

<b>EKO - PROJ</b> Inżynieria Środowiska i Doradztwo Energetyczne w zakresie tradycyjnych i Odnawialnych Źródeł Energii oraz technologii innowacyjnych Stanisław Linert 87 – 816 Włocławek, ul. Hoża 10/36			
Tel.: + 48 608 553 566	<a href="http://www.eko-proj-edu.pl">www.eko-proj-edu.pl</a>	<a href="mailto:stanislawlinert@wp.pl">stanislawlinert@wp.pl</a>	NIP: 888-149-67-02

EGZ. NR 1

## PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY

### KARTA TYTUŁOWA

Nazwa zamierzenia budowlanego	Budowa generatora fotowoltaicznego na dachu budynku biurowo socjalnego kotłowni przy ul. Cmentarna 5 o mocy 20kWp współpracującego z instalacjami obiektu i siecią energetyczną Operatora OSD
Adres i kategoria obiektu budowlanego	Zakład Energetyki Ciepłej w Pabianicach 95 - 200 Pabianice; ul. św. Rocha 8
Identyfikator działek	dz. nr 463/1; 463/2; 463/3; 463/4; 463/5 obr.ew. 0005 P-5 ul. Cmentarna 5
Numer umowy	
Numer warunków przyłączenia	nie dotyczy
Inwestor	Zakład Energetyki Ciepłej w Pabianicach 95 - 200 Pabianice; ul. św. Rocha 8
Spis zawartości	1. Projekt Budowlano - Wykonawczy - branża elektryczna 2. Opinie, pozwolenia, uzgodnienia i inne dokumenty projektu budowlanego
	Włocławek; październik 2023r

My niżej podpisani oświadczamy, że projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. Podstawa prawna : art. 20.ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz.U. 2016 roku nr 2255, z późniejszymi zmianami). Dz. U. z 2018 r. poz. 1202, 1276, 1496, 1669, z późniejszymi zmianami.

INWESTYCJA :	<i>Budowa generatora fotowoltaicznego o mocy P - 20,0 kWp</i>			
OBIEKT:	<i>Budowa generatora fotowoltaicznego na dachu budynku biurowo socjalnego kotłowni przy ul. Cmentarna 5 o mocy 20kWp</i>			
ADRES OBIEKTU:	<i>Pabianice; ul. Cmentarna 5</i>			
INWESTOR:	<i>Zakład Energetyki Ciepłej w Pabianicach 95 - 200 Pabianice; ul. św. Rocha 8</i>			
BRANŻA:	<i>ELEKTRYCZNA - GENERATO FOTOWOLTAICZNY</i>			
	Imię i nazwisko	Nr uprawnień proj.	Data	Podpis
Projektant	<i>mgr inż. Stanisław Linert</i>	<i>w specjalności instalacyjno – inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii w budownictwie projektowanie, nadzór i oceny stanu technicznego <b>UAN-NB-8386-5/38/85Wk</b> <b>KUP/IE/0431/03</b></i>	<i>10. 2023</i>	
Sprawdził	<i>inż. Jan Klockowski</i>	<i>Projektant w specjalności instalacyjno – inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych bez ograniczeń <b>UAN-NB-8386-5/2/85Wk</b> <b>KUP/IE/1039/01</b></i>	<i>10. 2023</i>	

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

<b>Lp.</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>strona</b>
<b>A</b>	<b>Część Ogólna</b>	
1.	Strona tytułowa	1 - 2
2.	Zawartość opracowania	3 - 4
3.	Odpis Uprawnień Budowlanych	5 - 6
4.	Odpis Przynależności do Izby KPOIIB	7 - 8
5.	Zasilanie Energetyczne	9
6.	Podstawa opracowania	9
7.	Teren opracowania	13
8.	Zasilanie Energetyczne	13
9.	Założenia i zakres opracowania	13
10.	Podstawowe dane techniczno – eksploatacyjne	14
11.	Warunki ogólne	14
12.	Generator fotowoltaiczny	15
13.	Rozdzielnice	18
13.1	Rozdzielnice generatora RAC	18
13.2	Rozdzielnice generatora RDC	18
14.	Instalacje Elektryczne	18
14.1	Instalacje fotowoltaiczne DC	18
14.2	Instalacje fotowoltaiczne AC	19
15.	Ochrona od porażeń prądem elektrycznym	19
16.	Ochrona przepięciowa	20
17.	Instalacje Odgromowe	20
18.	Inwerter – dostosowanie i konfiguracja	21
19.	Układ pomiarowo - rozliczeniowy	23
20.	Informacja dotycząca planu BIOZ	24
21.	Obszar oddziaływania na środowisko	25
22.	Dokumentacja powykonawcza	26
23.	Obliczenia techniczne	26
23.1	Ochrona przeciwporażeniowa	26
23.2	Instalacje odbiorcze	27
24.	Dobowy i roczny uzysk energii elektrycznej oraz efekty ekologiczne uzyskane przez generator fotowoltaicznego o mocy 20,0kWp	28

<b>Lp.</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>strona</b>
25.	<i>Bezpieczeństwo pożarowe instalacji i budynku wyposażonego w instalację fotowoltaiczną</i>	32
26.	<i>Przeciwpożarowy wyłącznik prądu - instalacji fotowoltaicznej</i>	34
27.	<i>Ogólne wymagania dotyczące robót</i>	35
	<b>Część graficzna</b>	
1.	<i>EP 01 - Rzut paneli - generator PV - lokalizacja i rozmieszczenie generatora i paneli na dachu budynku</i>	38
2.	<i>EP 02 - Rzut paneli - generator PV lokalizacja i rozmieszczenie konstrukcji nośnych - szkieletowych montaż na dachu</i>	39
3.	<i>EP 03 - Rzut dachu - Instalacje Odgromowe i połączenia wyrównawcze</i>	40
4.	<i>EP 04 - Schemat zasilania - generator DC 1, generator PV - 20,0kWp</i>	41
5.	<i>EP 05 - Schemat zasilania systemu energetycznego - generator PV P - 20,0kWp</i>	42
6.	<i>EP 06 - Schemat ideowy zasilania systemu energetycznego obiektu - generator PV P - 20,0kWp</i>	43
7.	<i>EP 07 - Schemat zasilania "RAC" - rozdzielnia główna "R.G." lokalizacja - budynek szkoły</i>	44



### 3. Odpis Uprawnień Budowlanych

URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Łodzi  
Wydział Planu i Produktów, Sekcja Planu  
Architektury i Budownictwa

Łódź, dnia 17.04.1985 r.

UL. OKRZEŃKA 7A tel. 254-33

Osoba i adres terenowego organu administracji państwowej)

Nr DAN-NB-3366-5) 38) 85 WK

DECYZJA

Na podstawie § 25, 6, 7, § 13 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 1 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 16 / 12 stwierdza się, że

Obywatel STANISŁAW LINERT

(wymienić imię — imiona i nazwisko)

Technik elektryk,

(wymienić tytuł zawodowy)

urodzony dnia 7.11.1922r. w Łodzi,

posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

inżyniera elektryka

w specjalności instalacji elektrycznych,

okreście rodzaj specjalności techniczno-budowlanej lub specjalizacji zawodowej

Obywatel STANISŁAW LINERT

(imię — imiona i nazwisko)

jest upoważniony do\*):

Zakres upoważnień na odroczenie.

Otrzymał:

1. Ob. S. Linert  
ul. Żytnia 18a m. 2 Łódź

2. NB a) a.

\*): określone zakres prawa wykonywania samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie wynikający odpowiednio do rodzaju funkcji i specjalności techn.-budowlanej z przepisów § 1 ust. 5, § 2 ust. 2, § 4 ust. 1 i 2, § 5 ust. 2, § 6, § 7, § 8, § 13 ust. 1 rozporządzenia.

ZGT O/WI. 15-00 2814 1000 A5

Dyrektor Wydziału  
Główny Inżynier Wojskowy

Ing. Wł. Stanisław Stroszczyński

Jest upoważniony do:

1. kierowanie, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytworzenia konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie instalacji elektrycznych - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych,
2. sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów instalacji elektrycznych - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych.

OPŁATA SKARBOWA 20 zł 20 zł 20 zł  
Dyrektor Wydziału  
Główny Inspektor Wojewódzki  
mgr inż. Andrzej Szosze/n

Urząd Wojewódzki w Warszawie  
Wydział Budownictwa i Gospodarki Mieszkaniowej  
Kierownik Wydziału





#### 4. Odpis Przynależności do Izby KPOIIB



##### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-AS4-BNY-EY3 \*

Pan STANISŁAW LINERT o numerze ewidencyjnym KUP/IE/0431/03  
adres zamieszkania ul. HOŻA 10/36, 87-800 WŁOCŁAWEK  
jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-03-11 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-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](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-K4S-9YX-LB2 \*

Pan JAN KLOCKOWSKI o numerze ewidencyjnym KUP/IE/1039/01  
adres zamieszkania ul. C. SKŁODOWSKIEJ 5/103, 87-800 WŁOCŁAWEK  
jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-12-13 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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

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

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





## **5. Zasilanie Energetyczne**

*Inwestor posiada warunki techniczne przyłączenia do wspólnej sieci energetycznej, z istniejącej sieci energetycznej SN 15/0,4kV, poprzez stację transformatorową. Obiekt wyposażono w układ pomiarowo – rozliczeniowy energii elektrycznej zlokalizowany na wewnątrz obiektu w szafie pomiarowej.*

*Generator PV będzie pracował w oparciu o system obowiązujący w ramach preferowanego systemu mikroźródeł energii elektrycznej - produkcja energii elektrycznej na potrzeby obiektu. Okresowa nadprodukcja bezgotówkowo deponowana w sieci energetycznej i wykorzystywana w okresach zwiększonego zapotrzebowania.*

## **6. Podstawa opracowania**

*Podstawą opracowania niniejszego opracowania jest wykonanie projektu budowlano-wykonawczego generatora PV montowanego na dachu budynku biurowego. Generator fotowoltaiczny z instalacjami instalacji DC i AC – współpracuje z instalacjami budynku biurowo socjalnego oraz z siecią energetyczną Nn zasilającą obiekt ciepłownię Piaski:*

- 1. Zlecenie Inwestora,*
- 2. Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu,*
- 3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami),*
- 4. Przepisy norm PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” i PN-HD 60364 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia”,*
- 5. Przepisy norm IEC 61215 – 1: 2016; IEC 61215 - 1- 1: 2016, IEC 61215 - 2: 2016 – określa wymagania dotyczące kwalifikacji projektowych i homologacji, typu naziemnych modułów fotowoltaicznych,*
- 6. Przepisy norm IEC 61215 - 2: IEC 61215 – 2 – określa charakterystykę elektryczną i termiczną modułu oraz pokazuje możliwości wytrzymałości modułu w pewnych warunkach klimatycznych.*
- 7. Przepisy norm IEC 61730 - określa i opisuje podstawowe wymagania dotyczące konstrukcji dla modułów fotowoltaicznych (PV) w celu zapewnienia ich bezpiecznej eksploatacji, zarówno elektrycznej jak i mechanicznej.*

8. *Przepisy norm IEC 61730-2 - określa i opisuje wymagania dotyczące testów*
9. *Normy wydane przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich, a w tym :*
- *N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.*
  - *N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa – zastępująca normę - PN-76/E-05125*
  - *N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Podstawy planowania.*
10. *Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych wydane przez Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa ul. Filtrowa 1, a w tym: Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Część D: Roboty Instalacyjne*
11. *Pozostałe akty prawne :*
- a. *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, z późn. zm);*
  - b. *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów. (Dz. U. nr 109 poz. 719 z 22 czerwca 2010 r.)*
  - c. *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. 2003r. Nr 121, poz. 1137);*
  - d. *PN - CEN/TS 54-14:2004 Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji.*
  - e. *Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo Energetyczne (Dz. U. z 2012r poz. 1059 z późn. zm.).*
  - f. *Ustawa o Odnawialnych Źródłach Energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz. U. 2015 poz. 478 z późn. zm.).*
  - g. *Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964r. Kodeks Cywilny (Dz. U. 2014 poz. 121 z późn. zm.).*

- h. Koncesja Sprzedawcy na obrót energią elektryczną nr.....*
- i. Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej OSD.*
- j. Oświadczenie OSD o przystosowaniu sieci energetycznej tego OSD do przyłączenia mikroinstalacji wraz z danymi technicznymi przyłączanego obiektu określającymi w szczególności:*
  - *moc zainstalowaną mikroinstalacji,*
  - *miejsce dostarczenia energii elektrycznej,*
  - *miejsce zainstalowania układu pomiarowo - rozliczeniowego, w którym odbywa się pomiar energii elektrycznej.*
  - *zawarcie na tej podstawie aneksu do umowy kompleksowej o świadczenie usług.*
- k. Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE (Dz. Urz. UE L 315 z 14.11.2012, str. 1);*
- l. Dyrektywę Rady 2013/18/UE z dnia 13 maja 2013 r. dostosowującą dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, w związku z przystąpieniem Republiki Chorwacji (Dz. Urz. UE L 158 z 10.06.2013, str. 230).*
- m. Do przyłączenia instalacji odnawialnego źródła energii do sieci stosuje się przepisy ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r. poz. 1059, z późn. zm.3)), zwanej „ustawą – Prawo energetyczne”.*
- n. DIN/VDE 0100 - insbesondere Teil 712 - budowa elektrowni do 1.000V DC,*
- o. DIN/VDE 0289 - przewody elektryczne,*
- p. VDI 6012 - zdecentralizowane systemy energetyczne w budynku - fotowoltaika,*
- q. DIN/VDE 0185 Teil 1-4 i PN-EN62305:2011 systemy odgromowe,*
- r. EN 1991-1- 4 - obciążenie wiatrem - Eurocode 1,*
- s. EN 1991-1-3 - obciążenie śniegiem - Eurocode 1,*
- t. TAB i OWU - warunki przyłączenia do operatora energii,*

- u. DIN 18015 - planowanie i budowa elektrowni na budynkach mieszkalnych,*
- v. VDEW - przyłączanie elektrowni produkującej energię na własne potrzeby do sieci energetycznej nn,*
- w. DIN 4108 - ochrona termiczna,*
- x. ENEC - rozporządzenie - dyrektywa o oszczędzaniu energii.*

**12. Wykonane projekty branżowe.**



## **7. Teren opracowania**

Inwestycja zakresem obejmuje Projekt Budowlano - Wykonawczy w zakresie wydzielonej instalacji generatora PV zasilania wewnętrznych instalacji elektrycznych pt.

*Budowa generatora fotowoltaicznego na dachu budynku biurowo socjalnego kotłowni przy ul. Cmentarna 5 o mocy 20kWp współpracującego z instalacjami obiektu i siecią energetyczną Operatora OSD.*

Inwestorem jest:

*Zakład Energetyki Ciepłej sp. zo.o. w Pabianicach ul. św. Rocha 8; 95 - 200 Pabianice*

## **8. Zasilanie energetyczne - WLZ**

Zasilanie energetyczne obiektu pozostaje na dotychczasowych warunkach przyłączenia wg informacji zapisanych w pkt. 5. Zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi ochrony i bezpieczeństwa p.poż. każdy z obiektów wyposażono w indywidualny „przeciwpożarowy wyłącznik prądu - PWP”.

## **9. Założenia i zakres opracowania**

Projekt obejmuje wykonanie generatora PV rozproszonego źródła zasilania opartego o generator fotowoltaiczny montowany na terenie ciepłowni "Piaski" na budynku biurowo socjalnym i stanowiącym jego integralną całość.

**Zakres zestawu obejmuje wykonanie:**

generator prądu PV - 20,0 kWp - zbudowany na panelach

- w technologii bezołowiowej o mocy 590Wp, wykonany wg opisu dalszej części i rys. EP 01
- Inwerter- typowy beztransformatorowy z system przetwarzania energii:
  - ✓ generator PV P - 20,0kWp, ze sprawnością 98,1%, o IP 66,
  - ✓ sprawność MPPT - 99,9%,
  - ✓ zabezp. przed udarami "DC" - typ II, "AC" typ II
- rozdzielnice i instalacje z tablicami rozłączników napięcia DC i AC – wg schematów zasilania
- transmisja danych i monitoring pracy instalacji - ETHERNET
- konstrukcje wsporcze i połączenia wyrównawcze

- stacja pogodowa "METEO"
- połączenia uziemiające i wyrównawcze – ochrony generatora oraz całego systemu energetycznego generatora a także współpracującego z nim systemu energetycznego budynku szkoły oraz gruntowej pompy ciepła.

#### **10. Podstawowe dane techniczno – eksploatacyjne**

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| a. napięcie sieci                 | <b>230 / 400V</b>                      |
| b. układ ochrony od porażeń AC    | <b>TN – S</b>                          |
| c. dodatkowa ochrona od porażeń - | <b>szybkie samoczynne rozłączenie,</b> |
| d. ochrona od przepięć -          | <b>ochronniki przeciwprzepięciowe</b>  |

#### **11. Warunki ogólne**

1. Wykonawca zgodnie ze zleceniem wykona kompletną instalację fotowoltaiczną – w oparciu o panele fotowoltaiczne o P - 590Wp - wykonując instalację zgodnie z obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną.
2. Wykonawca zamontuje urządzenia zapewniające efektywną produkcję energii elektrycznej i spełniające kryteria obowiązujących norm i przepisów.
3. Specyfikacje, opisy i rysunki uwzględnią oczekiwany przez Inwestora standard dla materiałów, urządzeń i instalacji. Wykonawca może zaproponować rozwiązania alternatywne i uzyskać akceptację służb technicznych inwestora.
4. Rysunki i część opisowa są w elementami dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie zagadnienia ujęte w części opisowej a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winny być traktowane jakby były ujęte w obu. W przypadku wątpliwości co do interpretacji niniejszej specyfikacji,
5. Wykonawca wyjaśni z Inwestorem – Jego służbami technicznymi wątpliwości, który jako jedyny jest upoważniony do autoryzacji, dokonywania zmian i odstępstw.
6. Wszystkie prace oraz materiały mają odpowiadać Polskim Normom i posiadać deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami.
7. Wykonawca wykona wszystkie czynności rozruchowe oraz próby urządzeń i instalacji wg. obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór w obecności przedstawiciela Inwestora.

8. Do wykonanych prac Wykonawca załączy deklarację kompletności wykonanych prac oraz zgodności z projektem akceptowanym przez służby techniczne inwestora.

## 12. Generator fotowoltaiczny

### System energetyczny generatora PV oparto o

#### a. generator fotowoltaiczny - PV

20,0kWp,

Projekt obejmuje wykonanie generatora fotowoltaicznego typu PV z jednym przetwornikiem prądu i napięcia jako jeden system energetyczny w oparciu i na bazie aparatów i urządzeń obejmujących elementy:

- a. **Generator fotowoltaiczny** - zbudowany z paneli fotowoltaicznych w technologii bezołowiowej, z modułów PV zbudowanych z dwóch systemów energetycznych połączonych z sobą w łańcuchy - paneli w systemie po 590Wp,
- jeden system DC/CA - niezależny system DC zasilający przemiennik napięcia inwerter DC/AC, rysunki schematów zasilania i systemów energetycznych,
  - jeden wspólny system energetyczny "AC" - wykonany od inwertera i rozdzielni głównej budynku socjalno biurowego "R.G.". Budynek biurowo socjalny, zasilany jest kablami energetycznymi YKY 4 x 10mm<sup>2</sup> i kablem YAKY 4 x 25mm<sup>2</sup> z rozdzielni "RGn" budynku kotłowni.
- b. **Inwerter** – pracuje w układzie trójfazowym, beztransformatorowym z modułem transmisji danych do komputera Inwestora. Wykonany w technologii z rozwiązaniem do pracy zorientowanej na różne strony świata. Zapewnia wysoką elastyczność instalacji, będącej jedną z najbardziej "komunikatywnych" przetwornic na rynku. Wyposażony w interfejs licznika energii pozwala na dynamiczne zarządzanie energią w tym energią wprowadzaną do sieci.
- c. **Konstrukcja** – system montażowy dach płaski lub o niewielkim kącie nachylenia - konstrukcja aerodynamiczna, realizowana przez wykwalifikowany personel. Konstrukcja - lokalizacja i przekroje pokazane na schematach i rysunkach, realizowana przez personel posiadający odpowiednie kwalifikacje i kompetencje. Projektowana konstrukcja nośna - aerodynamiczna dla paneli PV zaprojektowana na konstrukcji naziemnej samonośnej o kącie nachylenia do 20° - dla warunków statycznych spełniająca kryteria;

- ✓ układ paneli PV - wertykalny o szer. 600 - 1.400mm i wys. 1.200 - 2.300mm,
- ✓ obciążenie OW 3 - 300kg/szt.,
- ✓ obciążenie S 3 - 150kg/szt.,
- ✓ strefa wiatrowa - 4



*Mocowanie układanie na dachu konstrukcja bezinwazyjna - balastowa, układana.*

*System balastowy układać i stosować zgodnie z zaleceniami producenta konstrukcji i stosowaniem obciążenia balastowego podanego na rys. EP 02, montaż systemu balastowego wykonanego z obrzeży trawnikowych zgodnie z rys. EP 02. Montaż paneli do konstrukcji przy pomocy uchwytych zaciskowych i ram wykonanych z metalu odpornego na działania atmosferyczne i wpływy chemiczne.*

### **Trasy kablowe**

*Trasę kablową oraz przewody monitoringu i sygnalizacji w tym współpracujące z wyłącznikiem p.poż. od rozdzielnic "RAC" do rozdzielni głównej "R.G." - budynku ułożyć w ziemi zgodnie z obowiązującą normą.*

### **UWAGA!!!**

*Uwzględniając lokalizację montażu oraz ze względów bezpieczeństwa kabel na dachu w korytach kablowych perforowanych układać ze szczególną starannością.*

*Przewody w budynku i na konstrukcjach nośnych paneli PV, w korytach kablowych perforowanych, szerokość koryt dobrać do ilości przewodów z zachowaniem min. 30% rezerwy. Zastosowano koryta kablowe metalowe perforowane 50 x 30mm - mocowane do konstrukcji nośnej lub podłoża. Do połączeń zastosować fabryczny osprzęt połączeniowy,*



tj. kolana, trójniki, łuki, itp. Do mocowania tras użyć fabrycznych wsporników, dobranych do miejsca montażu.

### **Stacja pogodowa**

#### **pogodowa**

Element infrastruktury technicznej, stacja "METEO" - prezentuje dane temperatury powietrza, nasłonecznienia, siły wiatru, i temperaturę paneli PV, współpracuje z inwerterami i prezentuje wyniki na monitorze. Montaż w miejscu pokazanym na rysunkach.



#### **Czujnik natężenia napromienienia (SE1000-SEN-IRR-S1):**

Czujnik natężenia napromienienia to wysokiej jakości ogniwo słoneczne. Mierzy poziom nasłonecznienia instalacji fotowoltaicznych. Sygnał wyjściowy czujnika natężenia napromienienia wynosi od 0 do 1 V, co odpowiada przedziałowi od 0 do 1000 W/m<sup>2</sup>.

#### **Czujnik temperatury otoczenia (SE1000-SEN-TAMB-S2):**

Czujnik temperatury otoczenia mierzy temperaturę otaczającego powietrza. Sygnał wyjściowy czujnika wynosi od 0 do 10 V, co odpowiada przedziałowi od -40 do +90°C.

#### **Czujnik temperatury modułu (SE1000-SEN-TMOD-S2):**

Czujnik temperatury modułu mierzy temperaturę na tylnej powierzchni modułu fotowoltaicznego. Sygnał wyjściowy czujnika wynosi od 4 do 20 mA, co odpowiada przedziałowi od -40 do +90°C.

#### **Czujnik wiatru (SE1000-SEN-WIND-S1):**

Czujnik wiatru zapewnia bardzo dokładne i niezawodne pomiary prędkości poziomej wiatru. Sygnał wyjściowy czujnika wynosi od 4 do 20 mA, co odpowiada przedziałowi od 0 do 50 m/s.

### **13. Rozdzielnice**

#### **13.1. Rozdzielnica generatora RAC**

Rozdzielnica "RAC" pełni rolę zbiorczego systemu energetycznego i przekazującego wyprodukowaną przez generator PV energię z inwertera do rozdzielni głównej budynku i kablem energetycznym do rozdzielni głównej RGn w budynku kotłowni. W rozdzielni "R.G.n" przewidziano zgodnie z przepisami system zabezpieczeń i ochrony od przepięć pochodzących od pracującego systemu energetycznego jak i wyładowań atmosferycznych i wyładowań od ładunków statycznych. Przyjmuje napięcie i przekształcony prąd z inwertera generatora PV szczegóły rozwiązania pokazano na schematach zasilania.

#### **13.2. Rozdzielnica generatora RDC**

System energetyczny pracuje z obwodami prądu stałego wytwarzanego przez generator PV o P-21,24kWp (DC).

Schematy i dane aparatów przedstawiono na schematach zasilania.

Rozdzielnice "RDC" dostosowane do warunków odpowiadających IP 65, montaż na konstrukcjach wsporczych na gruncie w miejscach wskazanych na rysunkach szczegóły pokazano na schematach zasilania.

### **14. Instalacje Elektryczne**

#### **14.1. Instalacje fotowoltaiczne DC**

Panele PV ułożyć na konstrukcji montażowej zgodnie z załączonymi rysunkami. Montaż i połączenia mechaniczne z konstrukcją i połączenia elektryczne wykonać o wytyczne producenta zapisane w DTR.

System generatora składa się z łańcuchów PV zbudowanych modułów o mocy 590Wp każdy, poszczególne łańcuchy mają określoną ilość modułów, tworzących system energetyczny, podłączony do aparatów zabezpieczająco - rozdzielczych rozdzielnic „RDC”. Przewody „DC” prowadzić w korytach kablowych perforowanych .

#### **14.2. Instalacje fotowoltaiczne AC**

Wykonano jako rozwiązanie systemowe trzyczasowe związane z montażem i układaniem instalacji elektrycznych. Od inwertera do rozdzielni ułożono przewód zasilający, szczegóły opisano i pokazano na schematach zasilania i szczegółach w projekcie wykonawczym.

**U W A G A !!!**

*Przed uruchomieniem systemu fotowoltaicznego i współpracy z istniejącą instalacją prądu przemiennego sprawdzono i zapewniono właściwą kolejność faz.*

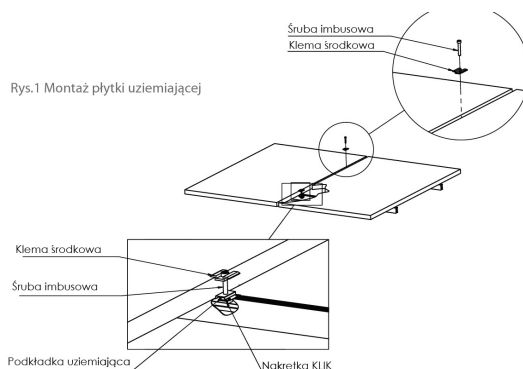
#### **15. Ochrona od porażen prądem elektrycznym**

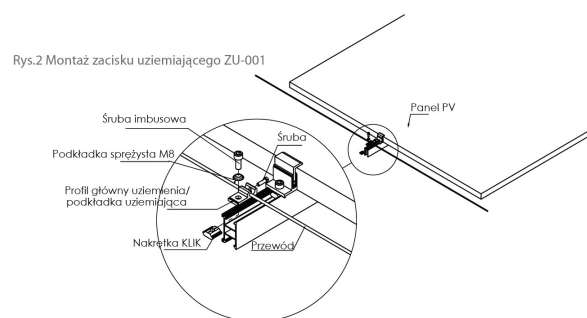
Jako dodatkową ochronę przed porażeniem, zaprojektowano samoczynne odłączenie zasilania w układzie TN - C dla linii zasilającej i TN-S dla instalacji wewnętrznych.

Zacisk PEN linii zasilającej "R.G." i złącze kablowe uziemić,  $R_a < 10 \Omega$ . Linie zasilające aparaty elektryczne 3 lub 5-cio przewodowe, z przewodami PE.

Po podłączeniu sprawdzić oporność izolacji obwodów oraz skuteczność ochrony przeciwporażeniowej. Pomiary elektryczne wykonać przez osoby uprawnione do wykonywania pomiarów ochronnych, wyniki odnotować w protokole załączonym do dokumentacji powykonawczej.

W celu wyrównania potencjałów elektrycznych między ramą konstrukcji, szyną i rzędami modułów stosować podkładki uziemiające z klemą środkową i zaciskiem uziemiającym do kanału montażowego szyny. Tak wykonane połączenie umożliwia wykonanie prawidłowego uziemienia zewnętrznej części instalacji PV.





*Wykonać Miejscowe Szyny Uziemiające „MSU” lokalizując je zgodnie z rysunkami.*

- 1. Wykonać pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim i przy uszkodzeniu.*
- 2. Skrzynki łączeniowe generatora PV wyposażyć w tabliczki ostrzegawcze, części czynne wewnątrz skrzynek mogą być pod napięciem, mimo odłączenia od falowników PV.*

## **16. Ochrona przeciwprzepięciowa**

*Ochrona przeciwprzepięciowa realizowana na etapach:*

- ✓ generacji prądu z paneli PV,
- ✓ ochrony od wyładowań atmosferycznych i prądów statycznych,
- ✓ przepięć w sieci elektroenergetycznej.

*Rodzaje i sposoby ochrony przeciwprzepięciowej pokazano na rysunkach uwzględniając zastosowane aparaty i odprowadzenie prądów i napięć negatywnie oddziałujące na systemy energetyczne i urządzenia odbiorcze. Aby chronić generator PV przed przepięciami od wyładowań atmosferycznych zainstalowano ochronniki przepięć typu 1 DC w skrzynce przyłączeniowej DC, typu 1 AC i rozdzielnicy "AC".*

*Kategorycznie zabrania się stosowania ochronników przepięć AC po stronie DC. Bezwzględnie stosować ochronniki przepięć dedykowane dla generatorom PV, zbudowane z wykorzystaniem iskierników gazowych o bardzo wysokiej rezystancji (ok. 10GΩ).*

*Dobór ochronników przepięć przedstawiono w obliczeniach technicznych.*

## **17. Instalacje Odgromowe**

*W wyniku montażu, systemu PV na dachu należy wykonać niezależną instalację*



odgromową i uziemiającą systemów fotowoltaicznych po stronie napięcia "DC" i po stronie napięcia "AC". Ponadto należy wykonać zgodnie z projektem i schematami ochronę przeciwprzepięciową. Instalacje odgromowe i połączeń wyrównawczych systemów PV wykonać zgodnie z załączonymi w niniejszym opracowaniu rysunkami i schematami.

Szczegóły rozwiązań instalacji odgromowej pokazano na rysunkach i opisie.

*Wyznaczanie stref ochronnych dla ogniów PV – metoda kąta ochronnego wg PN – EN 62305 – 3, przy zastosowaniu masztów odgromowych spełniających kryteria normy.*

$$s_{\min} \geq \frac{k_j}{k_m} \cdot (k_{c1} \cdot L_1 + k_{c2} \cdot L_2 + \dots + k_{cn} \cdot L_n)$$

dla  $L_1$   $k_{c1}=1$

dla  $i > 1$  oraz  $i < n$

$$k_{ci} = (k_{ci} - 1 / 0,5)$$

dla  $L_n$

$$k_{cn} = \max [k_{cn}-1/0,5; 1/ \quad (\text{ilość przewodów odprowadzających})$$

Kąty ochronne wyznaczono z dokładnością do 1 stopnia. Uproszczona metoda wyznaczania uziomów wg PN-EN 62305-3-2008. Układ typu „A” – definicja - to układ zawierający uziomy poziome i pionowe instalowane na zewnątrz obiektu chronionego do każdego przewodu odprowadzającego.

Wykonany uziom spełnia kryteria i warunki stawiane ochronie uziemiającej i ochronnej dla naziemnych systemów PV.

## 18. Inwerter – dostosowanie i konfiguracja

### Inwerter do generatora

Konstrukcyjnie beztransformatorowy system energetyczny przetwarzający prąd stały na przemienny w układzie trójfazowym. Wyposażony w moduł monitoringu i transmisji danych do komputera Inwestora, umożliwia zdalną i elastyczną pracę instalacji. Trackery MPP przyjmują ładunki symetryczne i asymetryczne przetwarzając praktycznie całą moc z DC na AC. Falownik ma zaprogramowane ustawienia, jest urządzeniem

kompatybilnym z funkcjami ochrony sieci i instalacji, oraz zarządzania pracą zgodnie z ustawą o energiach odnawialnych (EEG 2012).

### **Zasada działania i technologia**

Falownik w najnowszej generacji wyróżnia się przemysłowym systemem montażu, instalacja i konserwacja proste. Szczególną cechą konstrukcji jest odseparowanie od siebie sekcji przyłączy i modułu mocy. Oba moduły są montowane osobno. Inwerter pracuje w układzie trójfazowym, beztransformatorowy. Technologia to wyrafinowane połączenie cech technicznych instalacji fotowoltaicznych. Najważniejszymi cechami są:

- ✓ Dwa trackery MPP w połączeniu z wysokim napięciem systemowym i szerokim zakresem napięć wejściowych DC.
- ✓ Każde wejście DC, każdy tracker MPP może ponadto przyjmować całkowitą moc znamionową falownika.

Nie ma znaczenia orientacja w terenie, fakt zacienienia jednego lub dwóch modułów, a także zastosowanie pozostałych modułów: dzięki falownikowi z zastosowaną architekturą i technologią, w planowaniu instalacji fotowoltaicznej możliwe jest spełnienie warunków każdego scenariusza projektowego z zastosowaniem tylko jednego modelu falownika.

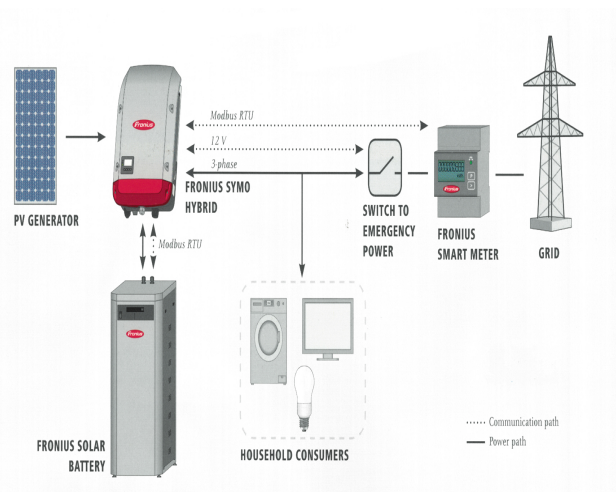
Zastosowane dynamiczne algorytmy MPP-Tracking, dostosowują dynamiczne zachowanie podczas poszukiwania optymalnego punktu pracy. Szczególną cechą algorytmu jest regularne sprawdzanie charakterystyki nawet przy częściowym zacienieniu znajduje globalny Maximum Power Point (GMPP).

Falownik jest gotowy do współpracy z technologią jutra, aby spełniać przyszłe wymogi technologiczne sieci energetycznych. Zaimplementowano inteligentne funkcje, tzw. „Advanced Grid Features” - funkcje regulacji zapewniające optymalne zasilanie mocą bierną i czynną.

Celem nadrzędnym funkcji inwertera jest zapewnienie bezpiecznej eksploatacji sieci w przypadku bardzo licznych instalacji fotowoltaicznych.

Drugim celem jest eliminowanie niepożądanych przerw zasilania powodowanych przekroczeniem parametrów sieci i związanych z tym stratom, gwarantuje optymalny zysk z instalacji fotowoltaicznej. Inwerter służy do dynamicznej regulacji zasilania tzw. potrzeb własnych, z uwzględnieniem zużycia energii dla zapewnienia wszystkich funkcji i nastaw z chwilą przywrócenia prądu i napięcia po stronie "DC".

## Schemat działania



na rys. pokazano, że inwerter po odpowiedniej konfiguracji może współpracować również z solarną baterią fotowoltaiczną.

### Dane techniczne falowników

#### 20.0-3-M

#### Podstawowe dane techniczne

- Moc AC: 20,0kW
- Moc maks. po stronie AC 22,0kVA
- Napięcie znamionowe 380/400/415V AC
- Maksymalny prąd DC: 44,2 A
- Prąd zwarciaowy: 71,6 A
- Zakres napięcia wejściowego: 150V - 1000V
- Napięcie DC rozpoczęcia pracy: 150V
- Zakres napięć MPPT - 180-1.100V
- Liczba trackerów MPP: 2
- Liczba przyłączy DC: 2/2
- Europejski współczynnik sprawności: 98,1%

### 19. Układ pomiarowo - rozliczeniowy

Inwestor uzależnił funkcjonowanie systemu PV z możliwością oddania i magazynowania wyprodukowanej energii w sieci energetycznej bez własnego magazynu energii. System taki wykonano spełniając kryteria zamówienia, i w zgodności z obowiązującym Prawem Energetycznym oraz Ustawą o Odnawialnych Źródłach Energii.

## **20. Informacja dotycząca planu BIOZ**

Obiekt:

*Zakład Energetyki Ciepłej w Pabianicach  
Budowa generatora fotowoltaicznego o mocy P - 20,0 kWp*

Adres Inwestycji:

*95 - 200 Pabianice; ul. Cmentarna 5  
dz. nr 463/1; 463/2; 463/3; 463/4; 463/5 obr.ew. 0005 P-5*

Inwestor:

*Zakład Energetyki Ciepłej w Pabianicach  
95 - 200 Pabianice; ul. św. Rocha 8*

*Zakres robót obejmował*

- montaż konstrukcji i paneli fotowoltaicznych na dachu,*
- montaż przewodów i aparatów i urządzeń oraz ich sprawdzenie,*
- montaż elementów zasilania i sterowania w szafach przyłączeniowo – sterowniczych,*
- sprawdzanie przewodów i łączenie przewodów w łącznikach systemowych,*
- montaż osprzętu, pomiary izolacji przewodów, podłączenie do rozdzielni*
- pomiary instalacji elektrycznej*

### **2. Elementy zagospodarowania terenu stwarzające zagrożenie zdrowia i bezpieczeństwa ludzi**

- Czynna linia energetyczna nn, oraz funkcjonujące instalacje na placu budowy,*
- Czynne i nie sprawne przedłużacze i nie zabezpieczone przewody elektryczne oraz nie sprawne maszyny elektryczne i elektronarzędzia.*

### **3. Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót**

- Montaż i podłączenie przewodów w rozdzielnicach.*
- Stosowanie nie sprawnych drabin, rusztowań sprzętu bhp ochrony osobistej, korzystanie z niesprawnych elektronarzędzi podczas robót montażowych instalacji elektrycznych.*

### **4. Sposób przeprowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót**

- Przeprowadzenie przez uprawnioną osobę szkolenia BHP z pisemnym potwierdzeniem odbycia szkolenia przez pracowników zatrudnionych na budowie ze zwróceniem uwagi na zagrożenia zdrowia i życia.*



## **5. Środki techniczne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych**

- Wygrodzenia terenu prowadzenia robót w sposób uniemożliwiający osobom trzecim znalezienia się w bezpośrednim lub pośrednim zagrożeniu.
- Stosowania sprzętu i zabezpieczeń sprawnych, sprawdzonych i posiadających atesty.
- Wykonywania rodzajów robót przez pracowników posiadających kwalifikacje potwierdzone posiadaniem stosownych zaświadczeń.
- Stosowanie podestów technologicznych i rusztowań oraz drabin posiadających odpowiednie i ważne atesty bezpieczeństwa.

### **U W A G A**

*Zgodnie z Prawem Budowlanym informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia załączona do projektu jest wystarczająca i Kierownik Budowy nie jest zobowiązany do sporządzenia Planu BIOZ.*

## **21. Obszar oddziaływania na środowisko**

*Przedsięwzięcie polega na przeprowadzeniu robót budowlanych polegających na montażu generatora fotowoltaicznego z systemem przetwarzania energii oraz modernizacji Instalacji Odgromowej ochronnej systemu PV na dachu budynku.*

*Roboty prowadzone będą w części obejmującej dach, bez penetracji do wód gruntowych bez infiltracji z wodami opadowymi. Montaż konstrukcji i generatora prowadzony ręcznie z użyciem prostych narzędzi transportu pionowego.*

*Prawo Ochrony Środowiska i akty wykonawcze mówią, że należy ze szczególną starannością i w zgodzie z prawem zagospodarować powstające odpady.*

*Wykonawca robót zobowiązany jest przekazać w czasie czynności odbiorowych dokument przekazania do utylizacji materiałów niebezpiecznych lub uznanych za niebezpieczne zgodnie z obowiązującym prawem.*

*Montaż generatora PV nie stanowi zagrożenia dla środowiska naturalnego, brak ingerencji w równowagę biologiczną i hydrologiczną i ład przestrzenny.*

*Za zapewnienie bezpieczeństwa odpowiedzialność ponosi Kierownik Robót zgodnie z Prawem Budowlanym.*

*Przeprowadzona analiza wpływu przedsięwzięcia na środowisko naturalne skłania do wniosku, że przedsięwzięcie nie będzie negatywnie wpływać na środowisko naturalne.*

## **WNIOSKI I ZALECENIA**

*Inwestycja na etapie eksploatacji nie ma wpływu na ilość i jakość wód gruntowych, realizacja inwestycji w obrębie terenu zewnętrznego zastosowania działań osłonowych.*

*Przedsięwzięcie na etapie realizacji i eksploatacji nie stanowi zagrożenia dla środowiska naturalnego, nie wpłynie negatywnie na jakość wód gruntowych. Obszar oddziaływania instalacji elektrycznych i odgromowych zawiera się w obrębie działki, nie stanowi zagrożenia dla środowiska i ładu przestrzennego. Spełnia wymagania prawne nie jest wymagane sporządzenie uwarunkowań środowiskowych zgodnie z Prawem Ochrony Środowiska z dn. 18.05.2005 r. ( Dz.U. nr. 113 poz. 954 z 2005 r. ) i jest zgodna z art. 61 ust. 1 – 5 ustawy z dn. 27.03.2003 r. ( Dz.U. nr. 80 poz. 717 z późn. zmianami ).*

### **22. Dokumentacja powykonawcza**

*Po wykonaniu instalacji generatora PV oraz przewodów i lokalizacji rozdzielnic RDC i RAC oraz instalacji odgromowych sporządzić dokumentację powykonawczą jeden z elementów jaki jest przekazywany inwestorowi podczas czynności odbiorowych.*

- a. PROTOKÓŁ KONTROLNO - POMIAROWY MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**  
*współpracującej z siecią energetyczną nr ..... z dnia..... na podstawie PN-EN 63446:2016 załącznik "A"*
- b. PROTOKÓŁ KONTROLNO - POMIAROWY MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**  
*współpracującej z siecią energetyczną nr ..... z dnia..... na podstawie PN-EN 63446:2016 załącznik "B"*
- c. PROTOKÓŁ KONTROLNO - POMIAROWY MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**  
*współpracującej z siecią energetyczną nr ..... z dnia..... na podstawie PN-EN 63446:2016 załącznik "C"*
- d. Instrukcja eksploatacji - instalacji - generatora fotowoltaicznego**
- e. Protokół przeszkolenia wyznaczonych osób wyznaczonych przez Prezesa/Dyrektora firmy upoważnionych do kontrolowania przebiegu pracy generatora PV.**

### **23. Obliczenia techniczne**

#### **23.1. Ochrona przeciwporażeniowa**

Zastosować system ochrony od porażeń poprzez:

*Szybkie Samoczynne Wyłączenie w Układzie w instalacjach odbiorczych przewidziano TN – S, oraz zastosować obudowy rozdzielnic w wykonaniu z tworzywa sztucznego.*

Dopuszczalna wartość uziemienia w obwodach odbiorczych chronionych przez wyłączniki różnicowoprądowe wynosi:

$$R_z \leq \frac{U_0}{I_{\Delta n}} = \frac{50}{0,03} = 1.667\Omega$$

Celem zagwarantowania niezawodności ochrony przeciwporażeniowej rezystancja uziemienia zgodnie z wymogami obowiązujących przepisów powinna być  $\leq 10\Omega$ .

## 23.2. Instalacje odbiorcze

### Dobranie inwertera

#### a. Generator fotowoltaiczny PV - 20,0kWp

- 36 modułów w jednym systemie energetycznym - inwerterze, w systemie dwa ciągi po 18,
- Moc pojedynczego modułu - 590Wp
- Napięcie MPP w [V] dla dla temp.  $-10^{\circ}\text{C}$ ;  $V_{oc} = 51,42\text{ V}$ ; wg wzoru  
 $-10^{\circ}\text{C} = (-10 - 25) \times (-39) = 13,65\%$   
 $V_{oc} = 51,42\text{ V} \times 19,68\% = 61,54\text{ V} \approx 62\text{ V}$
- Napięcie MPP w [V] dla dla temp.  $+70^{\circ}\text{C}$ ;  $V_{oc} = 49,91\text{ V}$ ; wg wzoru  
 $+70^{\circ}\text{C} = (70 - 25) \times (-0,46) = -20,7$   
 $V_{oc} = 49,91\text{ V} \times (-20,7\%) = 60,2\text{ V} \approx 61,0\text{ V}$

### Obliczenie mocy jednego zestawu i prądów szczytowych po stronie AC

- Moc zainstalowana  $P_i = 21,240\text{ Wp} = 21,24\text{ kWp}$
- Ilość odbiorców  $n = 1$
- Współczynnik mocy teoretyczny 1 rzeczywisty  $\cos\phi = 0,99$
- Współczynnik jednoczesności  $k_j = 1$
- Moc szczytowa

$$P_s = P_i \times k_j = 21,24 \times 1 = 21,24\text{ kWp}$$

- Prąd szczytowy  $I_n = I_s$

$$I_n = \frac{P_s}{U \times \cos\phi \times \sqrt{3}} = \frac{21.240}{400 \times 0,99 \times 1,73} = \frac{21.240}{685,08} = 31A = 40A$$

$I_n = 31A$  to  $I_b = 40A$  w charakterystyce gG

Zabezpieczenie nadprądowe aparaty VLC z wkładkami CH 10x38 40AgGPV.

Zabezpieczenie w „R.W.” zespolone typ SP 3 x 1P z wkładką E35AgG oraz różnicowe EFI – 4 100/0,1A AC – dostosowane do systemów PV z Atestem

#### **Obliczenie mocy i prądów szczytowych po stronie DC dla zestawu – 18 paneli**

- Napięcie łańcuch (stringu) o kryterium maksymalnym  $U = 1.000V$  DC

*ilość modułów w łańcuchu - 18 szt*

$U_n \geq 1,2 U_n (\text{modułu}) \times n (\text{liczba modułów})$

$U_n \geq 1,2 U_n = 1,2 \times 51,42[V] \times 18 = 1.100,6 V \approx 1.100V$

- Obliczanie prądu obciążenia i przewidywanego prądu zwarcia

$2,4 \times I_{sc} \geq 14,8A \geq 1,4 \times I_{sc}$

$2,4 \times 14,46[A] \geq 20,0A \geq 1,4 \times 14,46[A]$

$34,7A \geq 20A \geq 20,24A$

Rozłączniki typu VLC 10 DC 1 P-L zabudowane w RDC wyposażono we wkładki ETI / PV typu CH 20x38 40AgPV.

Napięcia i prądy obwodu otwartego w ekstremalnie niskich i wysokich temperaturach, w niniejszym opracowaniu nie załączono uznając, że są to obliczenia szczegółowe.

Napięcia i prądy obwodu otwartego w ekstremalnie niskich i wysokich temperaturach, w niniejszym opracowaniu nie załączono uznając, że są to obliczenia szczegółowe.

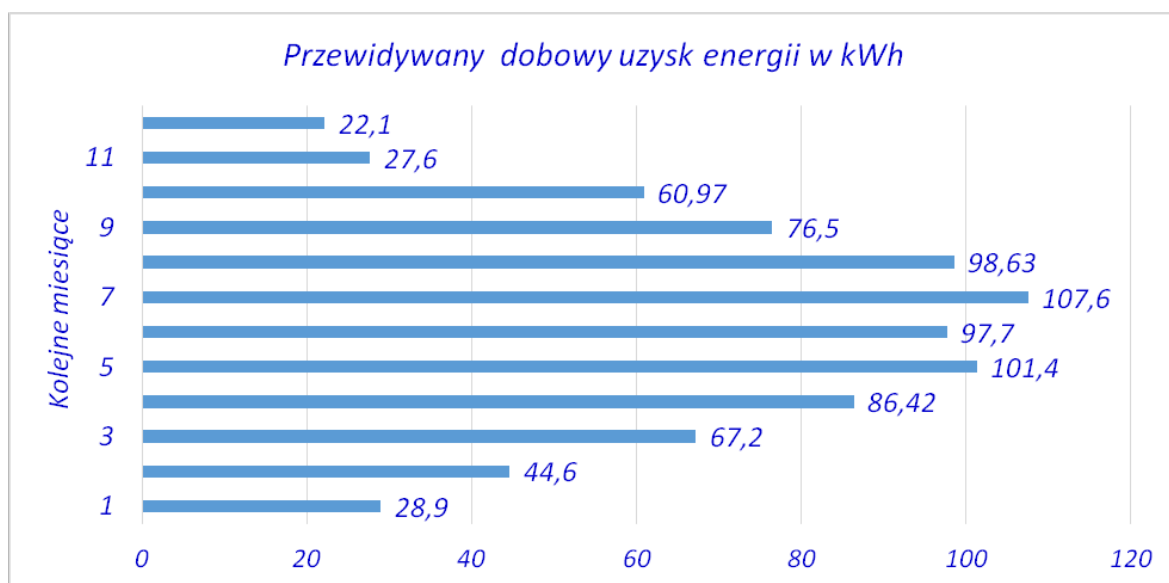
#### **24. Dobowy i roczny uzysk energii elektrycznej oraz efekty ekologiczne uzyskane przez generator fotowoltaicznego o mocy 20,0kWp**

Dobowy uzysk energii elektrycznej oraz produkcja miesięczna uzależniona jest od wielu składników jednak najpoważniejszym jest pora roku i panujące warunki atmosferyczne, w określonym przedziale czasowym.

Poniżej w tabeli i na wykresach zestawiono przewidywane uzyski energetyczne z oparcia o

przyjęte warunki obliczeniowe dla strefy rozpatrywania podawanej przez IMGW.

L.P.	Dobowy uzysk energii w kWh	Miesięczny uzysk Energii kWh/m-c	Produkcja prądu w miesiącu w (%)
20000			
1	28,9	716,00	3,58
2	44,6	1 036,00	5,18
3	67,2	1 666,00	8,33
4	86,42	2 074,00	10,37
5	101,4	2 514,00	12,57
6	97,7	2 344,00	11,72
7	107,6	2 668,00	13,34
8	98,63	2 446,00	12,23
9	76,5	1 836,00	9,18
10	60,97	1 512,00	7,56
11	27,6	662,00	3,31
12	22,1	526,00	2,63



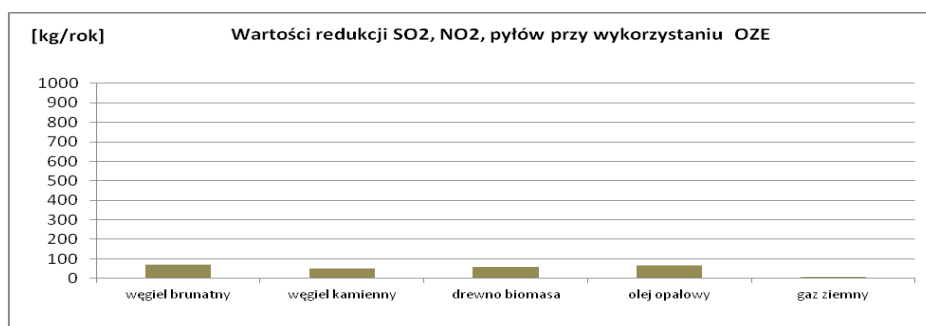
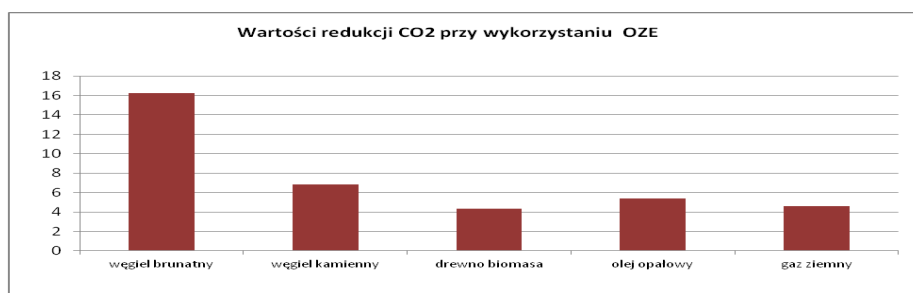
Efektów ekologicznych uzyskanych w wyniku pracy generatora fotowoltaicznego

PV - 20,0kWp - rocznej produkcji energii na poziomie 20,0MWh = 20.000kWh zmniejszenie ilości emisji CO<sub>2</sub>, na podstawie ilości i rodzajów wyeliminowanych energii nieodnawialnych Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, zgodnie z art. 3 ust. 2 pkt 8 ustawy



z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji. Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów PV realizowanych w Polsce - 0,812 Mg CO<sub>2</sub>/MWh czyli 812 kg CO<sub>2</sub>/MWh

Rodzaj paliwa lub nosnika energii zastąpionego przez energię odnawialną	Wskaźnik emisji we,CO <sub>2</sub>	Wartości redukcji CO <sub>2</sub> przy wykorzystaniu OZE (np. ogniwa fotowoltaiczne)	Wskaźnik emisji równoważnej we,r (pyły, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> )	Wartości redukcji SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , pyłów przy wykorzystaniu OZE (np. ogniwa fotowoltaiczne)
	[tCO <sub>2</sub> /MWh]	[t]	[kgCO <sub>2</sub> /MWh]	[kg]
węgiel brunatny	812	16,24	3,56	71,2
węgiel kamienny	342	6,84	2,56	51,2
drewno biomasa	216	4,32	2,83	56,6
olej opałowy	270	5,4	3,26	65,2
gaz ziemny	231	4,62	0,42	8,4



### Przewidywany roczny kalkulator zyskowności

#### Założenia

- Generator fotowoltaiczny - 20,0kWp
- Szacunkowy roczny uzysk energii wyprodukowanej -

$$20,0\text{kWp} \times 1.000\text{kWh/rok/1kWp} = 20.000\text{kWh/rok} \approx 20\text{MWh/rok}$$

- Koszt 1kWp wg obowiązującego obecnie przelicznika

Dla taryfy "B" ( przewidywana cena od roku 2023) - 730zł/MWh  
 prognoza na 2024r. 819zł/MWh

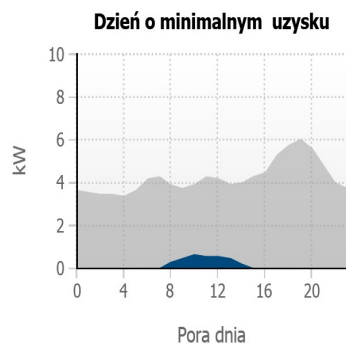
- Uzyskany efekt ekonomiczny

$$20.000 \text{ kWp} \times 089 \text{ zł} = 17.800\text{PLN}$$

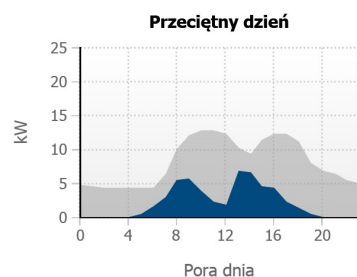
Szacunkowy koszt oszczędność na opłatach za energię elektryczną wynosi 17.800PLN



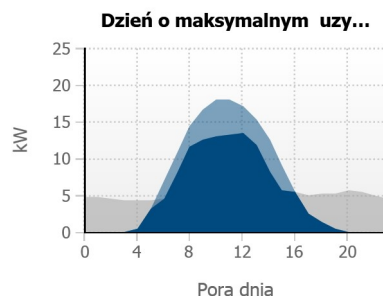
ilości dostępnej energii fotowoltaicznej do wykorzystanej i zużycia



okres zimowy - grudzień - styczeń



późna jesień - przedwiośnie



okres letni maj - sierpień o dużym nasłonecznieniu

## **25. Bezpieczeństwo pożarowe instalacji i budynku wyposażonego w instalację fotowoltaiczną**

*Dla zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego budynku z instalacją fotowoltaiczną zlokalizowaną na dachu, w odniesieniu do obowiązujących przepisów, norm i wytycznych bezpiecznej eksploatacji obiektu, należy zapewnić minimalizowanie ryzyka pożarowego przez zastosowanie odpowiednich rozwiązań.*

*W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano następujące rozwiązania, które zapewniają minimalizowanie ryzyka wystąpienia pożaru:*

- a. zaprojektowano przeciwpożarowy wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej, tzw. PWP PV,*
- b. instalację prądu stałego zaprojektowano w oparciu o przewody dedykowane dla instalacji fotowoltaicznych o parametrach technicznych spełniających normy (w odniesieniu do normy PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania), tj. przewody dla instalacji fotowoltaicznych z podwyższoną odpornością mechaniczną, z podwyższoną odpornością na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV,*
- c. zaprojektowano zabezpieczenia nadmiarowoprądowe, rozłączniki izolacyjne oraz zabezpieczenia*
- d. przeciwprzepięciowe po stronie instalacji stałoprądowej DC,*
- e. zaprojektowano zabezpieczenia nadmiarowoprądowe, rozłączniki izolacyjne oraz zabezpieczenia przeciwprzepięciowe po stronie instalacji zmiennoprądowej AC,*
- f. zaprojektowano instalację odgromową obiektu z uwzględnieniem ochrony obiektu oraz urządzeń elektrycznych zainstalowanych na dachu,*
- g. zaprojektowano instalację połączeń wyrównawczych dla instalacji fotowoltaicznej,*
- h. zaprojektowano urządzenia obniżające napięcie po stronie DC, tj. optymalizatory mocy przy każdym panelu fotowoltaicznym, które w momencie odłączenia falownika i/lub zasilania AC (w wyniku awarii lub pożaru), automatycznie ograniczają napięcie DC paneli do 1V.*
- i. Dane techniczne optymalizatorów mocy (określenie minimalnych parametrów technicznych zgodnych z projektem):*

- Moc wejściowa (nominalna): 650 W,
  - Zakres napięcia MPPT: 10-60 V ( $\pm 3V$ ),
  - Maksymalne napięcie wejściowe: 60 V ( $\pm 3V$ ),
- j. Dodatkowym zabezpieczeniem instalacji fotowoltaicznej przed narażaniem życia i bezpieczeństwa pożarowego jest zastosowanie odpowiednich tabliczek ostrzegawczych i informacyjnych, które będą informowały Użytkownika podczas eksploatacji o zagrożeniach, a podczas awarii i/lub pożaru będą ostrzegały zespoły ratownicze Straży Pożarnej o sposobie zasilania budynku.
- k. Po zakończeniu budowy instalacji fotowoltaicznej w budynku(ach) należy wprowadzić odpowiednie oznaczenia pozwalające na identyfikację elementów instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z potrzebami bezpieczeństwa:
- budynek(budynki) od strony drogi pożarowej (w pobliżu głównego wejścia do budynku) należy oznaczyć tabliczką informacyjną ze budynek(budynki) jest wyposażony w instalację fotowoltaiczną (PV),



- przeciwpożarowy wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej należy oznaczyć odpowiednią tabliczką PWP PV,



- na rozdzielnicach instalacji fotowoltaicznej powinny zostać umieszczone tabliczki ostrzegawcze „UWAGA urządzenie elektryczne pod napięciem” oraz tabliczki informacyjne „Główny wyłącznik AC” i „Główny wyłącznik



- DC” odpowiednio dla rozdzielnic R-AC i R-DC, dodatkowo na rozdzielnicy R-DC powinna znaleźć się tabliczka ostrzegawcza „UWAGA urządzenie może być pod napięciem nawet po rozłączeniu”, pole z panelami PV - oznaczyć napisem jak poniżej "siłownia Prądu Stałego".



- na trasach kablowych DC (w miejscach widocznych i dostępnych) powinna zostać umieszczona tabliczka ostrzegawcza „UWAGA wysokie napięcie DC w ciągu dnia”.

## 26. Przeciwpowarowy wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej

Zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymaganiami w budynku zaprojektowano przeciwpożarowy wyłącznik prądu dla instalacji fotowoltaicznej (PWP PV).



W odniesieniu do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 roku poz. 1966), PWP PV . Zaprojektowano jako zestaw składający się z urządzeń uruchamiających, sygnalizujących (przyciski z sygnalizacją zlokalizowane przy wejściach do budynku i urządzenia wykonawczego (wyłącznik główny zlokalizowany w rozdzielnicy R-AC).

Element wykonawczy PWP PV (wyłącznik główny wyposażony w wyzwalacz napięciowy wzrostowy), ma rozłączać obwód zasilający instalację fotowoltaiczną po stronie zmiennoprądowej AC. Co automatycznie spowoduje zadziałanie optymalizatorów



mocy przy panelach fotowoltaicznych po stronie DC – tj. ograniczy napięcie obwodów stałoprądowych do napięć bezpiecznych.

Urządzenia uruchamiające z sygnalizacją położenia zestyków elementu wykonawczego, tj. ręczne przyciski przeciwpożarowego wyłącznika prądu zlokalizowano przy głównym wejściu do budynku (zdalne sterowanie PWP), które należy połączyć z wyzwalaczem wzrostowym wyłącznika głównego przewodami typu HDGs 5x1,5mm<sup>2</sup>.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu należy odpowiednio oznakować, tj. zarówno przy elemencie wykonawczym (wyłączniku w R-AC) oraz przy urządzeniach uruchamiających (ręczne przyciski przy wejściach) należy zamontować tabliczkę informacyjną „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej”.

Sterowanie cewką wzrostową wyłącznika głównego stanowiącego element wykonawczy PWP PV należy realizować w układzie z automatycznym przełącznikiem faz zasilających.

Wyłączanie awaryjne przyciskami PWP-PV musi wyłączać jednocześnie wszystkie mikroinstalacje na dachu budynku, wg powyższego synchronizację i jednoczesność działania każdego przycisku PWP-PV zrealizowane w oparciu o kaskadowe działanie automatycznych przełączników faz. Działanie jednego przycisku PWP-PV spowoduje wyłączenie wszystkich mikroinstalacji zlokalizowanych na dachu budynku.

W nawiązaniu do obowiązujących przepisów i przypisania przeciwpożarowego wyłącznika prądu do systemu zgodności „1”, instalowany PWP PV ma posiadać wymagane dokumenty, tj.: krajową ocenę techniczną, certyfikat stałości użytkowych i krajową deklarację właściwości użytkowych.

## **27. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót, ich zgodność z dokumentacją projektową i poleceniami Inwestora. *Odstępstwa, zmiany w zastosowanym osprzęcie lub urządzeniach muszą być uzgadniane z Inwestorem i potwierdzone stosownymi zapisami w oraz wykonaniem dokumentacji zamiennej - powykonawczej.*

Wykonawstwo instalacji powinno być zlecone firmie posiadającej odpowiednie doświadczenie w systemach fotowoltaicznych, dysponować uprawnieniami do realizacji robót i gwarantującej jakość oraz terminowość wykonania.

*Kierownik robot elektrycznych zobowiązany był do :*

- *zgłaszania Inwestorowi sprawdzenia lub odbioru robót ulegających zakryciu, zanikowi i zapewnienia wymaganych przepisami lub ustalonych w umowie prób i odbiorów instalacji elektrycznych oraz związanych z nimi urządzeń technicznych przed zgłoszeniem obiektu budowlanego do odbioru,*
- *przygotowanie dokumentacji powykonawczej, należy rozumieć jako dokumentację ze zmianami, jakie za wiedzą projektanta zostały wniesione w trakcie budowy,*
- *zgłoszenia do odbioru instalacji elektrycznej wpisem do dziennika budowy i uczestniczenia w czynnościach odbiorowych,*

*Przy wykonywaniu robót stosować wyroby o właściwościach użytkowych umożliwiających spełnienie wymagań podstawowych oraz dopuszczonych do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie a w szczególności:*

- *materiały budowlane dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa, wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych*
- *wyroby dla których dokonano oceny niezawodności i wydano certyfikat zgodności z Polską Normą lub z aprobatą techniczną,*
- *wyroby budowlane umieszczone w wykazie wyrobów nie mających istotnego wpływu na spełnienie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych wg. tradycyjnie uznanych zasad sztuki budowlanej.*

*Wykonawca musi wykazać się posiadaniem urządzeń niezbędnych do wykonywania prac instalacyjnych związanych z transportem, montażem oraz pomiarami instalacji.*

*Sprzęt montażowy i środki transportu muszą być w pełni sprawne i dostosowane do technologii budynku. Sposób wykonywania robót oraz sprzęt zaakceptuje Inspektor Nadzoru.*

*Wykonawca zobowiązany jest do stosowania takich środków transportu, które pozwolą uniknąć uszkodzeń lub odkształceń przewożonych materiałów. Materiały powinny być przewożone na budowę zgodnie z przepisami ruchu drogowego oraz przepisami BHP. Rodzaj i ilość środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniemi Nadzoru terminie przewidzianym w Kontrakcie. Przewożone materiały powinny być*

rozmieszczone równomiernie oraz zabezpieczone przed przemieszczaniem się w czasie ruchu pojazdu.

Wykonawca przygotowuje i przekazuje dokumentację powykonawczą zgodnie z oczekiwaniami inwestora wraz z wynikami pomiarów również w wersji inwestora i zgodnej z projektem termomodernizacji.

*Projekt Budowlano - Wykonawczy stanowi podstawę jako dokument realizacji Inwestycji, będąc odzwierciedleniem wykonanych robót elektroinstalacyjnych.*

**UWAGA!!**

*Generator fotowoltaiczny zgodnie z obowiązującymi przepisami wymaga zgłoszenia i odbioru przez PSP. Zgłoszenia dokonać na druku PSP.*

**mgr inż. Stanisław Linert**

W specjalności instalacyjno – inżynierskiej  
w zakresie instalacji elektrycznych odnawialnych  
i nieodnawialnych źródeł energii w budownictwie  
projektowanie, nadzór i oceny stanu technicznego

**UAN-NB-8386-5/38/85Wk**

**KUP/IE/0431/03**

**inż. Jan Klockowski**

Projektant  
w specjalności instalacyjno – inżynierskiej  
w zakresie instalacji elektrycznych bez ograniczeń

**UAN-NB- 8386-5/22/85Wk**

**KUP/IE/1039/01**