

Stadium

# PROJEKT TECHNICZNY

Temat:

**BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 49,14kWp**

Branża	<b>ELEKTRYCZNA</b>
Adres obiektu	Ujęcie wody w Chmielu Drugim Chmiel Drugi
Id działki	060906_2.0002.114/2; 060906_2.0002.115/1
Kategoria	budynki użyteczności publicznej
Jedn. projektowa	ThermoDesign Sp. z o.o. 20-381 Lublin, ul. H.M.Sachsów 27 <a href="mailto:pracownia.td@op.pl">pracownia.td@op.pl</a>   tel. 603-648-348 NIP: 946-271-38-39   KRS: 0000946489



Opracowanie:

Branża	imię i nazwisko	Nr uprawnień budowlanych	podpis
Projektant br. elektrycznej	<b>mgr inż. Tomasz Kazula</b>	do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych LUB/0354/PWBE/17	

listopad 2023r.

## Spis treści

OŚWIADCZENIE.....	5
1. DANE OGÓLNE.....	6
1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	6
1.2. ZAKRES OPRACOWANIA .....	7
1.3. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	7
2. OPIS TECHNICZNY.....	8
2.1. Opis przedsięwzięcia .....	8
2.2. Gwarancja osiągnięcia efektu rzeczowego .....	9
2.3. Charakterystyka parametrów instalacji fotowoltaicznej .....	9
2.4. Charakterystyka głównych elementów instalacji fotowoltaicznej .....	9
2.4.1. Panele fotowoltaiczne – charakterystyka i wymagania .....	9
2.4.2. Inwertery fotowoltaiczne – charakterystyka i wymagania.....	10
2.4.3. Konstrukcja wsporcza – charakterystyka i wymagania .....	11
2.4.4. Instalacja elektryczna .....	12
2.4.4.1. Sekcja prądu przemiennego (AC) .....	12
2.4.4.2. Sekcja prądu stałego (DC) .....	13
2.4.5. Instalacja transmisji danych z inwerterów .....	14
2.5. Bezpieczeństwo pożarowe projektowanej instalacji fotowoltaicznej .....	14
2.6. Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych .....	14
2.7. Instalacja odgromowa .....	15
2.8. Ochrona przeciwporażeniowa .....	15
2.9. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	15
2.10. Procedura odbiorowa instalacji .....	15
2.10.1. Wymagane protokoły pomiarowe .....	16
2.10.2. Rezystancja izolacji przewodów DC .....	16
2.11. Wpływ na środowisko .....	16
3. UWAGI KOŃCOWE.....	17
ZAGADNIENIA OGÓLNE BEZPIECZEŃSTWA EKSPLOATACJI .....	18
INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA .....	22

**WYKAZ RYSUNKÓW**

iE.01	Plan instalacji fotowoltaicznej Sytuacja	Skala	1:500
iE.02	Schemat blokowy instalacji fotowoltaicznej	Skala	-

**WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW**

Zał. 1	Obliczenia
Zał. 2	Efekt ekologiczny i analiza techniczno-energetyczna

## **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 49,14kWp  
dla Ujęcie wody w Chmielu Drugim  
dz. nr ew. 060906\_2.0002.114/2; 060906\_2.0002.115/1**

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

Projektant:

.....  
mgr inż. Tomasz Kazula  
upr. nr: LUB/0354/PWBE/17  
w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

## OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że Projekt Techniczny dla inwestycji pod nazwą: Ujęcie wody w Chmielu Drugim Chmiel Drugi

„Budowa Instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,14kWp dla Ujęcie wody w Chmielu Drugim Chmiel Drugi dz. nr ew. 060906\_2.0002.114/2; 060906\_2.0002.115/1

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.

## DECYZJA

### 1. DANE OGÓLNE

### 1.1. PRZEDMIOT OPRAWOWANIA

Przedmiot opracowania obejmuje projekt techniczny budowy Instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,14kWp dla Ujęcie

## Szczegółowy zakres uprawnień

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

**Pan Tomasz KAZULA**

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego;
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi;
- kierowania wytworzeniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytworzenia tych elementów;
- wykonywania nadzoru inwestorskiego;
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych; bez ograniczeń.

II. Na mocy § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278), uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń uprawniają do:

- projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi takimi jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i urządzenia sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Członek  
mgr inż. Grzegorz Dębowski

Członek  
mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący  
mgr inż. Edward Woźniak

**Pan Tomasz KAZULA**

magister inżynier

urodzony dnia 28 października 1978 r. w Kraśniku

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**Nr ewidencyjny: LUB/0354/PWBE/17**

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

**UZASADNIENIE**

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

**Pouczenie :**

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

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

Członek  
mgr inż. Grzegorz Dębowski

Członek  
mgr inż. Maria Kosler

Przewodniczący  
mgr inż. Edward Woźniak

Orzekają:

1. Pan Tomasz KAZULA  
Witczpole Kolonia 74  
20-388 Lublin

2. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego

3. a/a



wody w Chmielu Drugim Chmiel Drugi  
dz. nr ew.060906\_2.0002.114/2; 060906\_2.0002.115/1

## 1.2. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje:

- Kablowe linie elektroenergetyczne,
- Konstrukcje wsporcze,
- Panele fotowoltaiczne,
- Inwertery DC/AC,
- Przeciwpowozarowy Wylacznik Pradu Instalacji Fotowoltaicznej PWP-PV
- Ochronę przeciwporażeniową instalacji fotowoltaicznej,
- Ochronę przeciwpzepięciową,
- 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 funkcjonowania 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 na terenie działki Inwestora, na gruncie. Panele fotowoltaiczne



projektuje się ustawić w kierunku południowym w celu maksymalizacji efektywności pracy instalacji.

W przypadku paneli zainstalowanych na dachu zaprojektowano zestaw składający się z ogniw fotowoltaicznych w układzie 108 szt. Moc pojedynczego panelu fotowoltaicznego wynosi 455 Wp. Sumaryczna wartość mocy instalacji fotowoltaicznej w części wynosi 49,14kWp.

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 r. 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 –49,14kWp,
- Ilość paneli fotowoltaicznych – 108 szt.,
- Powierzchnia ogniw ~ 234,36 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:	108szt.
Moc pojedynczego panelu fotowoltaicznego:	min. 455 Wp
Wartość minimalnej mocy przyłączeniowej instalacji (moc generowana):	49,14kWp
Układ sieci zasilającej:	TN-S
System ochrony od porażeń:	Samoczynne wył. zasilania

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

Głównymi elementami projektowanej instalacji fotowoltaicznej są:

- Zestaw paneli fotowoltaicznych z optymalizatorami mocy
- Inwertery fotowoltaiczne,
- Konstrukcja wsporcza paneli fotowoltaicznych,

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

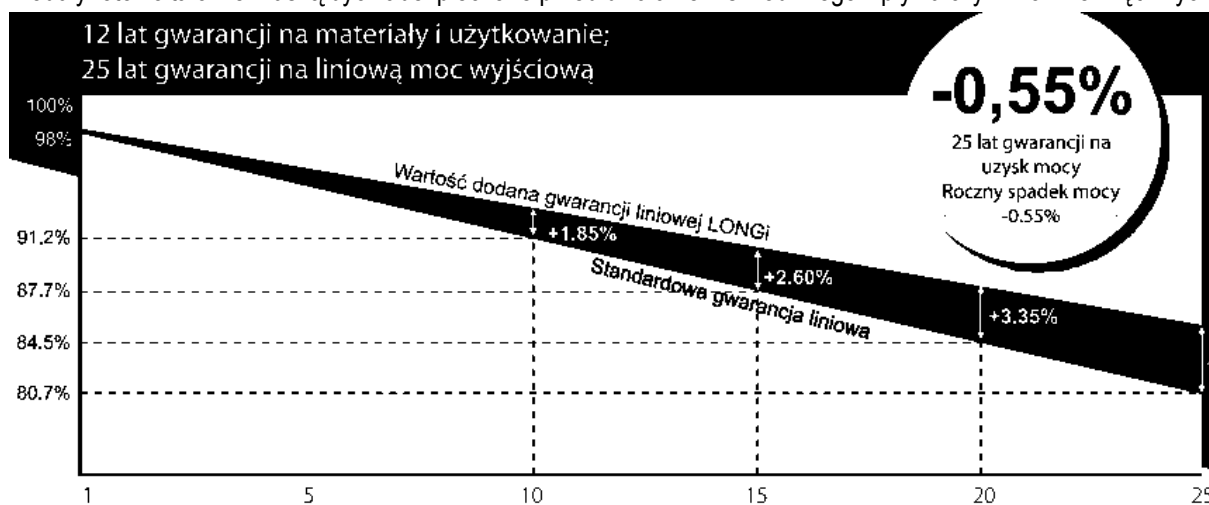
Projektuje się budowę instalacji fotowoltaicznej w oparciu o monokrystaliczne panele fotowoltaiczne o mocy minimalnej nie mniejszej niż 455Wp.

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 / + 5W ). 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 455 Wp,
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy,
- sprawność modułu nie mniej niż 20,9%,
- 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 83% mocy znamionowej po 25 latach pracy
- 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

W instalacji należy zastosować falowniki beztransformatorowe mające na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Zastosowane falowniki muszą charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniające należytą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -25°C do +60°C) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Inwertery winny zostać wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu modułów jak również w samych modułach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania oraz zabezpieczenie przed błędną polaryzacją modułów. Ponadto inwerter powinien posiadać monitoring parametrów sieci, zabezpieczenie przed pracą wyspą oraz być przystosowany do pracy z polską siecią dystrybucyjną (deklaracja zgodności WE (niezależny certyfikat), Zgodność z kodeksami sieciowymi (NC RFG). Zastosowane falowniki powinny posiadać min 10 letnią gwarancję produktową. 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 powinna być dobrana w tak, aby zapewnić jego optymalną pracę. Ze względu na charakterystykę pracy instalacji fotowoltaicznych w Polsce, zaleca się, żeby obciążenie inwertera zawierało się w zakresie od 90 do 130%.

Wymogi dotyczące inwerterów:

- Stopień szczelności min. IP 65
- Zakres dopuszczalnej wilgotności względnej 0-100%

- Możliwość podłączenia do wi-fi lub sieci LAN poprzez złączkę RJ-45
- Inwerter zgodnie z instrukcją IRIESD musi posiadać niezbędne zabezpieczenia:
  - zabezpieczenia nadprądowe,
  - zabezpieczenia pod- i nadnapięciowe,
  - zabezpieczenie skutków od pracy niepełnofazowej.

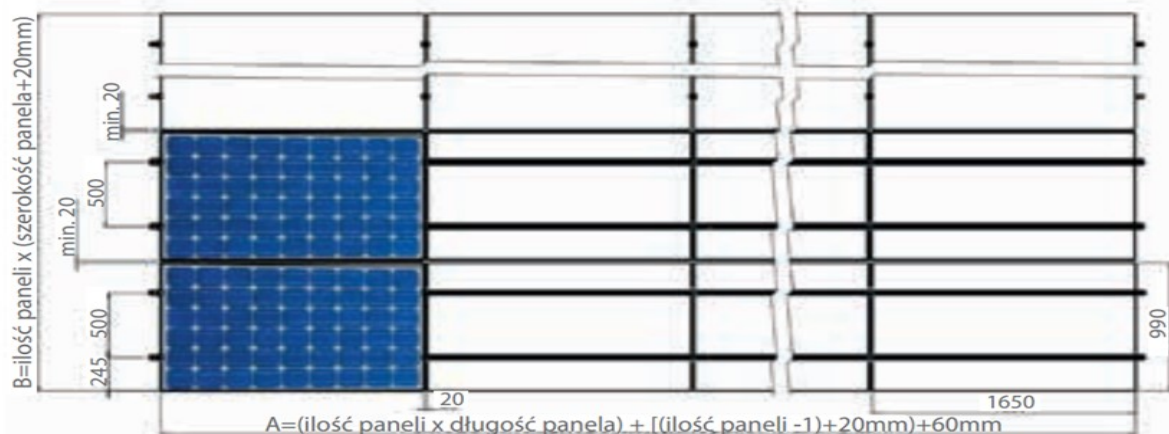
#### 2.4.3. Konstrukcja wsporcza – charakterystyka i wymagania

Dla paneli montowanych na dachu obiektu projektuje się wykorzystanie fabrycznej konstrukcji wsporczej, którą stanowią aluminiowe szyny. Konstrukcja wykonana jest z wysokiej jakości materiałów – stali nierdzewnej oraz aluminium. Pozwala to na długoletnią niezawodność całego systemu fotowoltaicznego.

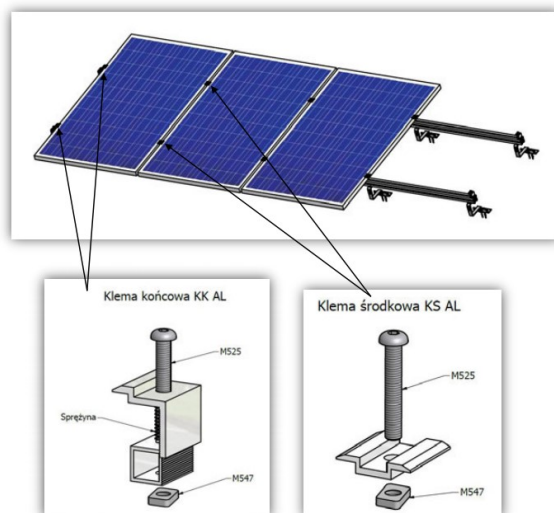
Wszelkie elementy składowe konstrukcji wsporczych, takie jak np. szyny należy ułożyć i zamontować zgodnie z wytycznymi producenta oraz z instrukcją montażową dostarczoną do danego zestawu fotowoltaicznego. W przypadku zastosowania elementów dodatkowych, nie dostarczonych przez producenta w celu zamontowania 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.

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, pięciożyłowych 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 zwarciowe. Dobór kabli uwzględnia 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.

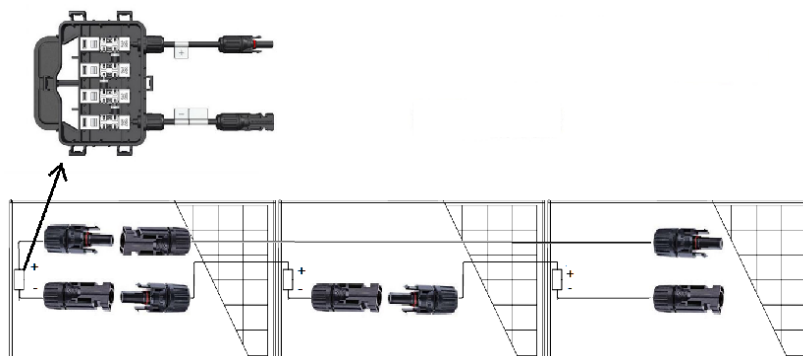
Trasy kablowe instalacji PV należy oznaczyć za pomocą naklejek ostrzegawczych informujących o istnieniu instalacji PV na obiekcie. Naklejki ostrzegawcze wykonać na elementach instalacji PV, jak również zastosować przy liczniku operatora sieci oraz w punkcie podłączenia do sieci (złączu ZK), jako informację 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 rozdzielniach 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  $U_{imp} < 1,5kV$  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 RKGŚ 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 oraz moduł GSM. Dopuszcza się również rozwiązanie w którym inwerter ma wbudowany lub zintegrowany system monitoringu, przesyłu 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 dojść 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 szybką ochronną (typ: „zbij szybkę”). 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 3x1,5 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 konstrukcję 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 instalację 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. 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.

### **2.10.1. 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.

### **2.10.2. 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  $0.1 \div 1.9 \text{ M}\Omega$ , rozdzielczość  $0.1 \text{ M}\Omega$ ,
- zakres  $2 \div 99 \text{ M}\Omega$ , rozdzielczość  $1 \text{ M}\Omega$ ,
- dokładność pomiaru  $\pm(20.0\% \text{rdg} + 5 \text{dgt})$ .

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).

## **2.11. Wpływ na środowisko**

Obszar oddziaływania projektowanej inwestycji zamyka się w granicach działki, 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.

# ZAGADNIENIA OGÓLNE BEZPIECZEŃSTWA EKSPLOATACJI

Niniejsza dokumentacja powinna być przeczytana z uwagą i zrozumieniem zanim podjęte zostaną jakiejkolwiek 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 uszkodzenie 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

---

Odlączyć 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 falowniku oraz instalacji po stronie DC. Generator fotowoltaiczny generuje pod wpływem światła słonecznego niebezpieczne napięcie stałe, które występuje na przewodach DC lub innych elementach falownika będących pod napięciem. Dotknięcie przewodów 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, stawiać 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 przekroczone!!! Moduły zostały sklasyfikowane do klasy zastosowania A: napięcie niebezpieczne (IEC 61730: 50 V, EN 61730: większe niż 120 V)

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 wykonać 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

## Spis treści

1.	ZAKRES ROBÓT .....	23
2.	KOLEJNOŚĆ REALIZACJI ROBÓT .....	23
3.	WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH .....	23
4.	WSKAZANIE ELEMENTÓW ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI LUB TERENU, KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA .....	23
5.	WSKAZANIA DOTYCZĄCE PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH, OKREŚLAJĄCE SKALĘ ZAGROŻEŃ ORAZ MIEJSCE I CZAS ICH WYSTĘPOWANIA .....	23
6.	WSKAZANIE SPOSOBU PROWADZENIA INSTRUKTARZU PRACOWANIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH .....	24
7.	WSKAZANIE ŚRODKÓW TECHNICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROŻENIA ZDROWIA LUB W ICH SĄSIEDZTWIE, W TYM ZAPEWNIAJĄCYHC BEZPIECZNĄI SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ .....	24

## **1. ZAKRES ROBÓT**

Zakres inwestycji obejmuje budowę Instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,14kWp dla Ujęcie wody w Chmielu Drugim Chmiel Drugi dz. nr ew. 060906\_2.0002.114/2; 060906\_2.0002.115/1

, 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 Jabłonna Jabłonna-Majątek 22 23-114 Jabłonna-Majątek

## **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 techniczne (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 o 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 ZAPEWNIAJĄCYCH BEZPIECZNĄ I SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ**

Należy zapewnić właściwe oznakowanie i wyгородzenie 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.