



Nazwa i adres Jednostki Projektowej:

ECOREN sp. z o.o.
Trakt św. Wojciecha 237b, 80-017
Gdańsk
NIP 584-277-94-98, KRS 0000760096

PROJEKT TECHNICZNY

W ramach zadania:

*Opracowanie dokumentacji technicznej na dostawę i montaż instalacji
fotowoltaicznej i pomp ciepła w obiektach użyteczności publicznej na terenie
Gminy Bądkowo*

LOKALIZACJA:	<i>Włocławska 13, Bądkowo</i> <i>Województwo: kujawsko - pomorskie</i> <i>Powiat: Aleksandrów Kujawski</i> <i>Gmina: Bądkowo</i> <i>Obręb: Bądkowo, dz. nr 231/I</i>	
INWESTOR:	<i>Gmina Bądkowo</i> <i>ul. Włocławska 82, 87-704 Bądkowo</i>	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	<i>ECOREN Sp. z o.o.</i> <i>Trakt św. Wojciecha 237b</i> <i>80-017 Gdańsk</i>	
ZAKRES OPRACOWANIA:	<i>Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej na potrzeby wewnętrzne Szkoły Podstawowej w Bąkowie.</i>	
FUNKCJA:	<i>Imię Nazwisko:</i>	<i>Podpis:</i>
PROJEKTOWAŁ: (branża elektryczna)	<i>mgr inż. Kacper Redlicki</i> <i>upr. nr POM/0425/PWBE/21</i>	
OPRACOWAŁ:	<i>inż. Damian Kostuch</i>	
DATA OPRACOWANIA:	<i>listopad 2022 r.</i>	

Spis treści

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA	3
1. Podstawa techniczna	7
1.1. Podstawa opracowania	7
1.2. Przepisy i normy	7
2. Opis ogólny	9
2.1. Istniejący stan zagospodarowania działki	9
2.2. Opis inwestycji	9
2.3. Opinia geotechniczna	9
2.4. Charakterystyka ekologiczna	9
3. Opis techniczny	10
3.1. Stan istniejący	10
3.2. Ocena techniczna	10
3.3. Projektowane rozwiązanie	10
3.3.1. Moduły fotowoltaiczne	11
3.3.2. Inwertery	11
3.3.3. Konstrukcja montażowa	12
3.3.4. Rozdzielnice elektryczne DC	13
3.3.5. Rozdzielnice elektryczne AC	14
3.4. Przyłączenie instalacji do wewnętrznej sieci elektrycznej obiektów	14
3.5. Trasy kablowe DC	15
3.6. Trasy kablowe AC	16
3.7. Ochrona ppoż.	16
3.8. Ochrona przeciwporażeniowa	16
3.9. Ochrona odgromowa i uziemienie systemu	16
3.10. Pomiary i odbiory	17
3.11. Uwagi końcowe	17
4. Instalacja elektryczna – obliczenia	18
4.1. Strona DC	18
4.1.1. Dobór wkładki bezpiecznikowej gPV	18
4.1.2. Dobór przewodów	18
4.2. Strona AC	18
4.2.1. Dobór zabezpieczeń	18
4.2.2. Dobór przewodów	19
5. Obliczanie wydajności (uzysku energetycznego)	20
5.1. Analiza uzysku energetycznego i zacienienia	20
6. Zestawienie materiałów	21
6.1. Zestawienie materiałów konstrukcyjnych	21

6.2.	Zestawienie materiałów elektrycznych	21
6.3.	Zestawienie kabli	21
7.	Rysunki	22
7.1.	Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej – E1	22
8.	Załączniki	23
8.1.	Kalkulacja uzysku energetycznego	23

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Stosownie do zapisu art. 34, ust. 3d pkt.3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że Projekt Techniczny: **„Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej na potrzeby wewnętrzne obiektu Szkoły Podstawowej w Bądkowie”** stanowiący niniejsze opracowanie, został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant: **mgr inż. Kacper Redlicki**
(branża elektryczna) upr. nr POM/0425/PWBE/21

.....

Gdańsk, dnia 27 grudnia 2021 r.

sygn. akt. 302/POM/OKK/21

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 2019 r. poz. 1117 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 2020 r. poz. 1333 ze zm.) i art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t. j. Dz. U. z 2021 r., poz. 735 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 Kacper Adam Redlicki
magister inżynier elektrotechniki
urodzony dnia 25.11.1992 r. w Elblągu

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny: POM/0425/PWBE/21

**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 odwrocie decyzji.

Pan Kacper Adam Redlicki upoważniony jest:

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 2020 r., poz. 1333 ze zm.), w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych oraz 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 2021 r. poz. 735 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 Malinowski

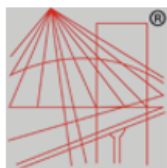
CZŁONEK

Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Marcin Burzyński

Otrzymują:

- 1. Wnioskodawca
- 2. Okręgowa Rada Izby
- 3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
- 4. a/a



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
POM-82R-JLB-WFA *

Pan Kacper Adam Redlicki o numerze ewidencyjnym POM/IE/0040/22
adres zamieszkania ul. Kolejowa 9/4, 83-300 Kartuzy
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-02-01 do 2023-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-02-01 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej 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 lub



1. Podstawa techniczna

1.1. Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- Umowy między Gminą Bądkowo a ECOREN Sp. z o.o. z dnia 7 października 2022 roku.
- Uzgodnień z Inwestorem;
- Inwentaryzacji stanu istniejącego na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej obiektu;
- Rachunków i rozliczeń energii elektrycznej z Operatorem;
- Dokumentacji archiwalnej.

1.2. 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 62305-3 Ochrona odgromowa. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia,
- PN-EN 1990:2004 – Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN 1991-1-1:2004 – Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- PN-EN 1995-1-1:2010 - Projektowanie konstrukcji drewnianych -- Część 1-1: Postanowienia ogólne -- Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków
- PN-EN 1991-1-3:2005 – Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-3: Oddziaływania ogólne -- Obciążenie śniegiem
- PN-EN 1991-1-4:2008 – Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-4: Oddziaływania ogólne -- Oddziaływania wiatru

- Bezpieczeństwo przeciwpożarowe instalacji PV – wytyczne w zakresie projektowania i wykonania – Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej Polska PV
- Karty katalogowe urządzeń certyfikowane przez akredytowane jednostki badawcze.

b) Prawo Budowlane

- Ustawa z dnia 07.07.1994 – Prawo budowlane (Dz.U. z 2019 r. poz. 1186 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.1991 nr 81 poz. 351 z późniejszymi zmianami),

c) Prawo Energetyczne

- Ustawa z dnia 10.04.1997 – Prawo energetyczne (Dz.U. z 2019 r. poz. 755 z późniejszymi zmianami).

d) Ustawa o ochronie przeciwpożarowej z dnia 24 sierpnia 1991 r. (Dz.U. z 2019 r. poz. 1372 z późniejszymi zmianami)

2. Opis ogólny

2.1. Istniejący stan zagospodarowania działki

Na terenie działki zabudowa budynkami kompleksu szkolno-przedszkolnego.

Uzbrojenie terenu – działki uzbrojone, na terenie kompleksu znajduje się istniejąca infrastruktura drogowa, sieci wod-kan. oraz instalacje elektro-energetyczne i teletechniczne. Nie przewiduje się zmian w istniejącej infrastrukturze technicznej terenu.

Ukształtowanie terenu – teren działki bez istotnych wzniesień lub spadów. Nie przewiduje się zmian w ukształtowaniu terenu.

Teren zielony – Na terenie działki znajduje się nieliczne zadrzewienie wraz z okolicznym zbiornikiem retencyjnym. Nie przewiduje się zmian zadrzewienia lub zakrzewienia terenu, nie przewiduje się wycinki istniejącego drzewostanu.

2.2. Opis inwestycji

Inwestycja polega na budowie mikroinstalacji fotowoltaicznej na dachu Szkoły Podstawowej. Energia elektryczna wyprodukowana przez instalację, zużywana będzie na potrzeby własne urządzeń pracujących w obrębie obiektu. Moduły fotowoltaiczne zostaną zabudowane równolegle do ogrodzenia obiektu. Za przekształcenie napięcia DC na napięcie sieciowe 400/230V, 50Hz odpowiadać będzie inwerter fotowoltaiczny.

Planuje się zabudowę 77 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy znamionowej 410Wp każdy, przy czym możliwe jest zastosowanie modułów o innych parametrach przy jednoczesnej redukcji ich ilości wynikające np. z postępu technologicznego produkcji płytek krzemowych. Instalację fotowoltaiczną należy przyłączyć do pod rozdzielnicę elektrycznej obiektu.

2.3. Opinia geotechniczna

W ramach inwestycji nie przewiduje się zabudowy nowych obiektów budowlanych. Nie przewiduje się zmiany kubatury bądź innych charakterystycznych parametrów istniejących obiektów. Opinia geotechniczna nie jest wymagana

2.4. Charakterystyka ekologiczna

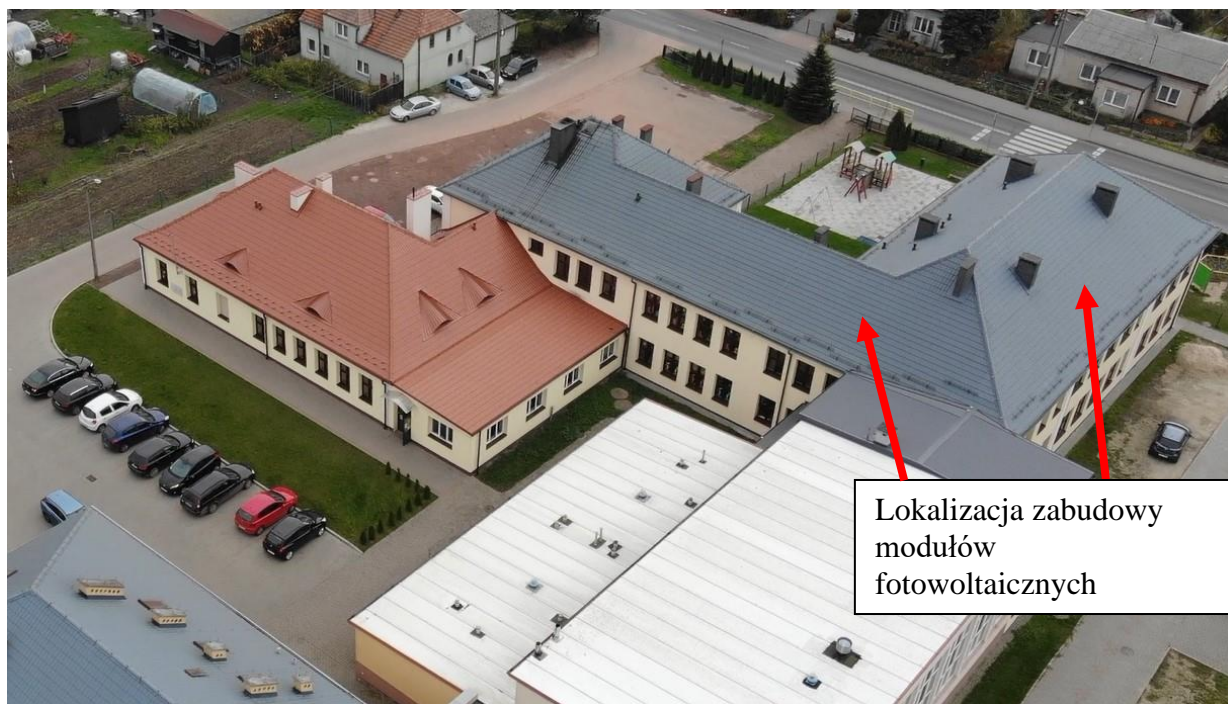
Planowana inwestycja ma charakter proekologiczny, jej celem jest pozyskiwanie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych zmniejszając zapotrzebowanie obiektów na energię wytwarzaną ze źródeł konwencjonalnych (w szczególności pochodzącej ze spalania węgla).

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2019 poz. 1839) inwestycja nie podlega ocenie oddziaływania na środowisko.

3. Opis techniczny

3.1. Stan istniejący

Projektowana instalacja PV znajdować będzie się na Budynku Szkoły Podstawowej działka. Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, konstrukcja drewniana. Dach o kącie nachylenia 38° , pokryty blachodachówką. Budynek został wyposażony w instalację ochrony odgromowej. Przyłącze elektroenergetyczne wraz z licznikiem zlokalizowana jest przy elewacji budynku. Budynek posiada jedno przyłącze elektroenergetyczne, istniejąca moc umowna wynosi 11 kW. Wystąpiono o warunki przyłączenia zwiększające moc umowną do ENERGA Operator S.A.



Zabudowę modułów fotowoltaicznych zaprojektowano na dachu SP.

3.2. Ocena techniczna

Budynek szkolny posiada Rozdzielnię Główną, która posiada zabezpieczenie główne 125 A, pełniący jednocześnie funkcję wyłącznika p.poż. Układ wewnętrzny sieci TNC-S. Instalacje elektryczne oraz rozdzielnie obiektu w stanie dobrym, nie planuje się modernizacji istniejących instalacji elektrycznych.

3.3. Projektowane rozwiązanie

Celem inwestycji jest produkcja energii elektrycznej z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii oraz redukcja emisji CO_2 . Generatorem energii elektrycznej 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). Przedmiotowa instalacja składać się będzie z 77 szt. modułów fotowoltaicznych, każdy o mocy 410Wp. Moduły zostaną połączone szeregowo w łańcuchy a następnie przyłączone do inwerterów fotowoltaicznych. Inwertery przetwarzają napięcie stałe na przemienne AC 230/400V o częstotliwości 50Hz automatycznie synchronizując je z napięciem sieci energetycznej dystrybutora. Głównym zadaniem generatora jest zaspokajanie potrzeb własnych obiektu na energię elektryczną przynosząc Inwestorowi oszczędności finansowe

3.3.1. Moduły fotowoltaiczne

Generator fotowoltaiczny składać się będzie z 77 szt. modułów zbudowanych z krzemu monokrystalicznego o mocy 410Wp każdy, co daje łączną moc układu 31,57kWp. Dopuszcza się zmianę mocy modułów przy jednoczesnej redukcji ich ilości z zachowaniem mocy całkowitej instalacji oraz określonego poziomu produkcji energii elektrycznej. Parametry techniczne paneli zawarto w poniższej tabeli.

Parametry techniczne modułów PV

Typ modułów	Monokrystaliczne
Moc modułu	min. 410 Wp
Technologia ogniw	PERC shingled
Sprawność	20,92 %
Tolerancja mocy	-0/+5,00
Wytrzymałość na obciążenie śniegiem	5400 Pa
Odporność na mgłą solną i amoniak	Tak
Certyfikaty	IEC 61215/ IEC 61730 /IEC 62716/IEC 61701
Gwarancja	25 lat
Wymiary (Długość x Szerokość)	1719x1140(+/-10mm)
Grubość ramki	35 mm

Uwaga: Podane parametry mają za zadanie wyznaczyć standard jakości, dopuszcza się zastosowanie urządzeń równoważnych gwarantujących opisany standard. Możliwość potwierdzenia powyższych parametrów tylko poprzez:

- Kartę katalogową modułu
- Oświadczenie producenta dot. Roku produkcji
- Oświadczenie producenta dot. Gwarancji produktowej

3.3.2. Inwertery

System przetwarzania prądu stałego na przemienny oparto na inwerterach (falownikach) fotowoltaicznych beztransformatorowych, 3-fazowych z wbudowaną blokadą pracy wyspowej. Minimalne parametry techniczne inwerterów zawarto w poniższej tabeli:

Minimalne parametry techniczne inwertera

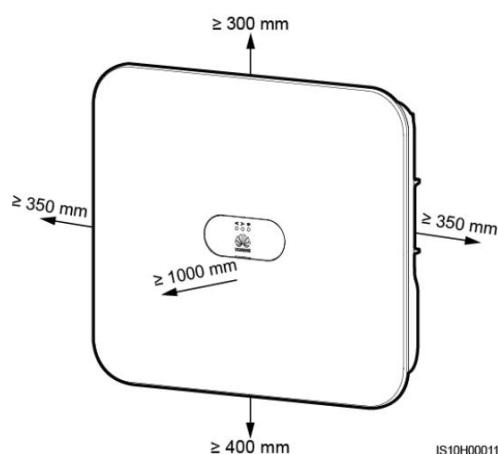
Moc znamionowa AC	30 kW
Sprawność maksymalna	Min. 98%
Liczba MPPT	Min. 3
AC napięcie przemiennie wyjściowe	400 V
Ilość faz	3
Częstotliwość	50 Hz
Rozłącznik obwodów DC	Tak
Zabezpieczenie przed pracą wyspową	Tak
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją	Tak
Stopień ochrony obudowy	IP65
Klasa ochronności	I
Moduł komunikacji	WiFi lub RS485 lub LAN

Montaż inwertera przewidziano na poddaszu szkoły podstawowej . Wejście na poddasze oraz dostęp do falowników tylko dla upoważnionych osób.



Planowane miejsce na montaż inwertera

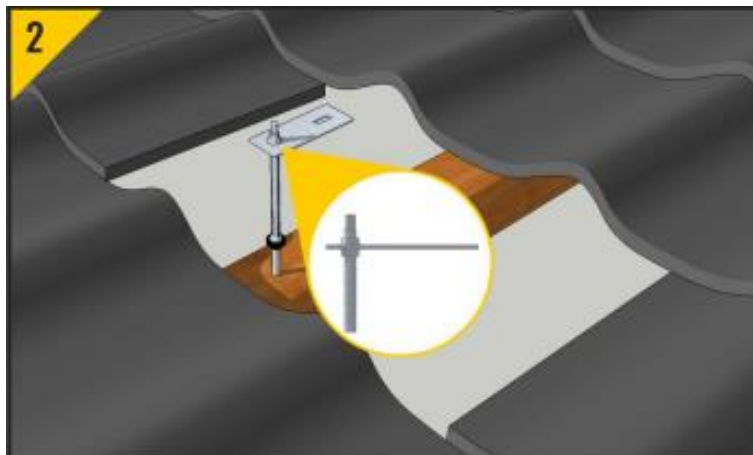
Instalację urządzenia wykonać zgodnie z instrukcjami i zaleceniami producenta, stosując uchwyty montażowe dołączone do urządzeń oraz zachowując odległości separacyjne pomiędzy istniejącymi elementami oraz zapewniając swobodną wentylację urządzenia.



Poglądowy rysunek zachowania odstępów podczas montażu inwertera

3.3.3. Konstrukcja montażowa

Na dachu skośnym konstrukcja montażowa składać się będzie z śrub dwugwintowych stalowych mocowanych do krokwi dachowych. W celu montażu śrub należy zlokalizować krokiew, nawiercić ją a następnie wkręcić śrubę tak, aby uszczelka mocno przylegała do blachodachówki zabezpieczając dach przed przeciekaniem. Do drugiego końca śruby należy przykręcić adapter i wypoziomować płaszczyznę montażu modułów.



Do adaptera należy przymocować za pomocą śrub profil aluminiowy o przekroju 40x40mm z kanałem szybko-montażowym. Moduły fotowoltaiczne mocować do profili aluminiowych za pośrednictwem klem aluminiowych dociskających ramę modułów PV. Zgodnie z wytycznymi producenta: mocowanie klemami do profili montażowych na dłuższej krawędzi modułów, stosować minimum 4 punkty montażowe na moduł.



Przykładowa konstrukcja montażowa modułów PV.

3.3.4. Rozdzielnice elektryczne DC

Obok inwertera należy zabudować rozdzielnicę DC wyposażoną w zabezpieczenia elektryczne strony stałoprądowej generatora PV. Zabezpieczenia generatora fotowoltaicznego należy zainstalować w modułowej rozdzielnicy elektrycznej IP40 np. typu RH 1x12, 2x12, 3x12 itp.. Rozdzielnicę należy zlokalizować w pobliżu inwertera fotowoltaicznego.

Ochrona przetężeniowa DC

Każdy łańcuch fotowoltaiczny należy zabezpieczyć przed zwarcie stosując podstawy rozłączalne dedykowane dla fotowoltaiki min. 1000V DC z wkładką topikową gPV CH10x38 15A. Stosować podstawy rozłączalne dwu polowe 2P zabezpieczające wkładką topikową biegun dodatni oraz ujemny.

Ochrona przeciwprzepięciowa DC

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.

Budynek na którym zaplanowano montaż generatora PV pokryty jest blachą i wyposażony w instalację ochrony odgromowej wykonanej z zwodów poziomych prowadzonych po obrysie dachu, przewodów odprowadzających oraz uziomu. Ze względu na ograniczoną powierzchnię połaci dachowych nie istnieje możliwość zachowania odstępów separacyjnych pomiędzy instalacją ochrony odgromowej a modułami fotowoltaicznymi i ich konstrukcją montażową. W celu zabezpieczenia generatora PV fotowoltaicznej przed wpływem wyładowań atmosferycznych przewiduje się instalację ograniczników przepięć typu 1+2. Elementy konstrukcyjne należy połączyć z zwodami instalacji ochrony odgromowej przewodem LgY 16mm².

3.3.5. Rozdzielnice elektryczne AC

Obok inwertera należy zabudować rozdzielnicę AC wyposażoną w zabezpieczenia elektryczne strony stałoprądowej generatora PV. Zabezpieczenia generatora fotowoltaicznego należy zainstalować w modułowej rozdzielnicy elektrycznej IP40 np. typu 1x12, 2x12, 3x12 itp.. Rozdzielnicę należy zlokalizować w pobliżu inwertera fotowoltaicznego..

Ochrona nadprądowa AC

W celu zapewnienia ochrony przetężeniowej instalacji, obwód zasilający inwerter należy zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym typu S303, charakterystyka B.

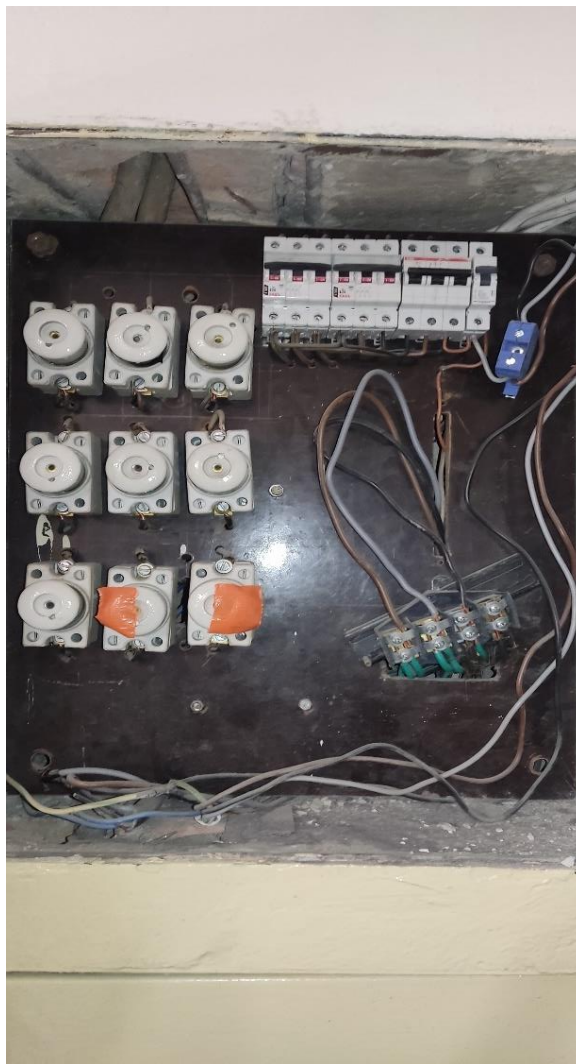
Ochrona przepięciowa AC

Generator PV ze względu na zajmowaną powierzchnię oraz usytuowanie na otwartej przestrzeni zagrożony jest bezpośrednim uderzeniem pioruna. Ponadto elementy składowe generatora fotowoltaicznego zagrożone są przepięciami indukowanymi oraz przepięciami z sieci elektroenergetycznej. Ochronę przepięciową zapewnić poprzez ogranicznik przepięć typu 1+2.

3.4. Przyłączenie instalacji do wewnętrznej sieci elektrycznej obiektów

Instalację należy przyłączyć do RG SP znajdującej się koło wejścia głównego. Zabezpieczenia instalować w rozdzielni dostosowanej do przyłączenia instalacji fotowoltaicznej o mocy 32 kW. Punkt przyłączenia zabezpieczyć rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami topikowymi. Wybrano rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami topikowymi typu EFD 22 100A z wkładkami topikowymi 3x80A gG.

Rozdzielnię główną należy zmodernizować, usunąć przełącznik pozycyjny starego typu na płycie ebonitowej i zainstalować nowy rozłącznik izolacyjny 100A z wyzwalaczem wzrostowym oraz zabudować P-PWP. Przycisk P-PWP zainstalować przy wejściu głównym do budynku.



Miejsce przyłączenia instalacji w RG szkoły podstawowej.

3.5. Trasy kablowe DC

Połączenia między modułami fotowoltaicznymi z falownikiem wykonać należy przy użyciu kabli fotowoltaicznych z podwójną izolacją, klasa ochrony II, bez halogenowych, odpornych na działanie warunków atmosferycznych, zmiennych temperatur oraz promieniowania UV. Materiał żyły – miedź ocynowana, napięcie pracy 0,6/1kVDC. Praca w temperaturze -40°C do 90°C. Przekrój przewodu dobrano odpowiednio do obciążenia – przekrój przewodu równy 6mm². Kable nierozprzestrzeniające płomieni zgodnie z EN 60332-1. Połączenia kabli wykonać ze złączek MC4 odpornych na zmienne warunki atmosferyczne i temperatury.

Trasy kablowe prowadzone po konstrukcji montażowej prowadzić w rurach giętkich, odpornych na UV, mocowanie tras kablowych wykonywać co ok 50cm.

Aby uniknąć występowania indukowanego pola elektrycznego powstającego na skutek przepływu prądu stałego w obwodzie, po stronie modułów fotowoltaicznych należy prowadzić wzdłuż blisko siebie przewody o biegunie dodatnim i ujemnym.

3.6. Trasy kablowe AC

Energia elektryczna produkowana poprzez generator fotowoltaiczny przesyłana będzie z inwertera, przez rozdzielnię RPV-AC do rozdzielni głównej obiektu. Projektuje się wykonanie trasy kablowej wzdłuż istniejących tras kablowych biegnących z poddasza do rozdzielni głównej znajdującej się na parterze obok wejścia głównego .

3.7. Ochrona ppoż.

Budynek zostanie wyposażony w WYŁ. P-PWP. W ramach budowy instalacji fotowoltaicznej projektuje się instalację P-PWP przy wejściu do budynku, rozłączników DC z wyzwalaczem napięciowym oraz głównego wyłącznika zasilania obiektu. Połączenia elektryczne wykonywać przewodem sygnałowy niepalny HDGs 2x1,5mm² od P-PWP do aparatów elektrycznych. Przewody sygnałowe układać wewnątrz budynku natynkowo na uchwytach CNBOP, mocowanie uchwytami co ok. 50cm.

Zadziałanie wyłączników ppoż. skutkuje odłączeniem zasilania AC inwerterów fotowoltaicznych, zadziałaniem zabezpieczeń ppoż. DC i zatrzymaniem pracy generatora PV. Rozłączniki DC montować w rozdzielniach modułowych RPV PPOŻ., typu RH IP65 1x12, 2x12 itp. Montaż zabezpieczeń zakończyć próbami zadziałania.

Przygotowanie obiektu i terenu do prowadzenia działań ratowniczo - gaśniczych

Generator fotowoltaiczny nie wpływa na zmianę warunków ochrony przeciwpożarowej w odniesieniu do zaopatrzenia w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru jak i w odniesieniu do drogi pożarowej.

3.8. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim zapewniona poprzez izolacje przewodów oraz obudowy i skrzynki rozdzielcze. Połączenia między modułami fotowoltaicznymi a falownikiem wykonać należy przy użyciu kabli fotowoltaicznych z podwójną izolacją, klasa ochrony II. Moduły fotowoltaiczne oraz rozdzielnice elektryczne o II klasie ochronności.

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim zapewniona poprzez połączenia uziemiające rozdzielni fotowoltaicznych i komponentów instalacji PV oraz samoczynne wyłączenia zasilania.

3.9. Ochrona odgromowa i uziemienie systemu

Uziemienie systemu PV ma za zadanie chronić ludzi przed porażeniem oraz instalację przed następstwami wystąpienia przepięcia lub wyładowania atmosferycznego. Uziemienie modułów fotowoltaicznych wykonać poprzez 4 punkty mocujące – klemy aluminiowe – zapewniające odpowiedni kontakt pomiędzy ramką modułu a konstrukcją nośną.

Obok inwertera oraz rozdzielnic RPV zamontować szynę wyrównawczą SW-PV. Do szyny wyrównawczej przewodem ochronnym uziemić ograniczniki przepięć DC, AC oraz inwerter. Szynę wyrównawczą połączyć do uziemienia obiektu. Połączenia uziemiające wykonane przewodem o przekroju min. 16mm².

Nie stwierdzono konieczności rozbudowy istniejącej instalacji ochrony odgromowej ze względu na montaż generatora fotowoltaicznego. Z uwagi na ograniczoną przestrzeń na dachu może wystąpić konieczność przesunięcia zwodów odgromowych z miejsc przewidzianych do

montażu modułów. Prace zakończyć pomiarami rezystancji uziemień, w przypadku negatywnej oceny pomiarów należy rozbudować uziemienie np. przez uziom szpilkowy pograżany.

3.10. Pomiary i odbiory

Prace elektroinstalacyjne należy zakańczać stosownymi pomiarami takimi jak: pomiar rezystancji izolacji przewodów, pomiar rezystancji uziemień, pomiar samoczynnego wyłączenia zasilania. W ramach odbiorów należy zgłosić mikro instalację do OSD składając stosowne formularze.

3.11. Uwagi końcowe

Wszelkie prace oraz roboty budowlane należy wykonywać zgodnie ze sztuką budowlaną, wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy, polskimi normami i przepisami oraz wytycznymi i zaleceniami producentów stosowanych materiałów. Zastosowane w projekcie materiały, rozwiązania techniczne i urządzenia winny spełniać normy bezpieczeństwa ppoż. i bhp, posiadać stosowne atesty i aprobaty.

Materiały i urządzenia stosowane do realizacji inwestycji wymagają akceptacji Inwestora.

Przed przystąpieniem do robót wymiary zweryfikować w terenie.

Wszelkie zastrzeżone nazwy i znaki towarowe należą do ich prawnych właścicieli i zostały wykorzystane wyłącznie w celach informacyjnych. 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” zachowujący te same parametry jakościowe i techniczne.

Uwagi i opisy zamieszczone w części rysunkowej stanowią integralną część projektu. Przed przystąpieniem do realizacji, wymiary zweryfikować w terenie.

4. Instalacja elektryczna – obliczenia

4.1. Strona DC

4.1.1. Dobór wkładki bezpiecznikowej gPV

$$1,35 \cdot I_{MOD\ MAX\ OCPR} < (N - 1) \cdot I_{SC}$$

$$1,1 \cdot I_{SC} \leq I_n \leq I_{MOD\ MAX\ OCPR}$$

Dla równoległego montażu ≤ 2 łańcuchów fotowoltaicznych ochrona przeciwzwarceniowa nie jest wymagana. W celach konserwacyjno-eksploatacyjnych dobrano rozłącznik bezpiecznikowy 2-półowy z wkładkami gPV CH10x35 15A.

4.1.2. Dobór przewodów

Wymaganą średnicę przewodu obliczono za pomocą równania:

$$\% = \frac{P \cdot l}{U^2 \cdot A \cdot \gamma} = \frac{21 \cdot 410 \cdot 25}{(21 \cdot 38,8)^2 \cdot 6 \cdot 58} \cdot 100\% = 0,25\%$$

gdzie:

- A - przekrój przewodu [mm²]
- P - moc obwodu [W]
- l - długość obwodu [m]
- U - napięcie obwodu [V]
- γ - przewodność właściwa, dla miedzi 58m/Ω·mm²
- % - dopuszczalna strata na przewodach

Dobrano przewód solarny o przekroju 6 mm².

Przewód solarny miedziany, ocynowany w podwójnej izolacji o napięciu nominalnym 1,0/1,5 kV, zakresie pracy w temperaturach -40 do 120°C.

4.2. Strona AC

4.2.1. Dobór zabezpieczeń

Obliczenia doboru zabezpieczenia dla inwertera 30 kW i punktu przyłączenia instalacji

$$I_B = \frac{P_0}{\sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot U_n} = \frac{30\ 000}{\sqrt{3} \cdot 0,94 \cdot 400} = 46,1\ A$$

Wybrano wyłącznik nadmiarowo-prądowy typu S303 In=50A, charakterystyka B.

4.2.2. Dobór przewodów

Obliczanie dopuszczalnego spadku napięcia przy prądzie znamionowym (długość trasy $l=25\text{m}$):

$$\% = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{I_B \cdot l \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot A \cdot U_n}$$
$$100 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{46,1\text{A} \cdot 25\text{m} \cdot 0,94}{58 \cdot 10\text{mm}^2 \cdot 400\text{V}} = 0,81\%$$

gdzie:

- I_B - prąd obciążenia [A]
- l - długość przewodu [m]
- U_n - napięcie międzyfazowe [V]
- $\%$ - dopuszczalna strata na przewodach [%]
- γ - konduktywność [$\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$]

Ze względu na powyższe warunki dobrano przekrój przewodu $A=10\text{mm}^2$ ($I_z = 75 \text{ A}$).

YKYżo $5 \times 10\text{mm}^2$ 0,6/1kV (do zastosowań zewnętrznych)

Projektant:

mgr inż. Kacper Redlicki
upr. nr POM/0425/PWBE/21

.....

5. Obliczanie wydajności (uzysku energetycznego)

5.1. Analiza uzysku energetycznego i zacienienia

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to zmniejszenie dostępnej energii słonecznej, a w tym samym produkowanej energii elektrycznej. Dopuszczalne zacienienie modułów nie powinno przekraczać 3-4% na rok. W szczególnych przypadkach jest to dozwolone, zwykle w systemach z zastosowaniem mikroinwerterów lub optymalizatorów mocy.

Użytkownik systemu zobowiązany jest do kontrolowania otoczenia mogącego zacieniać moduły PV (np. pielęgnacja okolicznego drzewostanu, montaż dodatkowych urządzeń np. anten w sposób nie wpływający na pracę modułów PV).

Prognozowany roczny uzysk energetyczny wyznaczono na podstawie symulacji pracy instalacji przeprowadzonej w programie PV*SOL premium stanowiącej załącznik do projektu.

6. Zestawienie materiałów

6.1. Zestawienie materiałów konstrukcyjnych

Lp.	Nazwa	Materiał	Ilość [kpl.]
1.	Systemowa konstrukcja montażowa modułów fotowoltaicznych do dachów drewnianych (montaż na śrubie dwugwintowej) kompletna konstrukcja na 77 modułów	Stal / aluminium	1

6.2. Zestawienie materiałów elektrycznych

Lp.	Nazwa	Producent	Model	Ilość [szt]
1.	Moduł fotowoltaiczny	-	410Wp	77
2.	Inwerter	-	30 kW 3-fazowy	1
3.	Rozłącznik izolacyjny DC 32A	-	4P 32A	4
4.	Wyzwalacz wzrostowy do rozłączników DC	-	110V-415V AC	4
5.	Podstawy bezpiecznikowe rozłączalne 1000V DC PV	-	10x38 1000VDC	4
6.	Wkładka bezpiecznikowa CH10x38 15A 1000VDC gPV	-	10x38 15A 1000VDC gPV	8
7.	Ogranicznik przepięć DC typ 1+2	-	T1+2 PV	4
8.	Wyłącznik nadmiarowo-prądowy	-	S303 B50	1
9.	Wyłącznik nadmiarowo-prądowy	-	S303 C50	1
10.	Ogranicznik przepięć AC typ 1+2	-	T1+2	1
11.	Rozdzielnia elektryczna modułowa DC	-	36 pół; IP65	2
12.	Rozdzielnia elektryczna modułowa AC	-	12 pół; IP65	1
13.	Złączki kabli fotowoltaicznych	-	MC4	16
14.	Szyna wyrównawcza SW-PV	-	-	1

6.3. Zestawienie kabli

Lp.	Typ kabla	Opis	Przekrój	Napięcie Uo/U	Długość
1.	Kabel fotowoltaiczny	Kabel Solarny	1x6mm ²	1,0/1,5 kV	200 m
2.	Kabel YKYżo	Kabel, polwinit	5x10mm ²	0,6/1kV	30 m
3.	Przewód LgYżo	Przewód, polwinit	1x16mm ²	0,6/1 kV	20 m
4.	Rura giętka karbowana	Odporna na UV	-	-	20 m
5.	Listwa instalacyjna	Wewnętrzna	-	-	25 m

7. Rysunki

7.1. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej – E1

8. Załączniki

8.1. Kalkulacja uzysku energetycznego