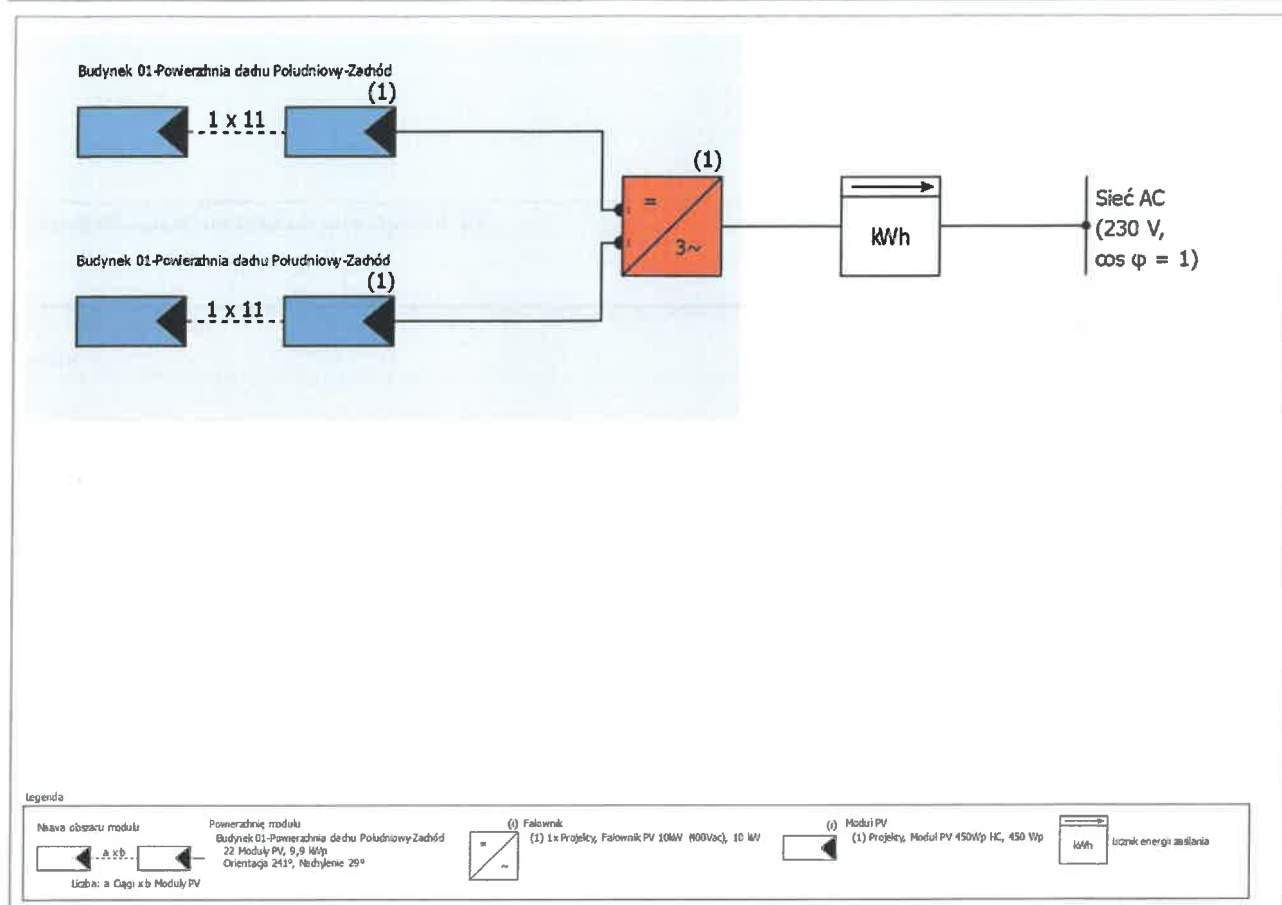
PRZECIWNIA DO BŁAW ZABEZPIECEN
PRZECIWNIA DO BŁAW ZABEZPIECEN
PRZECIWNIA DO BŁAW ZABEZPIECEN
PRZECIWNIA DO BŁAW ZABEZPIECEN
PRZECIWNIA DO BŁAW ZABEZPIECEN
PRZECIWNIA DO BŁAW ZABEZPIECEN
PRZECIWNIA DO BŁAW ZABEZPIECEN
PRZECIWNIA DO BŁAW ZABEZPIECEN
PRZECIWNIA DO BŁAW ZABEZPIECEN
PRZECIWNIA DO BŁAW ZABEZPIECEN

OSP Trojanowo PV 9,90 kWp

Numer oferty: Klukowo 02

Klient: UG Klukowo

Nr klienta: UG Klukowo



Ilustracja: Schemat instalacji

Prognoza uzysku

Prognoza uzysku

Moc generatora PV	9,90 kWp
Spec. uzysk roczny	843,56 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	76,05 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,0 %
Energia oddana do sieci	8 376 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	8 376 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	25 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 925 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Struktura instalacji

Przegląd

Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
-------------------	--

Dane klimatyczne

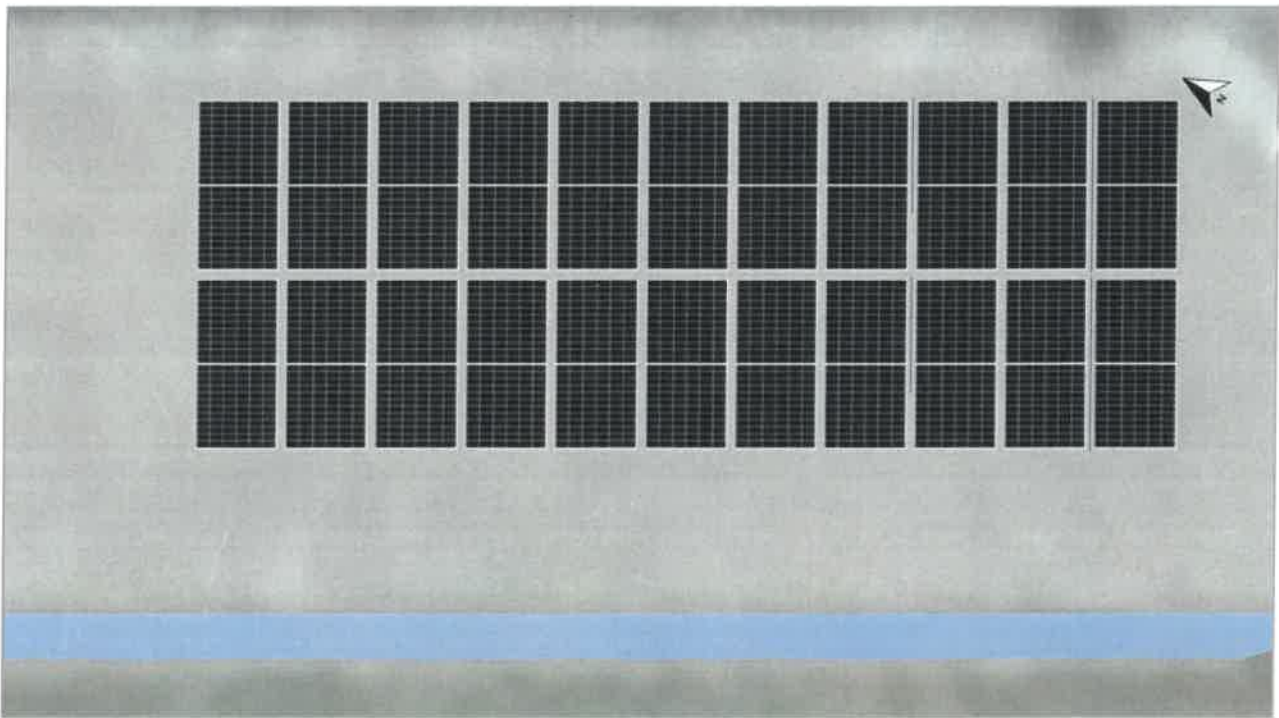
Lokalizacja	Białystok, POL (2001 - 2020)
Źródło wartości	Meteonorm 8.2
Rozdzielczość danych	1 min
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Powierzchnie modułów

1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód
Moduły PV	22 x Moduł PV 450Wp HC (v3)
Producent	Projekty
Nachylenie	29 °
Orientacja	Południowy-zachód 241 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	47,8 m²



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód
Falownik 1	
Model	Falownik PV 10kW (400Vac) (v2)
Producent	Projekty
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	99 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 11
	MPP 2: 1 x 11

Sieć AC

Sieć AC

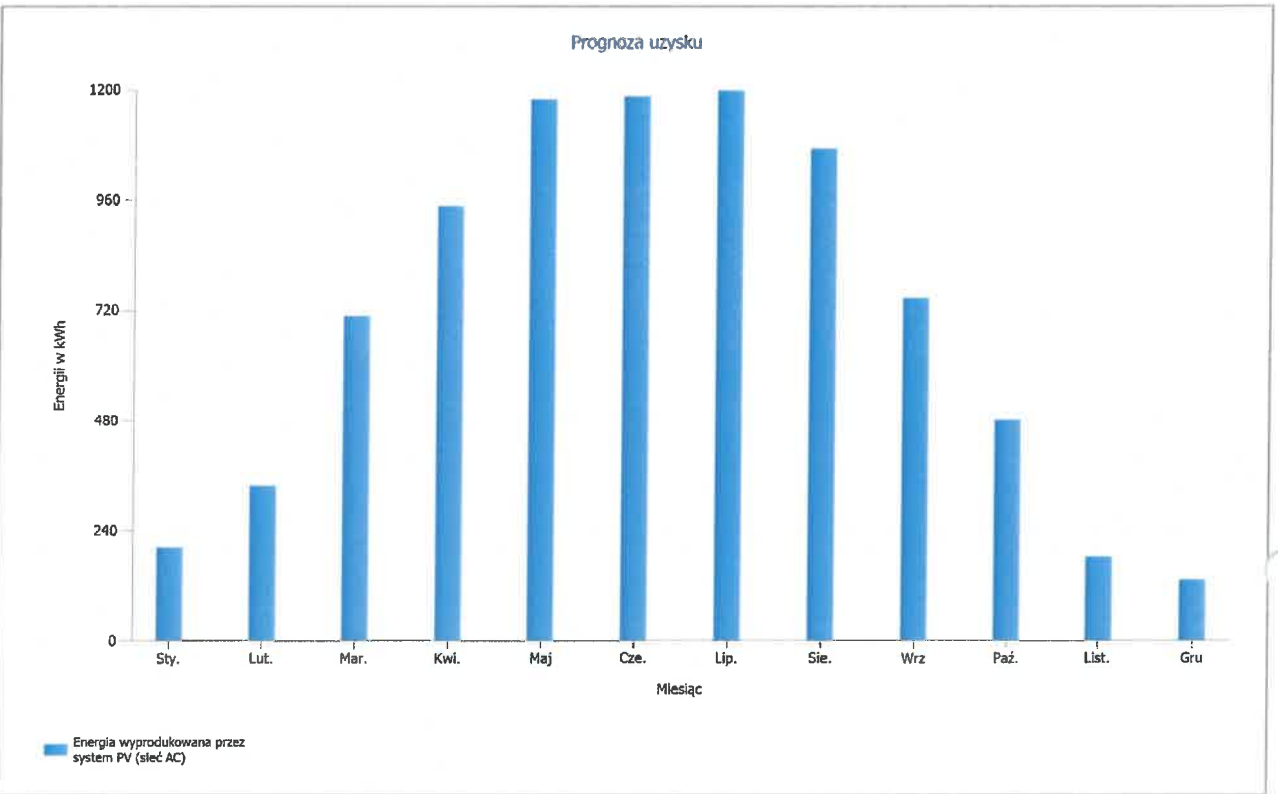
Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

Wyniki symulacji

Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV	9,90 kWp
Spec. uzysk roczny	843,56 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	76,05 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,0 %
Energia oddana do sieci	8 376 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	8 376 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	25 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	3 925 kg / rok



Ilustracja: Prognoza uzysku

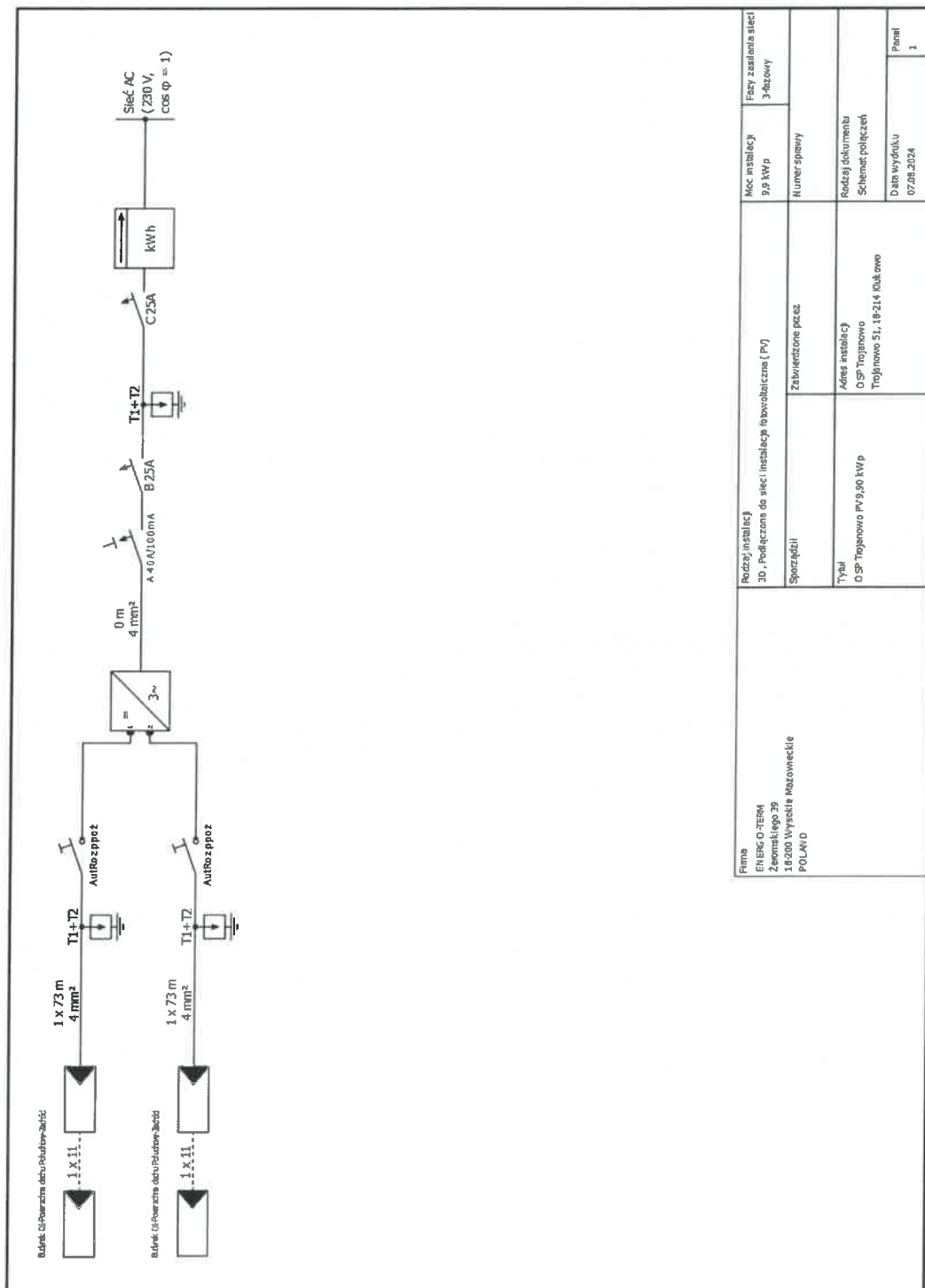
Bilans energetyczny instalacji PV

Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 067,29 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,67 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	3,31 kWh/m ²	0,31 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	49,25 kWh/m ²	4,65 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-56,86 kWh/m ²	-5,13 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 052,32 kWh/m²	
	1 052,32 kWh/m ²	
	x 47,819 m ²	
	= 50 320,55 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	50 320,55 kWh	
Zanieczyszczenie	-5 031,86 kWh	-10,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,7 %)	-35 912,07 kWh	-79,30 %
Znamionowa energia PV	9 376,63 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	0,00 kWh	0,00 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-276,46 kWh	-2,95 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-155,61 kWh	-1,71 %
Diody	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-268,34 kWh	-3,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-0,02 kWh	0,00 %
Przewód fazowy	-33,29 kWh	-0,38 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	8 642,90 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	-0,85 kWh	-0,01 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-1,09 kWh	-0,01 %
Adaptacja MPP	-4,57 kWh	-0,05 %
Energia PV (DC)	8 636,39 kWh	
Energia na wejściu falownika	8 636,39 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-41,83 kWh	-0,48 %
Konwersja z prądu DC na AC	-218,64 kWh	-2,54 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-24,66 kWh	-0,29 %
Przewód AC	0,00 kWh	0,00 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	8 351,25 kWh	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	8 375,91 kWh	

Plany i listy części

Schemat połączeń

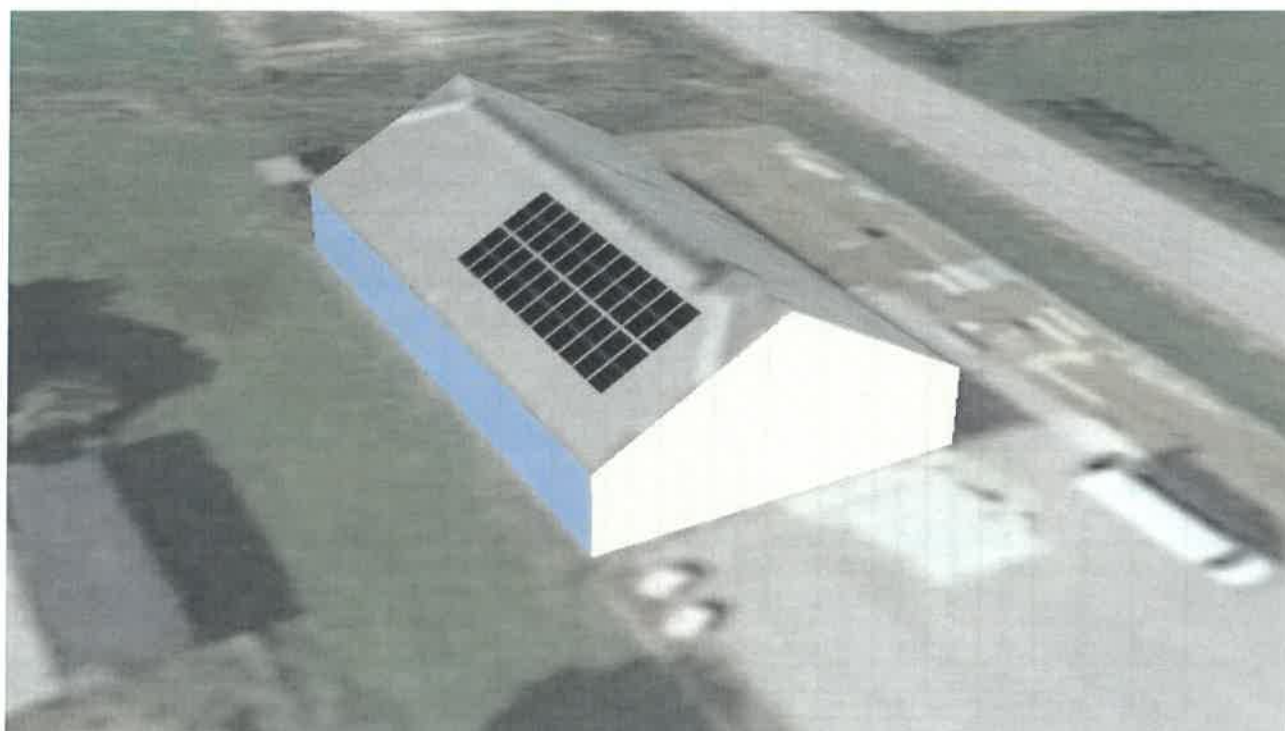


Ilustracja: Schemat połączeń

Lista części

Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV		Projekty	Moduł PV 450Wp HC	22	Sztuka
2	Falownik		Projekty	Falownik PV 10kW (400Vac)	1	Sztuka
3	Kable			Przewód fazowy 4 mm ² Miedź	146	m
4	Komponenty			Wyłącznik ochronny przewodu C 25A	1	Sztuka
5	Komponenty			Licznik energii zasilania	1	Sztuka
6	Komponenty			Zabezpieczenie różnicowo-prądowe (FI/RCD) A 40A/100mA	1	Sztuka
7	Komponenty			Wyłącznik ochronny przewodu B 25A	1	Sztuka
8	Komponenty			Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe z uziemieniem T1+T2	3	Sztuka
9	Komponenty			Rozłącznik AutRoz ppoż	2	Sztuka



Dobór okablowania i zabezpieczeń

DOBÓR PRZEWODÓW I ZABEZPIECZEŃ – STRONA DC																			
DOPASOWANIE PRĄDOWO-NAPIĘCIOWE PANELA I FALOWNIKA																			
Lp	MOC INSTALACJI PV - Pdc [kWp]	MOC INWERTERA - Pac nom [kW]	PANELE								FALOWNIK					DOPASOWANIE			
			Moc panel - Pstc [Wp]	Liczba paneli	Liczba paneli w łańcuchu - n	Liczba paneli łącznie - N	Napięcie minimalne - n*Vmpp min [V]	Napięcie maksymalne - n*Vmpp max [V]	Maksymalne napięcie - n*Voc max [V]	Maksymalny prąd zwarcia - Isc max [A]	Maksymalny prąd roboczy - Impp max [A]	MPPT - NR	Maksymalne napięcie wejścia - Umax [V]	Napięcie startu - Ustart [V]	Dolny zakres napięć MPPT - Umppmin [V]	Górny zakres napięć MPPT - Umppmax [V]	Maksymalny prąd zwarcia - Ifmax [A]	Maksymalny prąd roboczy - Ifrob [A]	n*Vmpp min > Umppmin
1	9,900	10,00	450	1	11	22	387,76	497,87	623,93	14,43	12,50	1	1100	200	140	980	15	15	OK
2																			OK
DOBÓR PRZEWODÓW I ZABEZPIECZEŃ DC																			
Lp	MOC INSTALACJI PV - Pdc max [kWp]	MPPT - NR	INSTALACJA DC								OBLICZENIA					SPRAWDZENIE			
			Przekrój kabla DC [mm2]	Długość przewodów DC [m]	Liczba paneli w łańcuchu - n	Obciążalność prądowa kabla DC - Iz dop [A]	Maksymalny prąd zwarcia - Isc max [A]	Napięcie łancucha paneli w NOCT - Umpp noct [V]	Prąd łancucha paneli w NOCT - Impp noct [A]	Maksymalne napięcie - Uoc stc [V]	Maksymalny prąd - Isc stc [A]	Minimalny przekrój przewodów DC - Amin [mm2]	Maksymalne napięcie łancucha DC - Uoc max [V]	Sumaryczny spadek napięcia DC - ΔUdc [%]	Maksymalne napięcie do doboru zabezpie. DC [V]	Napięcie zabezpieczenia DC [V]	Prądk wiktadki DC [A]	Prąd zadziałania zabezpieczenia DC - I2 [A]	Przekrój kabla DC - A > Amin [mm2]
1	9,900	1	4	73	11	44	14,43	428,08	8,70	550	11,54	2,49	623,93	0,66	660	1200	20	22,07	OK
2																			OK
DOBÓR PRZEWODÓW I ZABEZPIECZEŃ – STRONA AC																			
TABELA DOBORU ZABEZPIECZEŃ DLA OCHRONY PRZEWODÓW I KABLI PRZED SKUTKAMI PRZECIĄŻEŃ (WG PN-IEC 60364-4-43:2012)																			
Lp	NAZWA OBWODU	MOC INSTALACJI PV - Pdc [kWp]	MOC SZCZYTOWA - Pac max [kW/kVA]	Moc nominalna - Pac nom [kW]	Współczynnik mocy - cos φ	FALOWNIK				OKABLOWANIE I ZABEZPIECZENIE							SPRAWDZENIE		
						Ilość faz	Napięcie nominalne AC - Un [V]	Prąd wyjściowy AC - Imax [A]	Prąd obciążenia z wsp. Temp. - IB=Imax*1,25 [A]	Typ kabla	Przekrój kabla - A [mm2]	Długość linii AC - Lac [m]	Spadek napięcia ΔUac [%]	Obciążalność długotrwała kabla - Iz dop [A]	Typ zabezpieczenia	Współczynnik k2 zabezpieczenia	Prąd znamionowy zabezpieczenia - In [A]	Prąd zadziałania zabezpieczenia - I2=k2*In [A]	Długotrwała obciążalność kabla - IB<Iz dop
1	INW-RAC	9,900	11,00	10,00	0,95	3	400	16,71	20,89	YKY	4	20	0,68	29	B	1,45	25	36,25	OK
2	RAC-RG	9,900	11,00	10,00	0,95	3	400	16,71	20,89	YKY	4	20	0,68	29	C	1,45	25	36,25	OK

Ochrona przeciwpożarowa

Po konsultacjach z rzeczoznawcą do spraw przeciwpożarowych dla instalacji fotowoltaicznej powyżej 6,5kW zaprojektowana i uzgodniona została rozdzielnica odłączenia pożarowego, w tym przypadku zastąpiona Automatem rozłącznikiem ppoż DC. Miejsce jego montażu uzgodniono na zewnątrz dachu przed wejściem do kanału technicznego. Okablowanie DC sprowadzić do budynku kanałem technicznym. W nim też poprowadzić zasilanie AC rozłącznika automatycznego. Z uwagi na zapewnienie bezpieczeństwa pożarowego odłączenie strony stałoprądowej DC nastąpi w momencie braku zasilania AC przez automatyczny rozłącznik ppoż. Wyłączenie pożarowe zaprojektowano przy użyciu automatycznego rozłącznika izolacyjnego na poszczególne pętle ogniw PV, celem awaryjnego odłączenia instalacji ogniw PV od sieci wewnętrznej budynku. Pętla z wpiętymi panelami PV i pod napięciem stałym, aż do momentu rozłączenia w AutRDC zostanie poprowadzona i wyizolowana na zewnątrz budynku. Miejsce umieszczenia rozdzielnic musi być oznakowane.

Dodatkowym elementem ochronnym jest zabezpieczenie różnicowoprądowe min 100mA.

Zasady ochrony ppoż

Ochrona przeciwpożarowa będzie realizowana przez funkcje zabezpieczające inwertera, czyli kontrola izolacji DC i prądu upływu. Zaprojektowany inwerter posiada wbudowane urządzenie różnicowoprądowe, które monitoruje prądy różnicowe AC i DC. Urządzenie posiada dwa progi: nagły prąd różnicowy oraz wolno rosnący prąd różnicowy, które powodują odłączenie falownika od sieci.

a) Charakterystyka zagrożenia pożarowego wynikająca z właściwości pożarowych instalacji PV:

- Przewody DC oraz AC prowadzone są w trasach kablowych wykonanych w peszlach w miejscach ogólnodostępnych. Unika się prowadzenia przewodów pod elewacją. Zabezpieczając przejścia przez dach, stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Przejścia instalacji - przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego należy wykonać w klasie odporności ogniowej (EI) wymaganej dla tych elementów. Przepusty instalacyjne muszą być wykonane jako rozwiązanie systemowe w wymaganej klasie odporności ogniowej na podstawie aktualnych certyfikatów.
- Moduły fotowoltaiczne zamontowane na systemowej konstrukcji montażowej aluminiowej. System montażowy składa się z kształtowników aluminiowych wykonanych ze stopu aluminium.

b) Oddziaływanie potencjalnego pożaru urządzeń fotowoltaicznych na elementy obiektu budowlanego.

- Elementy urządzeń fotowoltaicznych wykonane głównie z materiałów niepalnych nie będą powodowały rozprzestrzeniania ognia. Konstrukcja montażowa oraz pokrycie dachu ograniczają ryzyko rozwoju pożaru. Zespoły kablowe prowadzone w trasach kablowych wykonanych z materiałów ograniczających rozwój pożaru.

c) Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego fotowoltaicznej instalacji elektrycznej:

- Falownik posiada wbudowane rozłączniki DC. W razie jakiegokolwiek awarii następuje automatyczne rozłączenie napięcia DC w falowniku. W sytuacjach zagrożenia pożarowego w celu odłączenia instalacji fotowoltaicznej konieczne jest wyłączenie wyłącznika głównego całej instalacji elektrycznej budynku przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcję gaśniczą. Wówczas następuje odłączenie inwertera i wyłączenie generowanego napięcia AC. UWAGA! napięcie DC w odcinku instalacji fotowoltaicznej od modułów PV do inwertera będzie utrzymywane.
- Instalacja fotowoltaiczna jest zaprojektowana na konstrukcji wolnostojącej na dachu płaski i jako zabezpieczenie przed wprowadzaniem napięcia DC do budynku po wyłączeniu zasilania AC zastosowano automatyczny rozłącznik ppoż odcinający napięcie DC w przypadku zaniku napięcia sieci OSD.

- Jeżeli instalacja fotowoltaiczna jest zaprojektowana na konstrukcji wolnostojącej gruntowej i ze względu na zaprojektowany montaż falownika pod konstrukcją paneli nie stwarza zagrożenia wprowadzania napięcia stałego DC do obiektu po wyłączeniu zasilania AC. Odcięcie strony DC nastąpi na wyłączonym inwerterze. W przypadku montażu inwertera wewnątrz obiektu, wówczas stosuje się zasady jak dla układów dachowych, czyli z zabezpieczeniem blokującym lub ograniczającym wprowadzanie napięcia DC do wnętrza obiektu.
- Instalacja fotowoltaiczna wyposażona zostanie w gaśnicę proszkową przeznaczoną do gaszenia pożarów elektrycznych oraz pełne oznakowanie najważniejszych elementów instalacji fotowoltaicznej.
- Obiekt nie został wyposażony w dodatkową instalację odgromową. Jeżeli na obiekcie istnieje instalacja odgromowa musi być dostosowana do montowanej instalacji PV.

d) Informacje o przygotowaniu obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań – ratowniczych. Zalecenia zmniejszenia ryzyka powstania pożaru

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

- Profesjonalny montaż i uruchomienie: w szczególności wykonanie i odbiór instalacji zgodnie z normą PN-EN 62446-1: "Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór" zawiera listę punktów, które należy sprawdzić przed uruchomieniem System PV.
- Okresowa konserwacja instalacji fotowoltaicznej: w szczególności IEC 62446-2: "Systemy fotowoltaiczne - Wymagania dotyczące testowania, dokumentacji i konserwacji - Część 2: Systemy podłączone do sieci - Konserwacja systemów PV" daje dobre wskazówki dotyczące takiej okresowej konserwacji.
- 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. Jeśli podczas pracy wykryta zostanie nieprawidłowość, falownik wyłączy się i wyświetli kod błędu.
- Monitorowanie systemu fotowoltaicznego: właściciel systemu fotowoltaicznego, powinien monitorować swój system PV tak, aby cały czas mieć podgląd na swój produkt. System monitorowania zapewnia przegląd działania systemu i ostrzega użytkownika, jeśli występuje jakaś nieprawidłowość. Zmniejszenie mocy niezależnie od warunków pogodowych może być oznaką usterki w systemie, która może doprowadzić do pożaru.

Dodatkowe środki w celu zmniejszenia ryzyka dla strażaków

Niemniej jednak korzystne są dodatkowe środki zmniejszające ryzyko dla strażaków. Zaleca się następujące środki w celu zmniejszenia tego ryzyka:

- Jasne i łatwo widoczne oznakowanie lub oznakowanie komponentów fotowoltaicznych: Czas jest ważnym czynnikiem podczas walki z ogniem! Po dotarciu do miejsca pożaru, dowódca grupy musi ustalić sytuację i opracować strategię operacyjną, aby poradzić sobie z ogniem i obsłużyć inne zadania, takie jak ratowanie ludzi. W oparciu o fakt, że każdy dowódca grupy jest przeszkolony do przeprowadzania dynamicznej oceny ryzyka potencjalnych zagrożeń na miejscu przed przekazaniem rozkazów swojemu zastępowi, ważne jest, aby byli oni świadomi tego, czy system PV jest zainstalowany na budynku, czy nie
- Zachowaj bezpieczną odległość. Zaleca się przestrzegać bezpiecznych odległości w celu uniknięcia obrażeń lub porażenia prądem elektrycznym.
- Rozłącznik DC: to urządzenie zapewnia, że falownik zostanie odłączony od modułów w razie awarii. Szczegółowy schemat przebiegu tras kablowych oraz lokalizacji wyłączników prądu zamieszczono w załączniku 2 oraz 3.

Zasady oznaczania instalacji PV

Oznaczenie instalacji pozwala na identyfikację elementów instalacji fotowoltaicznej oraz umożliwia ich bezpieczną eksploatację oraz serwis. W przypadku prowadzonej akcji gaśniczej informuje o charakterze obiektu, o jego sposobie zasilania a zatem pozwala zastosować odpowiednią i bezpieczną akcję ratowniczą.

Oznakowanie zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016 powinno znajdować się:

- w rozdzielni głównej budynku
- obok głównego licznika energii,
- obok głównego wyłącznika,
- w rozdzielni, w której przyłączona jest instalacja fotowoltaiczna do instalacji elektrycznej budynku.

Naklejka	Miejsce umieszczenia
	Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, oraz jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu – to także w tym miejscu
	Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielni RAC pod wyłącznikiem nadprądowym
	Naklejka powinna być umieszczona na obudowie rozdzielni RAC
	Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik
	Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części
	Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielni RDC
	Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku
	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielni RAC zaraz nad drzwiczkami
	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielni RDC zaraz nad drzwiczkami.

