

**P.U.H. "TERMO-EFEKT" MAREK GADAJ**

ul. Jana Kazimierza 10; 98-200 Sieradz

e mail: [termoefekt@wp.pl](mailto:termoefekt@wp.pl)

tel. 602 384 319

NIP: 827-149-11-03

STAROSTWO POWIATOWE

W BRZEZINACH

Wydział Budownictwa, Geodezji

i Gospodarki Nieruchomościami

95-060 Brzeziny, ul. Sienkiewicza 11

Tel. 46 874 28 26

**PROJEKT BUDOWLANY****TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU DOMU POMOCY SPOŁECZNEJ  
W DĄBROWIE****Modernizacja centrali ciepłej i maszynowni wentylacyjnych w oparciu o  
odnawialne źródła energii i wysokosprawny odzysk ciepła z wentylacji****Wykonanie kompletnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 20kWp  
posadowionej na gruncie**

Lokalizacja inwestycji:	Działka nr 135, 136, 145/2 – wieś Dąbrowa, gm. Jeżów, pow. brzeziński, woj. łódzkie	
Inwestor:	Dom Pomocy Społecznej w Dąbrowie	
Adres Inwestora:	Dąbrowa 1, 95-047 Jeżów, pow. brzeziński, woj. łódzkie	
Branża:	<b>Elektryczna – Instalacja fotowoltaiczna</b>	
Nr egzemplarza:		
Kategoria obiektu:	XI	
Projektant:	Krzysztof Kaźmierczak ŁOD/IE/6023/04	Podpis <b>KRZYSZTOF KAŹMIERCZAK</b> uprawnienia budowlane nr 273/91/WŁ o specjalności Instalacyjno-Inżynierskiej 90-410 Łódź, ul. Piotrkowska 31 m. 9
Sprawdzający:	Emilian Rossa ŁOD/IE/9350/11	Podpis <i>Emilian Rossa</i> mgr inż. elektroenergetyk Upł. proj. nr ŁOD/1565/POOE/11 w zakresie sieci i instalacji elektrycznych

**Załącznik do decyzji**

Nr

/ 63, 2017

z dnia

23.05.2017

66 640.55.2017

z up. Starosty  
Barbara Wasińska

Sieradz, wrzesień 2016

Naczelnik Wydziału Budownictwa,  
Geodezji i Gospodarki Nieruchomościami

# O Ś W I A D C Z E N I E

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy Prawo budowlane (Dz.U. 207 z 2003 r., poz. 2016 z późn. zmianami) oświadczamy, że projekt budowlano-wykonawczy „**WYKONANIE KOMPLETNEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 20KWP POSADOWIONEJ NA GRUNCIE**” został wykonany zgodnie z obowiązującym prawem i zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, jakiemu ma służyć.

Jakiegokolwiek odstępstwa od rozwiązań przyjętych w dokumentacji projektowej dokonane bez zgody projektanta zwalniają go od wszelkiej odpowiedzialności za skutki wynikłe z dokonanej zmiany.

Dla:

**DOM POMOCY SPOŁECZNEJ W DĄBROWIE  
95-047 JEŻÓW, DĄBROWA 1**

PROJEKTANT

Krzysztof Kaźmierczak  
NR UPR. 273/91/WŁ  
ŁOD/IE/6023/04

**KRZYSZTOF KAŹMIERCZAK**  
uprawnienia budowlane nr 273/91/WŁ  
o specjalności instalacyjno-inżynierskiej  
90-410 Łódź, ul. Piotrkowska 31 m. 9

*Emilian Rossa*  
mgr inż. elektroenergetyk  
Upr. prof. nr ŁOD/1565/POOE/11  
w zakresie sieci i instalacji elektrycznych  
SPRAWDZAJĄCY

Emilian Rossa  
NR UPR. ŁOD/1565/POOE/11  
ŁOD/IE/9350/11

1 UPRAWNIENIA PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO

URZĄD WOJEWÓDZKI  
Wydział Gospodarki Przestrzennej  
Łódź, ul. Piotrkowska Nr 104

Łódź, dnia 10.02. 19 92 r.

Nr 273/91/WL

**DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie**

Na podstawie § 1 ust. 5; § 5 ust. 1 p. 2. i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r.

w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się

że: Obywatel(ka) Krzysztof Kaźmierczak

(imię i nazwisko)

technik elektryk

(tytuł zawodowy)

urodzony(a) dnia 28.08. 19 63 r. w Łodzi

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonania samodzielnej funkcji

kierownika budowy i robót

(rodzaj funkcji)

w specjalności instalacyjno-inżynierskiej

(rodzaj specjalności technicznej budowlanej)

w zakresie sieci i instalacji elektrycznych

(specjalizacja zawodowa)

Obywatel(ka) Krzysztof Kaźmierczak jest upoważniony(a) do  
(imię i nazwisko)

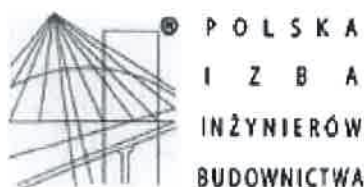
1. kierowania, na dzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów sieci i instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego obejmujących instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energetyczne - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych,
2. sporządzania projektów obejmujących instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energetyczne w budownictwie jednorodzinym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze do 1000 m<sup>3</sup> - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych.



*[Handwritten signature]*

AJ/317

Oplate skarbową  
w kwocie 6000 -  
została opłacony znaczkiem



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**ŁOD-PM2-7DH-BKR \***

**Pan Krzysztof KAŻMIERCZAK o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/6023/04**

**adres zamieszkania ul. Piotrkowska 31 m. 9, 90-410 Łódź**

**jest członkiem łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.**

**Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-03-01 do 2017-02-28.**

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-02-11 roku przez:

**Barbara Malec, Przewodniczący Rady łódzkiej 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.)

Wydział Geodezji i Gospodarki Nieruchomościami  
Izba Inżynierów Budownictwa  
ul. Sienkiewicza 11, 95-060 Brzeziny  
tel. 46 874 28 26

Łódź, dnia 10 czerwca 2011 r.

**Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**

OKK/3202/1031/11  
sygn. akt. KK/D/7131/1565/11

**D E C Y Z J A**

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r., Nr 5, poz. 42 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 5 i ust. 3 pkt 1 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn. Dz. U. z 2010 r., Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.*), oraz § 11 ust. 1 pkt 1 Rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r., Nr 83, poz. 578*), oraz art. 104 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jedn. Dz. U. z 2000 r., Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*).

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa  
n a d a j e**

**Panu Emilianowi Łukaszowi Rossie**

magistrowi inżynierowi  
kierunek elektrotechnika

urodzonemu dnia 15 lutego 1981 r. w Zgierzu

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny LOD/1565/POOE/11**

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

szczególony zakres uprawnień jest określony na odwrócie niniejszej decyzji

**UZASADNIENIE**

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi po ustaleniu na podstawie dokumentów złożonych w dniu 14 stycznia 2011 r. stwierdziła, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu stwierdziła, że Pan Emilian Rossa posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w ww. specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.

Mając powyższe na uwadze, Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi orzekła jak w sentencji.

**Pouczenie**

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

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIBB  
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIBB  
mgr inż. Jan Gałązka

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIBB  
mgr inż. Tomasz Kluska



Pan Emilian Rossa jest upoważniony do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego obiektu budowlanego takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 1 Prawa budowlanego i § 24 ust. 1 Rozporządzenia MTiB;
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z § 15 Rozporządzenia MTiB;
- 3) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 Prawa budowlanego z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 Prawa budowlanego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB  
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB  
mgr inż. Jan Gałazka

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB  
mgr inż. Tomasz Kluska



Otrzymują:

1. Emilian Rossa  
ul. Rymarska 13  
95-100 Zgierz;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego;
4. w/a.



**Zaświadczenie**

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-LNI-IGY-DAD \*

Pan Emilian ROSSA o numerze ewidencyjnym ŁOB/IE/9330/11

adres zamieszkania ul. Rymarska 13, 95-100 Zgierz

jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-08-01 do 2017-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-07-31 roku przez:

Barbara Malac, Przewodniczący Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2004 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2004 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 własnymi.)

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



## SPIS TREŚCI:

1 UPRAWNIENIA PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO.....	3
2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	10
3 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	10
4 ZAKRES OPRACOWANIA.....	12
5 OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	12
5.1 Moduły fotowoltaiczne.....	13
5.2 Falownik .....	14
5.2.1 Specyfikacja techniczna falownika .....	14
5.3 Konfiguracja paneli i falownika.....	15
5.4 Okablowanie.....	15
5.5 Konstrukcja nośna paneli PV.....	16
5.6 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją .....	16
5.6.1 Ochrona przeciwporażeniowa.....	16
5.6.2 Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne .....	17
5.6.3 Ochrona przed korozją.....	17
5.7 Pomiarzy .....	17
5.8 Urządzenia monitorujące i sterujące .....	17
5.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego.....	17
5.10 Wymagania BHP.....	18
5.11 Prognoza maksymalnego szacowanego uzysku z instalacji PV .....	18
6 UWAGI KOŃCOWE.....	19
7 OBLICZENIA .....	20
8 WYKAZ WAŻNIEJSZYCH MATERIAŁÓW .....	22

## SCHEMATY / RZUTY:

PV\_E\_1 – SCHEMAT ELEKTRYCZNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

PV\_M\_1 – RZUT Z NANIESIONĄ INSTALACJĄ FOTOWOLTAICZNĄ

## 2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany-zamienny budowy elektrowni fotowoltaicznej o mocy szczytowej 20kWp produkującej energię elektryczną z energii odnawialnej (słonecznej), która będzie zasilać wewnętrzną sieć energetyczną i pozwoli zmniejszyć produkcję z konwencjonalnych źródeł energii oraz zredukować emisję zanieczyszczeń do atmosfery. Budowa polega na montażu instalacji fotowoltaicznej o mocy szczytowej 20kWp na gruncie należącym do Domu Opieki Społecznej w Dąbrowie zlokalizowanym w województwie łódzkim, powiecie brzezińskim, gmina Jeżów, obręb Leszczyny – dz. nr. 135,136, 145/2 wieś Dąbrowa. Teren działki nie znajduje się w obrębie parków narodowych, rezerwatów przyrody i parków krajobrazowych. Na terenie działki nie występują szkody górnicze ani osuwiska. Projektowana inwestycja nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja jest działaniem proekologicznym. Inwestycja tak w trakcie jej realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich.

## 3 PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania instalacji fotowoltaicznej stanowią:

- Zlecenie Zamawiającego,
- Warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawcy) urządzeń,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Uzgodnienia z Zamawiającym,
- Wizja lokalna.

Podstawowe normy, przepisy i dokumenty zawierające dane wejściowe:

### Dokumenty

- Karta katalogowa panelu fotowoltaicznego,
- Karta katalogowa falownika
- Instrukcja montażu falownika

### Ustawy

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 243 poz. 1623),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (Dz.U. z 1997 r. Nr 54, poz. 348 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne (tekst jedn. Dz. U. 2006 nr 89 poz. 625, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 roku Prawo geodezyjne i kartograficzne (tekst jedn. Dz. U. 2010 nr 193 poz. 1287),

- Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 nr 80 poz. 717, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (tekst jedn. Dz. U. 2009 nr 178 poz. 1380, z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jedn. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650, z późniejszymi zmianami)

### Normy

- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zestaw norm.
- PN-86/E-05003/01
- PN-86/E-05003/03
- PN-86/E-05003/04 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-IEC 61024 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
- PN-EN 60445 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego
- PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia i identyfikacje przewodów barwami albo cyframi.
- PN-EN 60529- Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji w obiektach budowlanych,
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-EN 50419 Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE).
- PN-EN 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego- Wymagania bezpieczeństwa.
- PN-E-05115 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV

- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
- PN-EN 62116:2011 Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia w sieci w przypadku falowników fotowoltaicznych włączonych do sieci energetycznej,
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna – Terminologia,

#### **4 ZAKRES OPRACOWANIA**

Projekt obejmuje

- Montaż konstrukcji nośnej pod panele PV
- Montaż paneli fotowoltaicznych
- Montaż falownika
- Połączenia kablowe instalacji
- Rozdzielnice systemu
- Montaż monitoringu ilości wyprodukowanej energii

#### **5 OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ma za zadanie przetwarzać energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną i po odpowiednim jej przetransformowaniu dostarczać ją do elektrycznej instalacji wewnętrznej.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ze względu na lokalizację oraz wielkość mocy przyłączeniowej, składać się będzie z następujących elementów:

- ogniwa fotowoltaiczne na konstrukcjach wsporczych w ilości 80 szt.,
- falownik o mocy 20,0 kW w ilości 1 szt.,
- instalacja elektryczna prądu stałego,
- trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego.

Elektrownia słoneczna składać się będzie z 80 polikrystalicznych paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 20kWp. Zastosowane panele będą współpracowały z trójfazowym falownikiem o mocy 20kW. Energia elektryczna produkowana przez elektrownię słoneczną będzie wykorzystywana wyłącznie na własne potrzeby.

### 5.1 Moduły fotowoltaiczne

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowanych zostanie 80 modułów fotowoltaicznych o mocy 250Wp każdy. Moduły fotowoltaiczne to urządzenia elektryczne, które za pomocą zjawiska fotowoltaicznego służą do zamiany energii słonecznej na prąd elektryczny. Moduły zostaną podzielone na sekcje zgodnie z wielkością opisanych dalej falowników sieciowych. Moduły umocowane będą pod kątem 30° w stosunku do powierzchni ziemi z ekspozycją w kierunku południowym.

Pojedynczy moduł składa się z 60 szeregowo połączonych ogniw polikrystalicznych.

Panel posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego co w przypadku zacienienia części ogniw lub całych modułów zabezpiecza go przed uszkodzeniami typu wypalenia, wytopienia bądź przegrzania.

Moduły PV zostaną podzielone na sekcje. Następnie sekcje główne zostaną podzielone na sekcje robocze dołączane do falowników. Panele w sekcjach roboczych zostaną połączone szeregowo.

Podstawowe dane modułu fotowoltaicznego o mocy 250Wp:

Opis	Wartość
Napięcie obwodu otwartego - Voc (V)	38,1
Prąd zwarciovowy - I <sub>sc</sub> (A)	8,75
Napięcie maksymalnej mocy - V <sub>mpp</sub> (V)	30,35
Prąd przy maksymalnej mocy - I <sub>mpp</sub> (A)	8,25
Sprawność modułu (%)	15,4
Wymiary (długość x szerokość x grubość)	1640 x 992 x 38

## 5.2 Falownik

Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji projektuje się jeden trójfazowy falownik o mocy 20kW umieszczony przy konstrukcji nośnej przy panelach. Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne jest zamieniana w przekształtniku beztransformatorowym na energię prądu zmiennego o wartości napięcia 230/400V. Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji.

W przypadku zaniku prądu w sieci publicznej instalacja fotowoltaiczna nie będzie generowała prądu (zabezpieczenie anty-wyspowe).

Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (Elektronic Solar Switch), zabudowany w falowniku. Łączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli o odpowiednim przekroju. Projektowane falowniki posiadają fabrycznie zintegrowaną ochronę przetężeniową po stronie DC oraz ochronę przed zamianą biegunów. W przypadku przeciążenia następuje automatyczne przesunięcie punktu pracy i obniżenie mocy produkowanej. Ochronę przed wyidukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano w oparciu o dedykowane ochronniki przepięciowe zabudowane w falownikach jako ich fabryczne wyposażenie a także zewnętrzne ochronniki dodatkowo ochraniające układ filtrów falownika. Odgromniki zewnętrzne należy montować w obwodach instalowanych przy falownikach.

### 5.2.1 Specyfikacja techniczna falownika

Parametr	Wartość jednostka
Maksymalna moc DC (@cosφ=1)	20 000 W
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Zakres poszukiwania punktu mocy maksymalnej/ nominalnie	420-800V
Minimalne napięcie wejściowe/napięcie startu	200V
Maksymalny prąd wejściowy A/B	33A/27A
Maksymalny prąd sekcji A/B	33A/27A
Liczba wejść MPPT/liczba sekcji na wejście	2/A:5;B:1
Nominalna moc wyjściowa	20 000W
Maksymalna moc bierna	20 000VA
Częstotliwość AC/ zakres	50Hz, 60Hz/ -5....+5Hz
Nominalne napięcie sieci/częstotliwość	50Hz/400V
Maksymalny prąd wyjściowy	31,9A
Współczynnik mocy	1
Liczba zasilanych faz/ podłączonych faz	3/3

Sprawność maksymalna	97,9%
Ochrona	IP66
Szerokość	510 mm
Wysokość	725 mm
Głębokość	225 mm
Waga	43,4 kg
Pobór mocy w trybie nocnym	<1W
Klasa ochrony	I
Zakres temperatur pracy	-25-60°C

### 5.3 Konfiguracja paneli i falownika

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z zespołów modułów fotowoltaicznych podzielonych na sekcje. Wykorzystany zostanie jeden falownik o mocy 20kW, który będzie współpracować z 80 modułami fotowoltaicznymi.

Konfiguracja falowników:

Falownik	Liczba wejść po stronie DC	Liczba wykorzystanych wejść	Konfiguracja wejść
20kW	6	4	2 wejścia 20 paneli 2 wejścia 20 paneli

### 5.4 Okablowanie

Okablowanie mocować do konstrukcji opaskami zaciskowymi odpornymi na działanie promieniowania UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami. W celu zminimalizowania strat mocy w przewodach, poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha należy rozmieszczać w miarę możliwości jak najbardziej równomiernie.

Podłączenie istniejącej instalacji elektrycznej z projektowaną instalacją fotowoltaiczną wymagać będzie przebicia przez ściany i stropy. Wszystkie miejsca przekłuć przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji zabezpieczyć przed dostaniem się wody, gryzoni oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi, należy również uszczelnić z zachowaniem odporności ogniowej danej ściany czy stropu oraz zachować szczelność akustyczną. Przewody instalacji przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych.

Po wykonaniu układania w listwach kabli i przewodów oraz montażu tablic elektrycznych należy uzupełnić malowania.

Instalację i urządzenia należy stosować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

#### UWAGA !!!

Po zainstalowaniu falownika należy go uziemić za pomocą przewodu YdY5x6mm.

## **Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej**

Falowniki uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

### **Roboty przygotowawcze i wykończeniowe:**

Przewody instalacji należy prowadzić w tulejach ochronnych. Instalację i urządzenia należy stosować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

## **5.5 Konstrukcja nośna paneli PV.**

Projektowana konstrukcja montażowa wykonana jest z elementów stalowych ocynkowanych, montowanych śrubami, wykończona dwoma profilami do których będą mocowane panele fotowoltaiczne. Konstrukcja nachylona pod kątem wynikającym z położenia geograficznego instalacji fotowoltaicznej i optymalnego nasłonecznienia paneli fotowoltaicznych w ciągu całego roku. W tym przypadku moduły umocowane będą pod kątem 30° w stosunku do powierzchni ziemi z ekspozycją w kierunku południowym.

Panele będą przymocowane do aluminiowego profilu systemowego, który przekazuje obciążenie z paneli w obrębie ich usytuowania zapewniając równomierny rozkład obciążenia.

Cała konstrukcja zapewnia optymalny rozkład obciążeń całego systemu, nie powodując konieczności dodatkowego wzmocnienia.

Projektowane rozwiązanie spełnia wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieści się w kategorii instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i jest w pełni bezpieczne tak dla konstrukcji, jak i życia i zdrowia ludzi.

Certyfikat konstrukcji nośnej:

DIN 1055-4 – obciążenie wiatrem

DIN 1055-5 – obciążenie śniegiem

EN 1991-1-3 Europejski kod obciążenia wiatrem

EN 1991-1-4 Europejski kod obciążenia śniegiem

## **5.6 Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, przed korozją**

### **5.6.1 Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą,
- Uziemienie ochronne,
- Szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.



Projektowane instalacje elektryczne są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-60-364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”. Jako system ochrony od porażenia prądem elektrycznym należy zastosować samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie

TN-S. Zamontować trzeba wyłączniki samoczynnie zapewniające, zgodnie z normą, wyłączenie zasilania.

### **5.6.2 Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne**

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nie przewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić: konstrukcję szaf, panele, konstrukcje wsporcza, falowniki i szafy rozdzielcze. Główną szynę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej (przynajmniej w dwóch punktach) i zabezpieczyć przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi.

### **5.6.3 Ochrona przed korozją**

Do elementów wymagających ochrony, prace antykorozyjne należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN -71/E-97053, 79/H-97070, 93/E - 04500 oraz N SEP - E - 001. Przewody uziemiające wprowadzane do gruntu powinny być pokryte warstwą nie przepuszczającą wilgoci np. masą asfaltową.

### **5.7 Pomiary**

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- Stanu izolacji kabli zasilających,
- Rezystancji uziemienia,
- Inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

### **5.8 Urządzenia monitorujące i sterujące**

Projektuje się monitoring parametrów pracy elektrowni oparty na rejestratorze danych wbudowanym w inwerter. Wymiana informacji następować będzie przewodowo poprzez sieć wewnętrzną. Do sieci przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu.

### **5.9 Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego**

W przypadku wystąpienia uszkodzenia modułu (-ów) fotowoltaicznego nie występuje potrzeba demontażu większej ilości modułów. Z uwagi na topologię całego systemu w łatwy sposób można zlokalizować łańcuch, w którym znajduje się uszkodzony moduł(-y). Dane pomiarowe

uzyskiwane z falowników pozwalają na porównanie chwilowych wartości parametrów falowników ze sobą oraz z wartościami teoretycznymi. W przypadku uszkodzenia modułu (-ów) występujący spadek mocy falownika może zostać łatwo zauważony, a w toku odpowiednich pomiarów łatwo określić położenie uszkodzonego elementu.

### 5.10 Wymagania BHP

Urządzenia techniczne powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przez cały okres ich użytkowania. Montaż i eksploatacja urządzeń powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, uwzględniając instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej. Miejsce i sposób zainstalowania i użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń umożliwiającą swobodny dostęp i obsługę. Wszystkie urządzenia nie wymagają stałej obsługi, a tylko okresowego nadzoru.

### 5.11 Prognoza maksymalnego szacowanego uzysku z instalacji PV

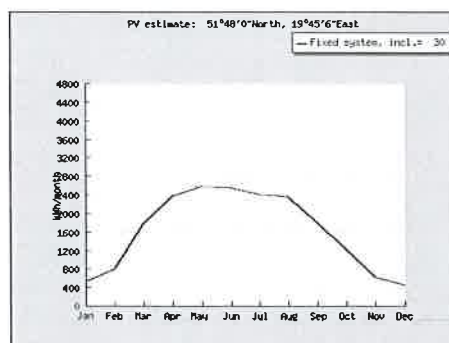
Na poniższym wykresie przedstawiono prognozowaną produkcję energii elektrycznej z rozbićm na miesiące. W obliczeniach uwzględniono:

- dane o promieniowaniu słonecznym dla podanej szerokości geograficznej,
- sprawność zastosowanych modułów fotowoltaicznych,
- sprawność zastosowanych falowników,
- straty na przewodach strony DC.

#### Prognoza uzysku energetycznego

Fixed system: inclination=30°, orientation=0°				
Month	$E_d$	$E_m$	$H_d$	$H_m$
Jan	16.90	522	0.98	30.5
Feb	28.10	787	1.65	47.1
Mar	57.00	1770	3.49	108
Apr	78.50	2360	5.03	151
May	82.70	2570	5.53	172
Jun	84.40	2530	5.69	171
Jul	77.20	2390	5.26	163
Aug	75.40	2340	5.08	157
Sep	59.60	1790	3.87	116
Oct	39.00	1210	2.45	76.0
Nov	20.40	611	1.23	36.8
Dec	14.50	450	0.85	26.4
Yearly average	52.9	1610	3.44	105
Total for year		19300		1260

Średnioroczna produkcja z projektowanej instalacji szacowana jest na poziomie 19,3MWh.



## 6 UWAGI KOŃCOWE

Całość prac powinna być wykonana przez osoby mające uprawnienia w zakresie prowadzenia prac przy instalacjach elektrycznych dla instalacji niskiego napięcia. Prace należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane urządzenia i elementy instalacji powinny mieć wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Po zakończeniu prac należy wykonać dokumentację powykonawczą wraz z protokołami pomiaru: stanu izolacji przewodów, skuteczności ochrony od porażeń. Sporządzone protokoły z pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej są warunkiem i podstawą rozpoczęcia eksploatacji urządzeń elektrycznych. Pomiar rezystancji uziemienia należy skorygować odpowiednim współczynnikiem zależnym od warunków atmosferycznych.

## 7 OBLICZENIA

### Prąd szczytowy

Maksymalne dopuszczalne długotrwałe obciążenie inwertera 20 000 W

$$I_{sz} = \frac{20000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93}$$

$$I_{sz} = \frac{20000}{644,33} A$$

$$I_{sz} = 54,32 A$$

Wartość zabezpieczenia 54,32 A

### Spadek napięcia

Prąd stały (dla pojedynczego zestawu paneli)

$$\Delta U = \frac{2 \times I_n \times l \times 100}{\sigma \times U_n \times s} [\%]$$

- $I_n$  prąd znamionowy
- $l$  długość linii [m]
- $\sigma$  konduktywność, dla miedzi 58 [ $S \cdot m / mm^2$ ],
- $U_n$ , napięcie znamionowe [V]
- $s$  przekrój kabla zasilającego [ $mm^2$ ]

$$\Delta U = \frac{2 \times 8,75 \times 20 \times 100}{58 \times 594 \times 4}$$

$$\Delta U = 0,254 [\%]$$

Spadek napięcia mieści się w dopuszczalnej granicy  $0,25 [\%] < 1 [\%]$

### Prąd przemienny trójfazowy trasa inwerter zestawu paneli- przyłącze dla falownika 20kW

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times I_n \times l \times \cos \varphi \times 100}{\sigma \times U_n \times s}$$

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 31,9 \times 60 \times 0,93 \times 100}{58 \times 400 \times 16}$$

$$\Delta U = 0,83 [\%] < 8 [\%]$$

Spadek napięcia mieści się w dopuszczalnych granicach

### Zabezpieczenie przed prądami wstecznymi, zwarciove bezpieczniki o charakterystyce gPV

$$1,4 \times I_{sc} \leq I_n \leq 2,4 \times I_{sc}$$

- $I_{sc}$  znamionowy prąd zwarcia modułów PV
- $I_n$  znamionowy prąd bezpiecznika

$$1,4 \times 8,57 \leq I_n \leq 2,4 \times 8,75$$

$$12,25 \leq I_n \leq 21$$

$$I_n = 13[A]$$

**Ochrona przeciwprzebieciowa ograniczniki przebieci**    ty    ! **dla 20 paneli w rzedzie**

$$U_c \geq 1,2 \times U_{oc\ stc}$$

- $U_{oc\ stc}$  napięcie na zaciskach nieobciążonego modułu PV (przy jego otwartych stykach) lub rzędu szeregowo podłączonych modułów PV (open circuit voltage)

$$U_c \geq 1,2 \times 38,1 \times 20$$

$$U_c \geq 914 [V]$$

PV 1000V2 -> do 1000[V]  $U_c$

**Ochrona przeciwprzebieciowa ograniczniki przebieci**    dla falownika  
**20kW**

$$U_c \geq 270 [V]$$

Ogranicznik przebieci Typ 2, 3P -> 440[V]  $U_c$

## 8 WYKAZ WAŻNIEJSZYCH MATERIAŁÓW

L.P.	Nazwa materiału	J.m.	Ilość
1.	Panel fotowoltaiczny o mocy 250Wp	szt.	80
2.	Konstrukcja nośna pod panele fotowoltaiczne	kpl.	1
3.	Trójfazowy falownik sieciowy o mocy 20 kW	szt.	1
4.	Złącze kablowe DC	kpl.	1
5.	Okablowanie strony DC kabel 1 X 6mm	mb	350
6.	Okablowanie strony AC kabel YKY 4 x 6mm	mb	65
7.	Okablowanie strony AC kabel YKY 4 x 16mm	mb	10
8.	Złącze kablowe AC	kpl.	1
9.	Wewnętrzne trasy kablowe	kpl.	1
10.	Monitoring	kpl.	1
11.	Uziemienie	kpl.	1
12.	Instalacja odgromowa	kpl.	1
13.	Złącza kablowe po stronie DC (zabezpieczenia „paneli PV”)	szt.	1

