

**PROJEKT TECHNICZNY**  
**BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**  
o mocy 33,00kWp

INWESTOR : Gmina Jastków  
ul. Chmielowa 3  
21-002 Jastków

ADRES INWESTYCJI : Stacja Ujęcia Wody  
m. Ożarów  
21-002 Jastków,  
dz. nr ew. 463/2

KATEGORIA OBIEKTU : VIII

KATEGORIA GEOTECHNICZNA : I

JEDNOSTKA EWIDENCYJNA : 060907\_2 Jastków

OBRĘB : 0013 – Ożarów

JEDNOSTKA PROJEKTOWA : ThermoDesign Tomasz Drzewicki  
20-368 Lublin, ul. Wyzwolenia 27  
pracownia.td@op.pl tel. 603-648-348

PROJEKTANT : mgr inż. Maciej Kubiński  
upr. bud. LUB/0085/PWOE/11  
w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

mgr inż. Maciej Kubiński

Uprawnienia do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi i inżynierskimi  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr upr.: LUB/0085/PWOE/11

08 marca 2021r.

## Spis treści

OŚWIADCZENIE.....	5
1. DANE OGÓLNE.....	8
1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	8
1.2. ZAKRES OPRACOWANIA .....	8
1.3. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	8
2. OPIS TECHNICZNY .....	9
2.1. Opis przedsięwzięcia .....	9
2.2. Gwarancja osiągnięcia efektu rzeczowego .....	10
2.3. Charakterystyka parametrów instalacji fotowoltaicznej .....	10
2.4. Charakterystyka głównych elementów instalacji fotowoltaicznej .....	10
2.4.1. Panele fotowoltaiczne – charakterystyka i wymagania .....	10
2.4.2. Inwertery fotowoltaiczne – charakterystyka i wymagania.....	11
2.4.3. Konstrukcja wsporcza – charakterystyka i wymagania .....	12
2.4.4. Instalacja elektryczna .....	13
2.4.4.1. Sekcja prądu przemiennego (AC) .....	13
2.4.4.2. Sekcja prądu stałego (DC) .....	14
2.4.5. Instalacja transmisji danych z inwerterów .....	15
2.5. Bezpieczeństwo pożarowe projektowanej instalacji fotowoltaicznej .....	15
2.6. Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych .....	15
2.7. Instalacja odgromowa .....	16
2.8. Ochrona przeciwporażeniowa .....	16
2.9. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	16
2.10. Obliczenia techniczne.....	17
2.11. Procedura odbiorowa instalacji .....	17
2.11.1. Wymagane protokoły pomiarowe .....	17
2.11.2. Rezystancja izolacji przewodów DC .....	17
2.12. Wpływ na środowisko .....	17
3. UWAGI KOŃCOWE.....	18

**WYKAZ RYSUNKÓW**

iE.01	Schemat blokowy instalacji fotowoltaicznej	Skala	-
iE.02	Plan instalacji fotowoltaicznej	Skala	-

**WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW**

- Zał. 1 Tabela wyników obliczeń technicznych
- Zał. 2 Zagadnienia ogólne bezpieczeństwa eksploatacji instalacji fotowoltaicznej
- Zał. 3 Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
- Zał. 4 Symulacja pracy instalacji fotowoltaicznej


## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art. 34 pkt. 3 ust. 3d ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282) oświadczam, że:

Projekt techniczny dla zadania: „Budowa Instalacji fotowoltaicznej o mocy 33,00 kWp dla Stacji Ujęcia Wody na dz. nr ew. 463/2 w Ożarów”

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Projektant:



mgr inż. Maciej Kubiński  
upr. nr: LUB/0085/PWOE/11  
w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

## OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że Projekt Techniczny dla inwestycji pod nazwą:

„Budowa Instalacji fotowoltaicznej o mocy 33,00 kWp dla Stacji Ujęcia Wody na dz. nr ew. 463/2 w Ożarowie”

został sprawdzony pod kątem użycia nazw własnych, wskazania znaków towarowych, patentów lub pochodzenia i „nie-zawiera” / „zawiera” nazwy własne.

W niniejszym opracowaniu nie było możliwe wystarczające opisanie przedmiotu zamówienia za pomocą dokładnych określeń, w związku z tym wprowadzono zapis „lub równoważne”, co jest zgodne z Ustawą „prawo zamówień publicznych” (Dz. U. z 2013r. poz. 907 – tekst jednolity Dz. U. z 2015r. poz. 2164, Rozdział 2. Art. 29.3) W przypadku, gdy Wykonawca podejmie decyzję o chęci zmiany w stosunku do rozwiązań i materiałów wskazanych w dokumentacji projektowej, zobowiązany będzie do przedłożenia opracowanej przez uprawnionego projektanta dokumentacji zamiennej, podlegającej ocenie i wymagającej uzyskania akceptacji ze strony Inwestora, Inspektora nadzoru inwestorskiego oraz Projektanta i Architekta – w pełnym zakresie który został przedstawiony w niniejszej dokumentacji (obliczenia fotometryczne, obliczenia elektryczne itd.).

Zgodnie z art. 29 ust. 3 ustawy Prawo zamówień publicznych (PZP), przedmiotu zamówienia nie można opisywać przez wskazanie znaków towarowych, patentów lub pochodzenia, chyba że jest to uzasadnione specyfiką przedmiotu zamówienia i zamawiający nie może opisać przedmiotu zamówienia za pomocą dostatecznie dokładnych określeń, a wskazaniu takiemu towarzyszą wyrazy „lub równoważny”.

Dokumentacja projektowa zawiera następujące nazwy własne (jeżeli dotyczy – dla całości etapu II Inwestycji) :

- Nazwy własne przewodów i kabli elektroenergetycznych, ujednolicone dyrektywami i przepisami odrębnymi, używane przez wszystkich producentów, a także symbole użytych materiałów, ich konstrukcja, itp. są określone przez odpowiednie Normy (np.: Y-izolacja polwinit; A-materiał aluminium; D-jednodrutowy; itp.),
- Nazwy własne producentów elementów instalacji (aparatura zabezpieczająca, osprzęt elektryczny, aparatura łączeniowa i rozdzielcza itd.).

Nazwy własne zostały użyte z powodu:

W opisie technicznym oraz na rysunkach przywołano nazwy własne producentów w/w materiałów, których dobranie było konieczne do przeprowadzenia obliczeń technicznych, koordynacji międzybranżowej i opracowania szczegółów projektu wykonawczego.

Dopuszcza się zastosowanie materiałów o parametrach równoważnych, nie gorszych od podanych w projekcie.

W przypadku zastosowania przez Wykonawcę innych materiałów i urządzeń niż podane w dokumentacji projektowej – należy bezwzględnie uzyskać akceptację Projektanta, Inwestora, Inspektora Nadzoru Inwestorskiego – łącznie.

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

**Pan Maciej Ryszard KUBIŃSKI**

1. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt. 1 i 2 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym  
w/w specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

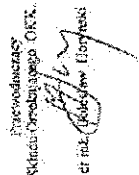
- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi  
uprawnieniami i sprawowanie nadzoru autorskiego,
  - kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
  - kierownik wytworzenia konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru  
i kontroli technicznej wytworzenia tych elementów,
  - wykonywania nadzoru inwestorskiego
  - sprawowania kontroli technicznej utrzymywania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5  
ustawy.
- bez ograniczeń

II. Na mocy § 15 ust. 1 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia  
23 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielných funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U.  
Nr 83, poz. 578 /, niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie tej specjalności,
- projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi  
z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne  
i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trólebusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz  
z urządzeniami do zasilania i sterowania.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

Przewodniczący  
Składu Orzekającego OKK,

  
dr inż. Ryszard Urpyski

Colasek  
mgr inż. Maria Kosler

  
mgr inż. Maria Kosler

LUBELSKA  
OKRĘGOWA  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

LOMB OKK-7131/111 - 7132/111/11

## DECYZJA

stwierdzamy, że

**Pan Maciej Ryszard KUBIŃSKI**

magister inżynier

urodzony dnia 7 lutego 1982 r. w Świdniku

otrzymał

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**Nr ewidencyjny : LUB/0085/PWOE/11**

*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 szkolei zadania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego  
/ Dz. U. z 2020 r. Nr 98, poz. 1071 o pełną sat. od uzasadnienia decyzji.

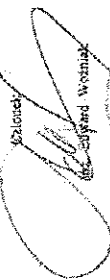
**Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.**

**POUCZENIE**

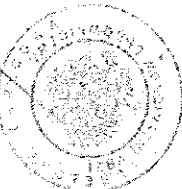
1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy - Prawo budowlane - pobrać do wykonania samodzielných funkcji technicznych  
w budownictwie smowu opis do Zmianki reżymu Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego emr. wpa na listę członków  
Wieloletniej Izby Inżynierów Zawodowych.
2. Od niniejszej decyzji płuzy odwołać do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie,  
za pośrednictwem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie w terminie 14 dnia od daty jej doręczenia.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

Colasek  
mgr inż. Maria Kosler

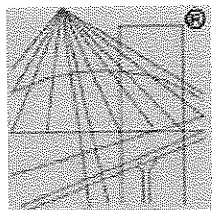
  
mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący  
Składu Orzekającego OKK,  
dr inż. Ryszard Urpyski



Oczymało:

1. Pan Maciej Kubiński  
ul. Piłsudskiego 4/3,  
20-089 Lublin
2. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
3. s/a



P O L S K A  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-XK7-HVY-VTI \*

Pan Maciej Ryszard Kubiński o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0199/11

adres zamieszkania ul. Pielgrzymia 1/65, 20-502 Lublin

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-09-01 do 2021-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-08-17 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej 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.)

## 1. DANE OGÓLNE

### 1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiot opracowania obejmuje projekt techniczny budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 33,00 kWp dla Stacji Ujęcia Wody na dz. ew. nr 463/2 w Ożarowie.

### 1.2. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje:

- Kablowe linie elektroenergetyczne,
- Konstrukcje wsporcze,
- Panele fotowoltaiczne,
- Inwertery DC/AC,
- Przeciwpowarowy Włłącznik Prądu Instalacji Fotowoltaicznej PWP-PV
- Ochronę przeciwporażeniową instalacji fotowoltaicznej,
- Ochronę przeciwprzepięciową,
- System monitoringu instalacji fotowoltaicznej.

### 1.3. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowi:

- Umowa z Inwestorem,
- Uzgodnienia i wytyczne Inwestora,
- Inwentaryzacja obiektu objętego inwestycją,
- Ogólne warunki związane z dofinansowaniem inwestycji.

Wykaz wybranych, aktualnych przepisów i norm stanowiących podstawę opracowania dokumentacji:

PN-E-83017	Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole.
PN-EN 62305-1:2011	Ochrona odgromowa. Część 1. Zasady ogólne.
PN-EN 62305-2:2008	Ochrona odgromowa. Część 2. Zarządzanie ryzykiem.
PN-EN 62305-3:2009	Ochrona odgromowa. Część 3. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenia życia.
PN-EN 62305-4:2009	Ochrona odgromowa. Część 4. Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.
PN-HD 60364-4-41: 2009	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-HD 60364-4-42:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-42. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-43. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-45:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
PN-IEC 60364-4-442:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach



	w sieciach wysokiego napięcia.
PN-IEC 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
PN-IEC 60364-4-473	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-482:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
PN-IEC 60364-5-537:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.
PN-HD 60364-5-54:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
N SEP-E-001, wyd. 2013	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
N SEP-E-005, wyd. 2013	Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.

Jednolity tekst Dz.U.13.1409 z późniejszymi zmianami	Ustawa z dnia 07.07.1994 r. – Prawo budowlane.
Dz.U.02.75.690 z późniejszymi zmianami	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
Dz.U.03.120.1126	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
Jednolity tekst Dz.U.09.178.1380 z późniejszymi zmianami	Ustawa z dnia 24.08.1991 r. o ochronie przeciwpożarowej. Dz.U.13.1635 art.24.
Dz.U.10.109.719	Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07.06.2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.
Dz.U.03.121.1137 z późniejszymi zmianami	Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16.06.2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej.

## 2. OPIS TECHNICZNY

### 2.1. Opis przedsięwzięcia

Przedsięwzięcie ma na celu budowę instalacji fotowoltaicznej umożliwiającą produkcję energii elektrycznej za pomocą urządzeń dokonujących konwersję promieniowania słonecznego na prąd elektryczny - paneli fotowoltaicznych mocowanych na dedykowanych konstrukcjach wsporczych zapewniających bezpieczne użytkowanie i obsługę.

Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie obwodami DC do inwerterów. W inwerterach tych energia będzie przekształcana na napięcie 230V/400V o częstotliwości 50Hz i przekazywana kablem elektroenergetycznym nN poprzez rozdzielnicę główną budynku do sieci wewnętrznej.

Produkcja energii elektrycznej w elektrowni ma na celu bieżące użycie wyprodukowanej energii elektrycznej,

a także oddawanie nadwyżek wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetyki zawodowej.

Projektuje się montaż instalacji fotowoltaicznej częściowo na terenie działki Inwestora, na gruncie oraz częściowo na dachu budynku użyteczności publicznej Stacji Ujęcia Wody. Panele fotowoltaiczne projektuje się ustawić w kierunku południowym w celu maksymalizacji efektywności pracy instalacji.

W przypadku paneli zainstalowanych w terenie zaprojektowano zestaw składający się z czterech łańcuchów ogniw fotowoltaicznych w układzie 18 szt. + 18 szt. + 18 szt. + 18 szt.. Moc pojedynczego panelu fotowoltaicznego wynosi 375 Wp. Sumaryczna wartość mocy instalacji fotowoltaicznej w części wynosi 27,0 kW.

W przypadku paneli zainstalowanych na dachu obiektu zaprojektowano zestaw składający się z jednego łańcucha ogniw fotowoltaicznych w układzie 16 szt.. Moc pojedynczego panelu fotowoltaicznego wynosi 375 Wp. Sumaryczna wartość mocy instalacji fotowoltaicznej w części wynosi 6,0 kW.

Zatem sumarycznie projektuje się montaż 92 szt. paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 33,00 kWp.

Łączna wartość elektryczna mocy zainstalowanej mikroinstalacji nie przekracza 50 kW.

Zgodnie z art. 4 pkt. 3c projektowana instalacja nie wymaga pozwolenia na budowę oraz zgłoszenia, z zastrzeżeniem, że ze względu na wartość mocy zainstalowanej instalacji większej niż 6,5 kW, projektowana instalacja podlega obowiązkowi uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej oraz zawiadomienia organów PSP.

Procedurę przyłączenia mikroinstalacji do elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej reguluje art. 7 ustawy Prawo energetyczne (Dz. u. z 2012 e. nr 1059 z późn. zm.). Projektowana mikroinstalacja przyłączona zostanie na podstawie zgłoszenia w oparciu o art. 7 ust. 8d Prawa energetycznego.

## **2.2. Gwarancja osiągnięcia efektu rzeczowego**

Zgodnie z założeniami projektu przyjęto osiągnięcie minimalnych efektów rzeczowych:

- Moc instalacji – 33,00 kWp,
- Ilość paneli fotowoltaicznych – 88 szt.,
- Powierzchnia ogniw ~ 164 m<sup>2</sup>

## **2.3. Charakterystyka parametrów instalacji fotowoltaicznej**

Wartość znamionowa napięcia przyłączeniowego:	400V AC
Napięcie znamionowe instalacji:	400V AC / 1000V DC
Sumaryczna ilość paneli fotowoltaicznych:	88 szt.
Moc pojedynczego panelu fotowoltaicznego:	min. 375Wp
Wartość minimalnej mocy przyłączeniowej instalacji (moc generowana):	33,00 kWp
Wartość mocy elektrowni fotowoltaicznej:	33,00 kWp
Układ sieci zasilającej:	TN-S
System ochrony od porażeń:	Samoczynne wyl. zasilania

## **2.4. Charakterystyka głównych elementów instalacji fotowoltaicznej**

Głównymi elementami projektowanej instalacji fotowoltaicznej są:

- Zestaw paneli fotowoltaicznych,
- Inwertery fotowoltaiczne,
- Konstrukcja wsporcza paneli fotowoltaicznych,
- Pożarowy Wylącznik Prądu Instalacji Fotowoltaicznej (PWP-PV),

### **2.4.1. Panele fotowoltaiczne – charakterystyka i wymagania**

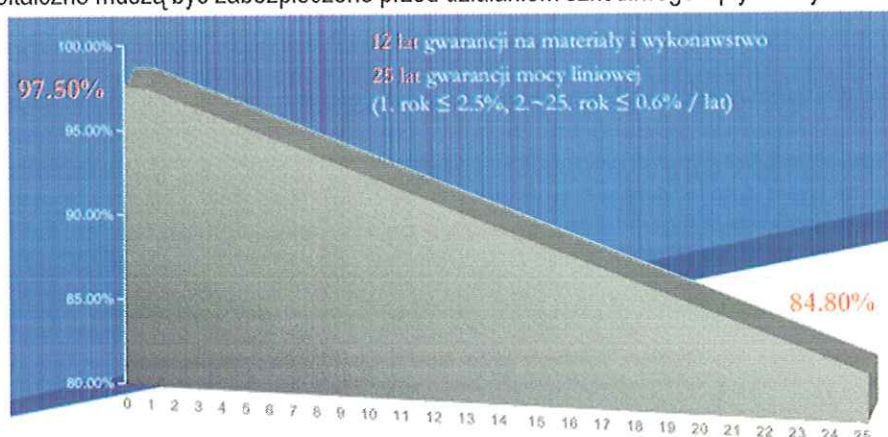
Projektuje się budowę instalacji fotowoltaicznej w oparciu o monokrystaliczne panele fotowoltaiczne o mocy minimalnej nie mniejszej niż 375Wp.

Dopuszczalne obciążenie powierzchni każdego panelu fotowoltaicznego musi zapewniać jego wytrzymałość na podmuchy wiatru, śnieg, grad i inne występujące w rejonie zjawiska atmosferyczne. Każdy panel musi posiadać świadectwo testów fabrycznych, potwierdzenie przeprowadzenia flash-testu oraz potwierdzenie spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730-1, IEC 61730-2 lub równoważna. Moduł PV (panel fotowoltaiczny) powinien posiadać jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą. Każdy moduł PV musi charakteryzować się pozytywną tolerancją mocy wyrażoną w W (Watach) ( -0 / + 5 % ). Do produkcji modułów zastosowane muszą być ogniwa klasy A, fabrycznie nowe. Panele muszą być przystosowane do pracy w temperaturze od -40°C do + 80° C.

Instalowane panele fotowoltaiczne muszą ponadto charakteryzować się następującymi cechami (dla standardowych warunków STC - AM 1,5; 1000 W/m<sup>2</sup>; 25° C):

- moc minimalna modułu 375 Wp,
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy,
- sprawność modułu nie mniej niż 20,3%,
- współczynnik temperaturowy mocy maksymalnie -0,34%/C,
- przykrycie modułu: szyba przednia z hartowanego szkła o wysokiej transmisji i niskiej zawartości żelaza i grubości min. 3,2 mm,
- liniowa gwarancja mocy producenta powinna zawierać minimum 90% mocy znamionowej po 12 latach pracy i minimum 80% mocy znamionowej po 25 latach pracy (zgodnie z przykładem na rys. 1),
- wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od śniegu minimum 5400 Pa,
- wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatru minimum 2400 Pa.

Moduły fotowoltaiczne muszą być zabezpieczone przed działaniem szkodliwego wpływu czynników zewnętrznych.



Rys. nr 1: Przykład linearyzacji charakterystyki degradacji mocy paneli fotowoltaicznych w funkcji czasu

#### 2.4.2. Inwertery fotowoltaiczne – charakterystyka i wymagania

Projektuje się zastosowanie dwóch inwerterów (falowników PV) o mocach znamionowych 6 kW i 25 kW o parametrach wskazanych w tabeli poniżej:

Parametr	Wartość parametru	
Maksymalna moc paneli fotowoltaicznych	6 kW	25 kW
Ilość MPPT/ilość ciągów na MPP	2/1	3/2
Moc znamionowa	9000 W	25000 W
Maksymalna moc czynna wyjściowa	6600 W	27700 W
Maksymalny prąd wyjściowy	13,0A	40A
Znamionowe napięcie sieci	380/400	380/400



Sprawność maksymalna / Sprawność EURO	Minimum 98,3% / 97,5%	---
Zintegrowany rozłącznik DC	TAK	TAK
Stopień ochrony	IP65	IP65
Poziom hałasu	<35db	<50db
Waga	13,5 KG	30 KG
Standardy bezpieczeństwa EMC	IEC62109, IEC62103 EN61000-6-1, EN61000-6-3	IEC62109, IEC62103 EN61000-6-1, EN61000-6-3
Gwarancja: 12 lat	TAK	TAK

Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań równoważnych pod warunkiem spełnienia podanych w tabeli parametrów. Zgodnie z przyjętymi założeniami pracy projektowanej instalacji fotowoltaicznej falowniki muszą mieć możliwość wzajemnej komunikacji, a także możliwość diagnostyki przez jednolity system nadzorujący stan ich pracy. Przyjmuje się, że sumaryczna wartość mocy falowników PV po stronie AC nie może być mniejsza niż 85% wartości mocy nominalnej podłączonych do nich po stronie DC paneli fotowoltaicznych.

### 2.4.3. Konstrukcja wsporcza – charakterystyka i wymagania

Dla paneli montowanych w terenie projektuje się wykorzystanie fabrycznej konstrukcji wsporczej wolnostojącej przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych.

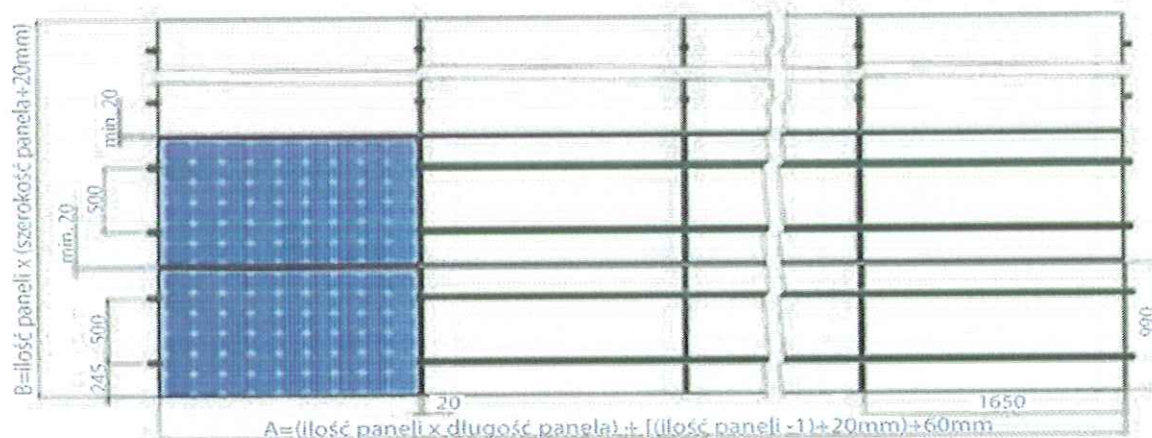
Dla paneli montowanych na dachu obiektu, konstrukcję stanowić będą aluminiowe szyny zamocowane do dachu budynku.

Wszelkie elementy składowe konstrukcji wsporczych, takie jak np. szyny należy ułożyć i zamontować zgodnie z wytycznymi producenta oraz z instrukcją montażową dostarczoną do danego zestawu fotowoltaicznego. W przypadku zastosowania elementów dodatkowych, nie dostarczonych przez producenta w celu zamontowania modułów należy przedstawić atest i świadectwo zgodności z obowiązującymi normami wydane przez odpowiednią jednostkę lub osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia.

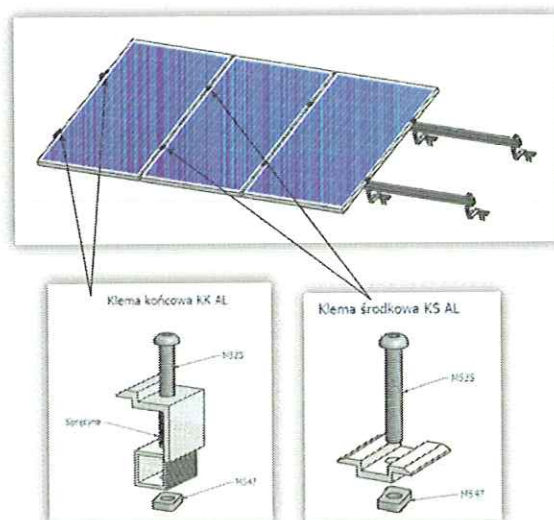
Konstrukcja powinna być wykonana w pełnym przekroju z materiałów niekorodujących np. aluminium. Zastosowane konstrukcje nie powinny wymagać dodatkowego zabezpieczenia przed korozją lub nanoszenia i nakładania dodatkowych warstw ochronnych.

Wykonawca będzie zobowiązany do zastosowania odpowiedniej konstrukcji (systemu montażowego) do danego obiektu zgodnie z protokołem uzgodnień wykonywanym podczas wizyty na danej lokalizacji.

Należy wykonać instalację uziemiającą konstrukcji paneli fotowoltaicznych zgodnie z opisem w dalszej części opracowania. Przykładowe schematy montażu modułów PV przedstawiono poniżej. Szczegółowy sposób zamontowania zostanie dostarczony przez producenta w formie instrukcji montażowej do danego typu zestawu PV.



Rys. nr 2: Przykładowy sposób wykonania i montażu na konstrukcjach dachowych



Rys. nr 3: Ideowy schemat konstrukcji wsporczej

Wszystkie elementy planowanej fabrycznej konstrukcji wsporczej winny być wykonane z aluminium z wyłączeniem śrub oraz nakrętek wykonanych ze stali nierdzewnej.

Mocowanie konstrukcji należy wykonać za pomocą odpowiednich śrub – dedykowanych do odpowiedniego poszycia dachowego lub danego rodzaju elewacji. Waga konstrukcji dla 4 paneli to około 25kg w zależności od producenta.

Wymagania techniczne dla konstrukcji wsporczych:

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| – wytrzymałość konstrukcji: | obliczana wg lokalizacji Inwestycji               |
| – obciążenia śniegiem:      | minimum 3000 Pa – zalecana 5400 Pa                |
| – obciążenia wiatrem:       | minimum 3000 Pa – zalecana 5400 Pa                |
| – specyfikacja materiałów:  | Aluminium EN6060 lub inne o podobnych parametrach |
| – śruby/nakrętki:           | Stal nierdzewna A2                                |

#### 2.4.4. Instalacja elektryczna

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny (sterujący u zabezpieczający) zapewniający bezpieczeństwo pracy i obsługi projektowanej instalacji fotowoltaicznej dzieli się na dwie główne sekcje – sekcja prądu przemiennego (AC) oraz sekcja prądu stałego (DC).

##### 2.4.4.1. Sekcja prądu przemiennego (AC)

Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Do budowy instalacji elektrycznej po stronie AC stosuje się następujące materiały:

- kable elektroenergetyczne ziemne typu YKY i YAKY z izolacją na 0,6/1kV,
- kable elektroenergetyczne bezhalogenowe typu N2XH-J z izolacją na 0,6/1kV,
- przewody jednożyłowe miedziane typu N2XH-J, LgY z izolacją na 750 V,
- osprzęt elektryczny p/t i n/t – łączniki, przyciski, gniazda o prądzie roboczym 16A

Kable nN powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 lub równoważna. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, pięćżyłowych w izolacji bezhalogenowej lub równoważnej. Przekrój żył kabla zasilającego dobrany został pod względem obciążalności prądowej długotrwałej oraz wartości dopuszczalnego spadku napięcia, a także z uwzględnieniem dopuszczalnej temperatury żył kabli pod wpływem prądów roboczych i zwarciove. Dobór kabli uwzględni również skuteczność ochrony przeciwporażeniowej w przypadku



samoczynnego wyłączenia zasilania.

Typ przewodu zasilającego sekcji AC wskazano na schemacie instalacji w części graficznej opracowania.

Kable układać na istniejących oraz projektowanych trasach kablowych.

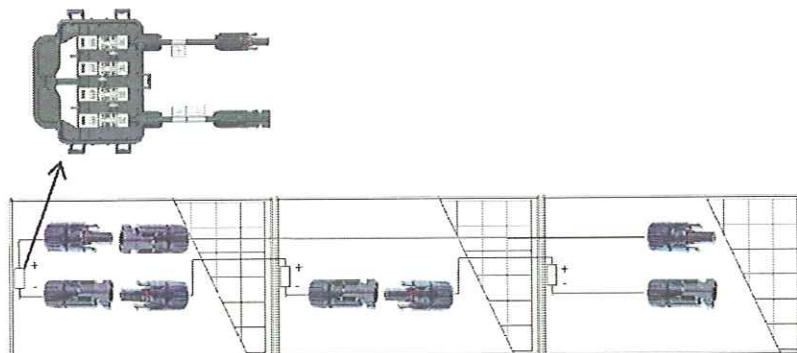
Trasy kablowe instalacji PV należy oznaczyć za pomocą naklejek ostrzegawczych informujących o istnieniu instalacji PV na obiekcie. Naklejki ostrzegawcze wykonać na elementach instalacji PV, jak również zastosować przy liczniku operatora sieci oraz w punkcie podłączenia do sieci (złączu ZK), jako informację dla operatora sieci.

#### 2.4.4.2. Sekcja prądu stałego (DC)

Sekcja prądu stałego projektuje się wykonać kablami dla instalacji fotowoltaicznych, odpornymi na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV o przekroju min. 6 mm<sup>2</sup>. W sekcji DC zainstalowane zostaną dodatkowo rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego oraz rozłącznikami bezpiecznikowymi.

Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącą pod każdym z modułów. Okablowanie DC inwertera podzielone powinno być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów. Wpięcia będą poprzez złączki MC lub równoważne.

Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów. Nadmiary przewodów należy mocować do konstrukcji aluminiowej za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. W miejscach gdzie przewody są narażone na promieniowanie słoneczne należy zastosować stosowne osłony. Poszczególne łańcuchy modułów należy łączyć z inwerterem poprzez rozdzielnice przewodami solarnymi o przekroju 6 mm<sup>2</sup>. W rozdzielnicach należy zainstalować bezpieczniki rozłącznikowe oraz ochronniki przepięciowe. Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ogranicznik przepięć Typu 1+2 na napięcie 1000V DC z poziomem ochrony Iimp  $U_p < 1,5kV$  dla 12,5kA(10/350μs)/1 bieg. Należy zastosować inwerter z rozłącznikiem izolacyjnym. Przewody z poszczególnych łańcuchów modułów do miejsca przyłączenia należy prowadzić w korytkach kablowych lub rurkach instalacyjnych chroniących okablowanie przed uszkodzeniem mechanicznym.



Rys. nr 4: Ideowy schemat połączenia modułów w pasma

Kable zasilające LSHF 6 mm<sup>2</sup> od strony układu DC wprowadzone do budynku projektuje się w rurkach odpornych na promieniowanie UV, trasa zejścia z dachu okablowania DC przebiega po elewacji zewnętrznej budynku. Okablowanie stałoprądowe wprowadzone do budynku, w którym napięcie może dochodzić do 1000V, należy układać bezpośrednio pod tynkiem o grubości minimum 5mm lub prowadzić natynkowo w instalacyjnych rurkach karbowanych RKGS lub instalacyjnych listwach ściennych. Z uwagi na zapewnienie bezpieczeństwa osób przebywających w budynku, nie dopuszcza się prowadzenia wewnątrz budynku okablowania po stronie DC w sposób natynkowy, bez zastosowania rurek ochronnych.

Całość instalacji wykonać z należytą starannością i zgodnie ze sztuką. Awaryjne rozłączenie napięcia na stringach PV odbywa się w rozdzielnicy R-DC, którą projektuje się na zewnętrznej ścianie budynku, na wysokości 3 m celem

ograniczenia dostępu do rozdzielnic dla osób postronnych i dzieci.

#### **2.4.5. Instalacja transmisji danych z inwerterów**

W celu monitorowania pracy inwerterów i ilości wytwarzanej energii elektrycznej, każdy inwerter wyposażony zostanie w moduł komunikacyjny RS485 lub równoważny. Dopuszcza się również rozwiązanie w którym inwerter ma wbudowany lub zintegrowany system monitoringu, przesył danych itp.. Magistralę komunikacyjną należy wykonać kablem ekranowanym FTP (4x2x0,5 kat. 5e).

Topologia systemu w łatwy sposób pozwala na zlokalizowanie łańcucha, w którym znajduje się uszkodzony moduł. Dane pomiarowe uzyskane z inwertera powinny pozwalać na porównanie chwilowych wartości i parametrów falownika z wartościami teoretycznymi. W przypadku, gdy moduł jest uszkodzony następuje spadek mocy falownika, który jest sygnalizowany, a w toku odpowiednich pomiarów określone zostanie dokładnie jego położenie.

#### **2.5. Bezpieczeństwo pożarowe projektowanej instalacji fotowoltaicznej**

Układ paneli fotowoltaicznych zaprojektowano z uwzględnieniem wymaganych przez jednostki Państwowej Straży Pożarnej szerokości dojsć w strefie PV.

Ze względów bezpieczeństwa pożarowego projektuje się doposażenie poszczególnych z łańcuchów paneli fotowoltaicznych w pożarowy rozłącznik DC (np. serii PEFS – lub równoważny), w wykonaniu IP66, przystosowany do pracy na zewnątrz, w zakresie temperatur  $-20^{\circ}\text{C}$  -  $+50^{\circ}\text{C}$ . Ilość i lokalizację pożarowych wyłączników prądu przedstawiono w części graficznej opracowania. Każdy rozłącznik DC posiada sterownik MCU, który przerwie połączenie prądu stałego pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a falownikiem, po tym jak zasilanie AC do PEFS zostanie przerwane na dłużej niż 5 sekund. Zadziałanie pożarowego rozłącznika DC wyzwalane będzie za pośrednictwem pożarowego wyłącznika bezpieczeństwa instalacji fotowoltaicznej (PWP-PV) ze stykiem NC, instalowanym w miejscach wskazanych w części graficznej opracowania, w wykonaniu z zabezpieczającą szybko ochronną (typ: „zbij szybko”). Pożarowy wyłącznik prądu instalacji fotowoltaicznej zasilony zostanie z dodatkowej rozdzielniczy pośredniczącej wyposażonej w przełącznik obecności faz.

Okablowanie dla potrzeb sterowania wyzwalacza wzrostowego wyłączników DC wykonać kablem (N)HXH FE180 E90 3x 1,5 układanym w zależności od lokalizacji paneli fotowoltaicznych:

- na powierzchni dachu w odpornej na promieniowanie rurce RKUVR 25/20 LSOH, oraz na uchwytach systemowych E90 wewnątrz budynku.
- w rurce ochronnej w ziemi.

Uruchomienie PWP-PV spowoduje wyłączenie prądu DC oraz napięcia w przewodach poszczególnych łańcuchów ogniw fotowoltaicznych. Wartość napięcia wyjściowego w trybie bezpieczeństwa wynosić będzie 1V DC dla każdego z modułów fotowoltaicznych zainstalowanych w łańcuchach.

Dla projektowanej instalacji zgodnie z przyjętą konfiguracją łańcuchów paneli fotowoltaicznych wartość napięcia wyjściowego w trybie bezpieczeństwa wyniesie:

- 22V DC – dla paneli instalowanych na powierzchni dachu,
- 70V DC – dla paneli instalowanych w terenie.

#### **2.6. Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych**

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom w obiekcie np. fundamentowy lub otokowy (typu B) lub wykonać dodatkowy uziom szpilkowy (typu A). Rezystancja uziomu powinna wynosić  $R < 10\Omega$ . Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaprojektowano jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze. Konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć. Połączenie wyrównawcze należy wykonać przewodem LgY16 i połączyć z uziomem.

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

W szczególności należy uziemić:

- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,
- konstrukcję rozdzielnic i szaf,
- obudowę inwertera,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcję wsporczą.

W budynku zostanie zabudowana LSU PV - Lokalna Szyna Uziemiająca instalacji PV. Należy połączyć kabel ochronny PE do inwertera i ramy modułów do Lokalnej Szyny Uziemiającej. W ten sposób zapewnione zostanie wyrównanie potencjałów i ochrona przed porażeniem prądem.

Dodatkowo konstrukcja metalowych korytek kablowych dla potrzeb rozproszania okablowania instalacji fotowoltaicznej należy połączyć do LSU PV. Połączenie należy wykonać linką LgY 16 mm<sup>2</sup>.

### **2.7. Instalacja odgromowa**

Projektowana instalacja PV powinna posiadać ochronę odgromową. Należy ją wybudować zgodnie z wymogami norm PN-EN 62305-1:2011; PN-EN 62305-2:2011; PN-EN 62305-3:2011; PN-EN 62305-4:2011.

Jako zwody pionowe należy stosować iglice o odpowiedniej wysokości.

Po wykonaniu instalacji wykonać pomiar rezystancji uziemień i ciągłości przewodów odgromowych. Wymagana rezystancja uziemienia  $R \leq 10 \Omega$ .

W przypadku braku możliwości zachowania odstępów bezpiecznych od elementów ochrony odgromowej chroniących instalacje PV przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym połączenia należy wykonać przewodem Cu o przekroju min 16 mm<sup>2</sup>. Tak połączone elementy należy sprowadzić do głównej szyny wyrównawczej lub za pomocą przewodów odprowadzających do uziemienia budynku. W celu zabezpieczenia instalacji przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi należy zastosować ochronniki przeciwprzepięciowe typu 1+2 po stronie DC (na przewód + i -), a typu 1+2 po stronie AC. Ochronniki od strony DC należy połączyć z szyną wyrównawczą przewodem LgYżo 16 mm<sup>2</sup>. Ramy modułów fotowoltaicznych należy połączyć ze sobą przewodem LgYżo 1x6 mm<sup>2</sup>, a następnie połączyć je z konstrukcją wsporczą.

### **2.8. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przeciwporażeniowa nN realizowana jest na podstawie wymagania normy N-SEP-E-001 – „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”.

Projektowana instalacja elektryczna jest zgodna z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-HD-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” lub równoważna. W ramach systemu ochrony od porażenia prądem elektrycznym należy zastosować samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S. Zapewni to zgodne z normą wyłączenie zasilania.

### **2.9. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową. Planuje się instalację ograniczników typu SPD 1+2 po stronie stałoprądowej oraz zmiennoprądowej w rozdzielnicach AC oraz DC. W miejscu wejścia kabli z inwerterów PV do budynku zamontować ograniczniki typu SPD 1+2. Inwertery i ogniwa fotowoltaiczne ochronić ochronnikami dedykowanymi dla instalacji PV na napięcie do 1000VDC montowanymi w rozdzielnicy DC. W skrzynkach DC należy zastosować ograniczniki przepięć ograniczające łuk elektryczny w przypadku zadziałania.



## **2.10. Obliczenia techniczne**

Wyniki obliczeń technicznych przedstawione w formie tabelarycznej stanowią załącznik do niniejszego opracowania.

## **2.11. Procedura odbiorowa instalacji**

Odbiór końcowy od Wykonawcy przeprowadza przedstawiciel zamawiającego (inwestora). Może on w tym celu powołać komisję odbiorczą. Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny zostać udokumentowane. W celu odbioru instalacji fotowoltaicznej, wykonawca powinien dokonać pomiarów instalacji fotowoltaicznej. Protokoły pomiarowe należy przygotować i dostarczyć dla Inwestora łącznie z dokumentacją powykonawczą.

### **2.11.1. Wymagane protokoły pomiarowe**

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić następujące protokoły z wyników prób i badań:

- Badania rezystancji izolacji kabli zasilających AC (według normy PN-HD 60364-6:2008 lub równoważna),
- Badania rezystancji uziemienia (według normy PN-EN 62305-3 lub równoważna),
- Badania ciągłości i rezystancji izolacji kabli stałoprądowych DC,
- Badanie z zadziałania pożarowego wyłącznika prądu instalacji fotowoltaicznej PWP PV.

### **2.11.2. Rezystancja izolacji przewodów DC**

Pomiar należy wykonać za pomocą urządzenia dedykowanego do instalacji fotowoltaicznych. Pomiar powinien być przeprowadzany zgodnie z wytycznymi dla normy IEC/EN62446 lub równoważna.

Urządzenie pomiarowe powinno umożliwiać pomiar rezystancji izolacji całego stringu modułów fotowoltaicznych. Pomiar rezystancji izolacji dla szeregu modułów – urządzenie automatycznie realizuje wewnętrzne zwarcie, pomiędzy biegunem dodatnim i ujemnym modułów.

Wymagania pomiarowe:

- Napięcie probiercze - 1000 VDC

Wymagane dane wyjściowe pomiaru:

- Rzeczywiste napięcie pomiarowe,
- Wartość napięcia pomiędzy przewodem dodatnim i ujemnym,
- Wartość napięcia pomiędzy uziemieniem i przewodem dodatnim,
- Wartość napięcia pomiędzy uziemieniem i przewodem ujemnym,
- Rezystancja izolacji.

Minimalny zakres pomiarowy urządzenia:

Rezystancja izolacji dla napięcia testowego 1000 VDC:

- zakres 0.1 + 1.9 MΩ, rozdzielczość 0.1 MΩ,
- zakres 2 + 99 MΩ, rozdzielczość 1 MΩ,
- dokładność pomiaru  $\pm(20.0\%rdg+5dgt)$ .

Zgodność urządzenia pomiarowego ze standardami:

- Bezpieczeństwo IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-031 lub równoważna,
- Pomiary IEC/EN62446s lub równoważna,
- Kategoria ochrony CAT III 300 V do uziemienia, maks. 1000 V pomiędzy wejściami,

Urządzenie pomiarowe powinno spełniać wymagania dyrektywy niskonapięciowej 2006/95/EC (LVD) oraz dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej 2004/108/EC (EMC).

## **2.12. Wpływ na środowisko**

Obszar oddziaływania projektowanej inwestycji zamyka się w granicach działki nr ewid. 75/4 obręb 4 - Jastków, na

której zlokalizowana jest projektowana inwestycja i nie zmienia sposobu zagospodarowania działek sąsiednich.

Podstawa prawna:

- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i Budowa,
- PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym,
- Prawo Budowlane (art. 34.1. ust. 5) z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami.

### **3. UWAGI KOŃCOWE**

Wszystkie prace prowadzić zgodnie z normami BHP.

Wszelkie prace wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową, obowiązującymi przepisami, normami branżowymi oraz wiedzą techniczną. Wszystkie istotne odstępstwa od projektu należy konsultować z projektantem lub inspektorem nadzoru inwestorskiego.

Należy wykonać wszystkie niezbędne pomiary i próby wykonanej instalacji elektrycznej oraz opracować kompletną dokumentację powykonawczą.

dz. nr ew.365/32; 365/33, obr. 19

K2393193 dz.

RZECZPOZNAWCA d/s ZABEZPIECZEN  
PRZECIWPOŻAROWYCH  
mgr inż. Piotr Jabłoński nr upr. 599/2014  
19.03.2021  
Zgodność projektu z wymaganiami  
ochrony przeciwpożarowej stwierdzam  
bez uwag

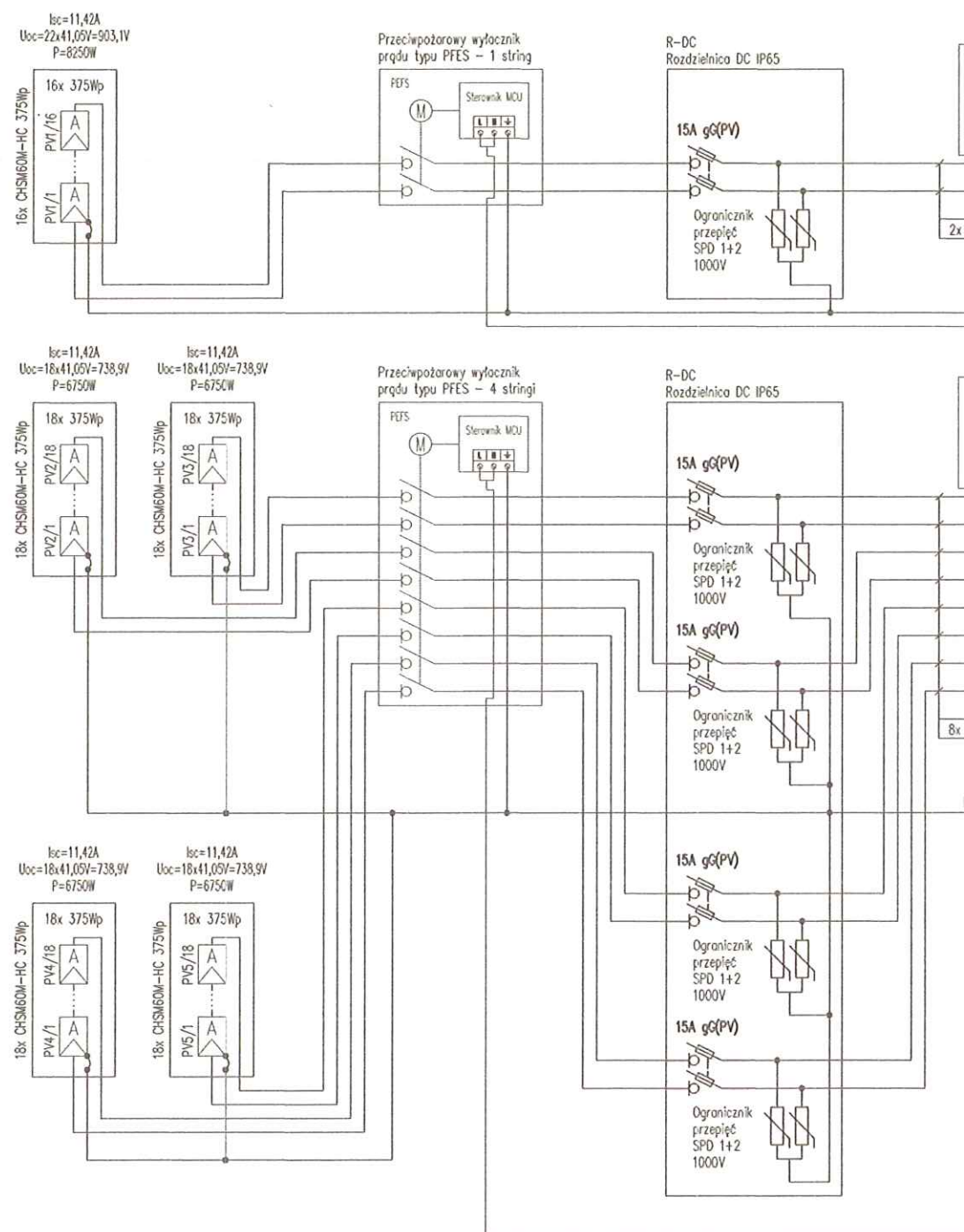
- projektowane moduły fotowoltaiczne  
moc 375wp | wymiary: 35x1048x1765mm | waga: 20kg  
ilość projektowanych modułów: 88szt.
- proponowana trasa kablowa dla instalacji PV  
YKY 5x16mm<sup>2</sup> - L ≈ 60mb  
YKY 5x4mm<sup>2</sup>, L ≈ 12mb
- proponowana lokalizacja inwerterów  
i rozdzielnic AC oraz DC

- zwody poziome i pionowe: drut  $\varnothing 8\text{oc}$ .
- maszt odgromowy 1,5m
- złącze kontrolne w skrzynce

1. Zastosowano Poziom Ochrony Odgromowej LPS III
  2. Zwody poziome wykonać jako nienaprężane, mocowane na typowych wspornikach klejonych lub skręcanych dostosowanych do rodzaju pokrycia dachowego.
  3. Wywniesione urządzenia na dach chronić masztami o wysokości określonej zgodnie z normą PN-EN62305-3, przy założeniu III stopnia ochrony LPS, maszty ustawiać w odległości zapewniającej minimalny odstęp izolacyjny ok. 75cm określony na podstawie powyższej normy.
- W sytuacji braku dostępu izolacyjnego należy wykonać instalację w technologii "wysokonapięciowej" przy użyciu przewodu wysokonapięciowego.
4. Wszelkie przejścia instalacji przez pokrycie dachu należy wykonać w sposób zapewniający szczelność pokrycia dachu.
  5. Z instalacją odgromową łączyć metalowe elementy na dachu: obróbki blacharskie, drabinki itp
  6. Całość prac wykonać zgodnie ze szczegółami zawartymi w normie PN-EN 62305 oraz skoordynować z wykonawcami innych branż na budowie.
  7. Wszystkie połączenia zabezpieczyć antykorozyjnie.
  8. Trasa instalacji podlega inwentaryzacji sytuacyjno-wysokościowej po wykonaniu robót.

TEMAT OPRACOWANIA <h1 style="text-align: center;">PROJEKT TECHNICZNY</h1> <h2 style="text-align: center;">INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ mocy 33,00kWp</h2>	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	PRACOWNIA PROJEKTOWO - USŁUGOWA ul. Wyżwolenia 27, 20-368 Lublin tel. 603.648.348, e-mail: pracownia.td@op.pl 
INWESTOR Gmina Jastków 21-002 Jastków ul. Chmielowa 3	OBIEKT: LOKALIZACJA: SUW Ożarów gm. Jastków działka nr ew. 463/2, obr. 13 NR RYS.: <h1 style="text-align: center;">iE 01</h1>
TEMAT RYSUNKU	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU dz. nr ew.463/2, obr. 13 SKALA: <h1 style="text-align: center;">1:1000</h1>
PROJEKTANT w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i energetycznych mgr inż. Maciej Kubiński LUB/0085/PW0E/11	DATA: <h1 style="text-align: center;">2021</h1> <h2 style="text-align: center;">01 marca</h2>





#### UWAGI:

1. Przed przystąpieniem do robót należy sprawdzić wymiary oraz rzędne przyjęte w projekcie. W przypadku niezgodności projektowany układ dostosować do do stanu istniejącego zachowując zasady zawarte w dokumentacji projektowej.
  2. ppoz WG PV – przycisk pożarowy odłącza zasilanie po stronie DC instalacji PV, zasilanie poprzez automat zmiany faz
  3. Ogranicznik przepięć strona DC – ogranicznik typu 1+2 (BC) 1000V DC z poziomem ochrony  $limp U_p < 1,5kV$  dla  $12,5kA(10/350\mu s)/1$  bieg
  4. Zgodnie z PN-HD 60364-7-712 jeśli odległość między wejściem kabla DC do budynku, a falownikiem jest większa niż 10m wymaga się zastosowania dodatkowych zabezpieczeń SPD
  5. Ogranicznik przepięć strona AC – ogranicznik przepięć typ 1+2, 4-biegunowy kompletny ogranicznik typu 1 kombinowany DSH
- Napięciowy poziom ochrony:  $\leq 1,5 kV$ . Prąd udarowy  $limp (10/350 \mu s)$ : 50 kA.
6. Instalację wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712 zawierającą wymagania dotyczące fotowoltaicznych (PV) układów zasilania
  7. Zabezpieczenie obwodu inwertera strona AC – wyłącznik nadprądowy  $I_z=10kA$
  8. Należy podłączyć projektowaną instalację PV sprzed agregatu prądotwórczego. W przeciwnym wypadku należy bezwzględnie wyłączyć instalację fotowoltaiczną w momencie, gdy w obiekcie zajdzie konieczności załączenia agregatu prądotwórczego !!!

ZESTAWIENIE WYNIKÓW OBLICZEŃ ELEKTRYCZNYCH

Lp.	Odbiór	Moc szczytowa $P_s$	Współczynnik mocy $\cos\phi$	Prąd obliczeniowy $I_c$	Długość [m]	Typ przewodu	Przekrój przewodu [mm <sup>2</sup> ]	Prąd dopuszczalny długotrwałe $I_{dL}$	Procentowy spadek napięcia $\Delta U_{\%}$	Wsp. zmniejszający ze względ. na ułożenie [k]	Znamionowy prąd zabezpieczenia $I_n$	Warunek 1			Warunek 2		
												$I_{dL} < I_n$	$I_n > I_b$	$I_{dL} < 1,45 I_{dL}$	$I_2$		
1	Zasilanie główne PV	33,00	0,95	50,11	10,00	YKY 5x 25	25	101	0,15	1,00	100,00	101,00	100,00	50,11	146,45	145,00	ok
2	Zasilanie inwertra nr 1	6,00	0,95	9,11	11,00	YKY 5x 4	4	34	0,18	1,00	20,00	34,00	20,00	9,11	49,30	29,00	ok
3	Zasilanie inwertra nr 2	27,00	0,95	41,00	60,00	YKY 5x 16	16	80	1,13	1,00	50,00	80,00	50,00	41,00	116,00	72,50	ok

# ZAGADNIENIA OGÓLNE BEZPIECZEŃSTWA EKSPLOATACJI

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ  
o mocy 33,00kWp

INWESTOR : **Gmina Jastków**  
ul. Chmielowa 3  
21-002 Jastków

ADRES INWESTYCJI : **Stacja Ujęcia Wody**  
m. Ożarów  
21-002 Jastków,  
dz. nr ew. 463/2

KATEGORIA OBIEKTU : **VIII**

KATEGORIA GEOTECHNICZNA : **I**

JEDNOSTKA EWIDENCYJNA : **060907\_2 Jastków**

OBRĘB : **0013 – Ożarów**

JEDNOSTKA PROJEKTOWA : **ThermoDesign Tomasz Drzewicki**  
20-368 Lublin, ul. Wyzwolenia 27  
pracownia.td@op.pl tel. 603-648-348

PROJEKTANT : **mgr inż. Maciej Kubiński**  
upr. bud. LUB/0085/PWOE/11  
w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

mgr inż. Maciej Kubiński

Uprawnienia inżynierskie do projektowania  
i kierowania pracami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr upr.: LUB/0085/PWOE/11

08 marca 2021r.

Niniejsza dokumentacja powinna być przeczytana z uwagą i zrozumieniem zanim podjęte zostaną jakiekolwiek czynności serwisowe czy eksploatacyjne.

Dokumentacja zawiera podstawowe informacje dotyczące mechanicznej i elektrycznej części instalacji modułów i ich połączeń z inwerterami, z którą użytkownik czy serwisant powinien się zapoznać.

Prace przy serwisowaniu instalacji elektrowni fotowoltaicznej powinny być przeprowadzane przez wykształcony w danym kierunku i przeszkolony personel. Bezwzględnie wymaga się przestrzegania przepisów BHP.

### Zastosowane znaki ostrzeżeń

Ostrzeżenia informują o warunkach, które mogą spowodować poważne obrażenia lub śmierć i/lub uszkodzenie urządzeń oraz podają sposób na uniknięcie niebezpieczeństwa.

Dla wyróżnienia ostrzeżeń w tekście dokumentacji stosowane są następujące symbole:



Ostrzeżenie elektryczne: ostrzega o niebezpieczeństwach pochodzących ze strony obwodów elektrycznych, które mogą spowodować zagrożenia dla życia lub zdrowia personelu i/lub uszkodzenia urządzeń.



Ostrzeżenie ogólne: ostrzega o sytuacjach, w których mogą mieć miejsce zagrożenia dla życia lub zdrowia personelu i/lub uszkodzenia urządzeń spowodowane przez przyczyny inne niż elektryczne.

### Ogólne zasady bezpieczeństwa

Na terenie UE do prac z modułami fotowoltaicznymi mają zastosowanie następujące regulacje: Krajowe przepisy BHP oraz poniższe przepisy i normy bezpieczeństwa.

- DIN 18451
- DIN 18338
- DIN 1055
- VDE 0100 prace do 1000V
- VDE 0190
- VDE 0185
- DIN 18015 E
- DIN 18382

### Przed przystąpieniem do czynności serwisowych

Zapoznać się z poszczególnymi instrukcjami bezpieczeństwa dotyczącymi danego miejsca pracy oraz urządzeń.



**OSTRZEŻENIE!** Przystąpienie do prac należy bezwzględnie poprzedzić wymienionymi poniżej środkami ostrożności oraz przepisami BHP.

Odłączyć wszystkie źródła zasilania. Zablokować rozłączniki w pozycji otwartej i umieścić ostrzeżenie na rozłącznikach. Po odłączeniu inwerterów zawsze należy odczekać 5 minut, aby umożliwić rozładowanie kondensatorów w obwodzie pośrednim.

Przedsięwziąć środki ostrożności, gdy znajdują się odsłonięte (nieizolowane) przewody.

Sprawdzić czy instalacja nie jest pod napięciem. Należy pamiętać, że panele fotowoltaiczne (szczególnie ich zestawy połączone szeregowo) generują napięcie (do 1000 VDC) automatycznie po ich nasłonecznieniu. Wykonać tymczasowe uziemienie.

### Środki ostrożności



Moduły słoneczne mogą być montowane/demontowane tylko przez wykwalifikowane firmy specjalistyczne znające i przestrzegające normy i przepisy odnoszące się do instalacji fotowoltaicznych, takich jak przepisy VDE, normy DIN, dyrektywa VDEW, przepisów z zakresu BHP oraz osoby posiadające odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne.

W szczególności zwraca się uwagę na następujące punkty:

- Przed zdemontowaniem modułów należy sprawdzić czy kable i złączki nie są uszkodzone bądź zabrudzone.
- Nie instalować uszkodzonych modułów fotowoltaicznych ani modułów z zabrudzonymi złączkami.
- Moduły słoneczne, a w szczególności złączki i narzędzia, muszą być suche w momencie prac serwisowych lub konserwacyjnych.
- Należy się upewnić, że wszystkie połączenia elektryczne są dobrze zamknięte.

### Ważna wskazówka!

Ruchome kable przyłączeniowe, w wyniku ocierania o konstrukcję, mogą spowodować uszkodzenia izolacji.

Nie wolno otwierać puszek przyłączeniowej z kablami podłączonymi fabrycznie.

Puszki przyłączeniowej, kabli i wtyczek przyłączeniowych nie można czyścić ani smarować substancjami zawierającymi olej, tłuszcz lub alkohol.

Nie można zdejmować złącz solarnych zamocowanych fabrycznie.

W ramach modułu nie wolno wiercić dodatkowych otworów, oraz mocować inaczej niż przewiduje to instrukcja producenta.

Modułów fotowoltaicznych nie wolno przytrzymywać, ani transportować przy pomocy kabli przyłączeniowych.

Modułów fotowoltaicznych nigdy nie wolno zostawiać swobodnie leżących lub bez zabezpieczenia.

### Niebezpieczeństwo utraty życia



**OSTRZEŻENIE!** Zagrożenie życia przez obecność napięcia w ładowniku oraz instalacji po stronie DC. Generator fotowoltaiczny generuje pod wpływem światła słonecznego niebezpieczne napięcie stałe, które występuje na przewodach DC lub innych elementach ładownika będących pod napięciem. Odłączyć przewody DC lub elementów znajdujących się pod napięciem może spowodować niebezpieczne porażenie prądem elektrycznym.

### Moduły fotowoltaiczne

Podczas prac z generatorami słonecznymi, należy bezwzględnie przestrzegać przepisów z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.



Moduł fotowoltaiczny należy traktować jak produkt szklany i pod żadnym pozorem - w pojemniku transportowym ani w stanie zamontowanym - nie można go obciążać mechanicznie (stawiać skrzynek z narzędziami, stawać na nich itp.) ponieważ może to spowodować widoczne i niewidoczne uszkodzenia (np. mikropęknięcia w ogniwach i przedwczesny spadek mocy).

**Praca z oświetlonymi modułami jest działaniem w warunkach obecności napięcia.**

Przed przystąpieniem do prac serwisowych należy sprawdzić, czy moduł fotowoltaiczny nie ma uszkodzeń mechanicznych. Nie wolno montować uszkodzonych modułów słonecznych (np. modułów z pękniętymi elementami szklanymi, uszkodzeniami tylnej folii izolacyjnej). Uszkodzenie tylnej folii izolacyjnej może mieć poważne skutki (rozwarstwienie, zagrożenie życia i zdrowia).



#### OSTRZEŻENIE!

Napięcie bezpieczne 24 V może być w każdej chwili przekrozone!!! Moduły zostały sklasyfikowane do klasy zastosowania A - napięcie niebezpieczne (IEC 61730: 600V, EN 61730: 1200V).

W momencie wyeksponowania modułu na światło na złączach modułu natychmiast pojawia się napięcie jałowe (ok. 40V) a w przypadku szeregowego połączenia kilku modułów napięcie te wzrośnie do wartości sumy napięć jałowych połączonych modułów. Wartość napięcia jałowego jest podana w karcie katalogowej produktu.

W zwykłych warunkach moduł fotowoltaiczny może wygenerować wyższy prąd i/lub wyższe napięcie niż podano w znormalizowanych warunkach kontroli (warunki STC – 25°C, 1000W/m<sup>2</sup>). W celu określenia wartości pomiarowych napięcia podzespołów, kabli, wielkości bezpieczników i pomiaru sterowników podłączanych do wyjścia modułów fotowoltaicznych należy wartość I<sub>sc</sub> i U<sub>oc</sub> podaną w karcie katalogowej modułów pomnożyć przez współczynnik bezpieczeństwa 1,25.

Montaż/demontaż modułów słonecznych wymaga zaawansowanej wiedzy specjalistycznej i doświadczenia, dlatego mogą je wykonywać tylko specjaliści elektrycy, którzy posiadają wymagane świadectwa kwalifikacyjnego.



#### WAŻNE ZALECENIA PRAKTYCZNE

Zachowaj szczególną ostrożność

Aby uniknąć niebezpieczeństwa porażeń elektrycznych, wszystkie ramy modułów słonecznych, obudowa inwertera oraz konstrukcja nośna są połączone z uziemieniem w celu wyrównywania potencjałów.

Przy rozłączaniu pasm, paruj bieguny, oznacz je, zaizoluj konektory, tak aby nie wywołać łuku elektrycznego, który przy napięciu ponad 600V jest wysoce prawdopodobny.

Unikaj prac łączeniowych w pełnym słońcu. Jeśli to możliwe, zrób to rano, lub wieczorem.

Nigdy nie łącz ze sobą ostatnich dwóch konektorów tego samego pasma. W najlepszym wypadku uszkodzisz moduły, a istnieje wysokie ryzyko pożaru całej instalacji.

**!! Nigdy nie wyciągaj ani nie podłączaj konektorów w czasie pracy inwertera !!**

**!!! Należy bezwzględnie wyłączyć instalację fotowoltaiczną, w przypadku kiedy w obiekcie zajdzie konieczności załączenia agregatu prądotwórczego !!!**

#### Konserwacja



**OSTRZEŻENIE!**

Prace związane z konserwacją, czyszczeniem modułów fotowoltaicznych należy wykonywać przy zachowaniu pełnej ostrożności !!

Nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny !!

Napięcie w obwodzie prądu stałego może sięgać do 1000V !!

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

- Czyszczenie powierzchni modułów przy użyciu zmiękczonej wody, miękkiej szmatki lub gąbki – przynajmniej dwa razy rocznie (szczególnie po okresach pylenia roślin),
- Użycie myjek wysokociśnieniowych może spowodować utratę gwarancji,
- Powinno się unikać czyszczenia modułów w słoneczne dni – kiedy ich temperatura przekracza 60°C,
- Sprawdzenie wszystkich połączeń mechanicznych oraz elektrycznych – przynajmniej raz na rok.

# INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ  
o mocy 33,00kWp

INWESTOR : **Gmina Jastków**  
ul. Chmielowa 3  
21-002 Jastków

ADRES INWESTYCJI : **Stacja Ujęcia Wody**  
m. Ożarów  
21-002 Jastków,  
dz. nr ew. 463/2

KATEGORIA OBIEKTU : **VIII**

KATEGORIA GEOTECHNICZNA : **I**

JEDNOSTKA EWIDENCYJNA : **060907\_2 Jastków**

OBRĘB : **0013 – Ożarów**

JEDNOSTKA PROJEKTOWA : **ThermoDesign Tomasz Drzewicki**  
20-368 Lublin, ul. Wyzwolenia 27  
pracownia.td@op.pl tel. 603-648-348

PROJEKTANT : **mgr inż. Maciej Kubiński**  
upr. bud. LUB/0085/PWOE/11  
w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

mgr inż. Maciej Kubiński

Uprawnienie do projektowania  
i kierowania budowlami w zakresie  
w specjalności instalacyjnej w zakresie  
urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr upr.: LUB/0085/PWOE/11

08 marca 2021r.

**Spis treści**

1. ZAKRES ROBÓT.....	3
2. KOLEJNOŚĆ REALIZACJI ROBÓT.....	3
3. WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH.....	3
4. WSKAZANIE ELEMENTÓW ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI LUB TERENU, KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA .....	3
5. WSKAZANIA DOTYCZĄCE PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH, OKREŚLAJĄCE SKALĘ ZAGROŻEŃ ORAZ MIEJSCE I CZAS ICH WYSTĘPOWANIA.....	3
6. WSKAZANIE SPOSOBU PROWADZENIA INSTRUKTARZU PRACOWANIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH.....	4
7. WSKAZANIE ŚRODKÓW TECHNICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROŻENIA ZDROWIA LUB W ICH SĄSIEDZTWIE, W TYM ZAPEWNIĄCYCH BEZPIECZNĄ I SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ.....	4

## 1. ZAKRES ROBÓT

Zakres inwestycji obejmuje budowę instalacji fotowoltaicznej o mocy 33,00 kWp dla Stacji Ujęcia Wody na dz. ew. nr 463/2 w Ożarowie, a w szczególności:

- Montaż konstrukcji wsporczych,
- Montaż paneli fotowoltaicznych na przygotowanych konstrukcjach wsporczych,
- Montaż inwerterów DC/AC,
- Wykonanie instalacji elektrycznych nN,
- Wykonanie połączeń wyrównawczych,
- Montaż pożarowego wyłącznika prądu instalacji fotowoltaicznej.

Inwestorem jest:

Gmina Jastków  
ul. Chmielowa 3  
21-002 Jastków

## 2. KOLEJNOŚĆ REALIZACJI ROBÓT

- Przygotowanie miejsca pracy,
- Wytyczenie i wykonanie tras kablowych,
- Ułożenie kabli i przewodów,
- Montaż konstrukcji wsporczych i systemów montażowych,
- Montaż paneli fotowoltaicznych,
- Montaż inwertera i zabezpieczeń,
- Podłączenia kabli i przewodów,
- Pomiary i próby pomontażowe,
- Uruchomienie instalacji.

## 3. WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

Na terenie budowy występują:

- Istniejące obiekty budowlane i budynki,
- Istniejąca podziemna infrastruktura techniczna (linie elektroenergetyczne, linie i kanalizacja telekomunikacyjna, kanalizacja ściekowa, kanalizacja deszczowa),
- Drogi publiczne.

## 4. WSKAZANIE ELEMENTÓW ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI LUB TERENU, KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA

Elementami zagospodarowania terenu mogącymi stwarzać zagrożenie są istniejące energetyczne linie kablowe oraz pozostała wyżej wymieniona techniczna infrastruktura podziemna.

## 5. WSKAZANIA DOTYCZĄCE PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH, OKREŚLAJĄCE SKALĘ ZAGROŻEŃ ORAZ MIEJSCE I CZAS ICH WYSTĘPOWANIA

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlano – montażowych:

- upadek pracownika z wysokości ponad 2m (brak prawidłowego oznaczenia miejsca pracy)
- przygniecenie pracownika ciężkim elementem podczas wykonywania robót montażowych (przebywanie pracownika w strefie zagrożenia, tj. w obszarze równym rzutowi terenu objętego robotami budowlano-montażowymi, powiększonym z każdej strony o 6,0 m),
- porażenie prądem elektrycznym podczas używania elektronarzędzi (brak zabezpieczenia przewodów zasilających urządzenia mechaniczne przed uszkodzeniami mechanicznymi).

#### **6. WSKAZANIE SPOSOBU PROWADZENIA INSTRUKTARZU PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH**

Przed przystąpieniem do wykonania prac zapoznać pracowników z lokalizacją obiektów budowlanych, wskazać miejsca występowania zagrożeń oraz przeprowadzić szkolenia z zakresu BHP na stanowisku pracy.

Pracownicy wykonujący poszczególne prace powinni posiadać odpowiednie uprawnienia i zaświadczenia kwalifikacyjne.

Procedury określające zasady bezpiecznej pracy zawarte są w przepisach eksploatacji i bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych, które pracownicy mają obowiązek znać i stosować. Ich wiedza potwierdzana jest zaświadczeniami kwalifikacyjnymi Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Ponadto każdy Wykonawca ma obowiązek posiadać i stosować instrukcje wykonywania prac zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa.

#### **7. WSKAZANIE ŚRODKÓW TECHNICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROŻENIA ZDROWIA LUB W ICH SĄSIEDZTWIE, W TYM ZAPEWNIĄCYCH BEZPIECZNĄ I SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ**

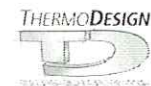
Należy zapewnić właściwe oznakowanie i wygrodzenie terenu robót budowlanych uniemożliwiające wejście na teren budowy osobom postronnym. Zapewnić bezpieczną i sprawną komunikację (w tym dojazd służb zewnętrznych) umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Roboty budowlane wykonywać zgodnie z instrukcjami organizacji bezpiecznej pracy oraz instrukcjami stanowiskowymi oraz instrukcjami obsługi sprzętu stosowanego podczas wykonywania prac.

A ponadto:

- Wymaga się organizowanie stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- Należy zapewnić pracownikom odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej oraz dopilnować, aby te środki były stosowane zgodnie z przeznaczeniem,
- Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach elektrycznych wyłączonych spod napięcia oraz zastosować odpowiednie zabezpieczenie przed przypadkowym załączeniem napięcia.

GM. JASTKÓW | SUW OŻARÓW  
Ożarów, 24-150, Poland



## PODSUMOWANIE SYSTEMU



88 Moduły PV

## WYNIKI SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC

33,00 kWp



Maksymalna Osiągalna  
Moc AC

32,43 kW



Roczna Produkcja Energii

30,96 MWh



Redukcja Emisji CO2

23,94 t



Ekwiwalent Posadzonych  
Drzew

1099



Max Osiągalna Moc DC

32,43 kW



Przewymiarowanie DC/AC

97 %



Max Osiągalna Moc AC

33,30 kW



Wskaźnik Wydajności

75 %



Indeks Wydajności

938 kWh/kWp





## GM. JASTKÓW | SUW OŻARÓW

Ożarów, 24-150, Poland



### PARAMETRY SYMULACJI



#### LOKALIZACJA I SIEĆ

Strefa czasowa	CET (Warsaw)
Stacja pogodowa	Lublin (20,29 km stąd)
Wysokość geograficzna stacji	164 m
Źródło danych stacji	Meteonorm 7.1
Sieć	400V L-L, 230V L-N



#### WSPÓLCZYNNIKI STRAT

Pobliskie zacielenie	Włącz
Albedo	0,20
Zabrudzenia i śnieg	0%
Modyfikator kąta padania (IAM), ASHRAE b0 Param.	0,05
Współczynnik strat ciepłych Uc (stałe) Montaż zintegrowany	20
Współczynnik strat ciepłych Uc (stałe) Montaż z nachyleniem	29
Współczynnik strat LID	0%
Niedostępność systemu	0%

### PRODUKCJA SYSTEMU

**Całkowita produkcja - 100 %**  
30,96 MWh

**Pobór własny - 46 %**  
14,21 MWh

**Eksport - 54 %**  
16,75 MWh

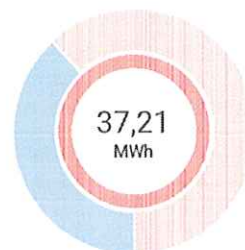


### POBÓR

**Całkowite zużycie - 100 %**  
37,21 MWh

**Pobór własny - 38 %**  
14,21 MWh

**Import - 62 %**  
22,99 MWh





## SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE



Całkowita obciążona energia: 0%

Miesiąc	Produkcja z PV (kWh)	Konsumpcja (kWh)	Pobór własny (kWh)	Przycięta energia (kWh)
Sty	570	3247	519	-
Lut	1057	2582	710	-
Mar	2661	3249	1401	-
Kwi	3746	2836	1385	-
Maj	4382	3256	1681	-
Cze	4431	3013	1713	-
Lip	4452	3267	1775	-
Sie	3905	3433	1773	-
Wrz	2907	2828	1252	-
Paź	1836	3004	1057	-
Lis	609	3158	540	-
Gru	410	3336	408	-