

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY JEST ZE ŚRODKÓW EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU ROZWOJU REGIONALNEGO W RAMACH REGIONALNEGO PROGRAMU OPERACYJNEGO WOJEWÓDZTWA LUBELSKIEGO NA LATA 2014-2020.

## PROJEKT TECHNICZNY

### BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ o mocy 5,32kWp

ZAMAWIAJĄCY :	<b>Gmina Mełgiew</b> 21-007 Mełgiew, ul. Partyzancka 2
OBIEKT :	<b>Budynki mieszkalne na terenie Gminy Mełgiew</b>
BRANŻA :	<b>Elektryczna</b>
KAT. OBIEKTU :	<b>XXVI</b>
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	<b>ThermoDesign Tomasz Drzewicki</b> 20-368 Lublin, ul. Wyzwolenia 27
KOD CPV :	<b>09331200-0</b> Słoneczne moduły fotoelektryczne <b>45261215-4</b> Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych <b>45111291-4</b> Roboty w zakresie zagospodarowania terenu <b>45111200-0</b> Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne <b>45311100-1</b> Roboty w zakresie okablowania elektrycznego <b>45312310-3</b> Ochrona odgromowa

Ja niżej podpisany na podstawie art. 20, ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2010r Nr 243, poz. 1623 z późniejszymi zmianami)

OŚWIADCZAM, ŻE

ww projekt został opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Zawartość projektu budowlanego spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 kwietnia 2012r. w sprawie zakresu i formy dokumentacji projektowej, a dokumentacja projektowa jest kompletna z punktu widzenia celu jakiemu ma służyć.

PROJEKTANT :	<b>mgr inż. Marcin Płoński</b> upr. bud. LUB/0126/PWBE/17 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
--------------	---

## SPIS ZAWARTOŚCI

I.	Strona tytułowa.....	1
II.	Spis zawartości.....	2
III.	Opis techniczny.....	3
	1.1 Podstawa opracowania.....	4
	1.2 Przedmiot opracowania.....	4
	1.3. Charakterystyka układu.....	4
	1.4. Opis przedsięwzięcia .....	4
	1.5. Elementy składowe systemu.....	5
	1.6. Moduły fotowoltaiczne.....	5
	1.7. Inwerter fotowoltaiczny.....	6
	1.8. Opis konstrukcji wsporczej .....	6
	1.9. Charakterystyka instalacji elektrycznej .....	7
	1.10. Instalacja uziemiająca .....	9
	1.11. Instalacja przeciwporażeniowa .....	9
	1.12. Instalacja przeciwprzepięciowa .....	9
	1.13. Rozdzielnice AC i DC.....	10
	1.14. Zakres prac leżący po stronie Wykonawcy.....	10
	1.15. Zakres prac leżący po stronie Użytkownika.....	11
	1.16. Uwagi końcowe.....	11
	1.17. Procedura odbiorowa instalacji.....	11
IV.	BIOZ.....	13
V.	Część Rysunkowa	
	E1. Schemat strukturalny instalacji fotowoltaicznej.....	15
V.	Załączniki	
	1. Przedmiar robót	
	2. Kosztorys inwestorski	
	3. Stwierdzenie przygotowania zawodowego oraz przynależność do PIIB projektanta	
	4. Lista Beneficjentów objętych opracowaniem	

### III - OPIS TECHNICZNY

#### 1.1. Podstawy opracowania

- zlecenie Inwestora,
- Instrukcje obsługi paneli fotowoltaicznych, inwerterów oraz konstrukcji montażowych,
- Ogólne warunki związane z dofinansowaniem inwestycji.
- obowiązujące przepisy techniczno-budowlane i Polskie Normy, w tym:

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.

## **1.2. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 5,32 kWp.

Projekt swoim zakresem obejmuje:

- Linie kablowe nn – wewnętrzne linie zasilające,
- Konstrukcje wsporcze,
- Moduły fotowoltaiczne,
- Inwertery DC/AC,
- Ochrona przeciwporażeniowa,
- Ochrona przeciwprzepięciowa,
- System uziemiający instalację fotowoltaiczną,
- o ile dotyczy dostosowanie istniejącej instalacji odgromowej do instalacji fotowoltaicznej, bądź montaż instalacji odgromowej w przypadku takiej konieczności.
- System monitoringu instalacji PV.

## **1.3. Charakterystyka układu**

- napięcie przyłączeniowe 400V,
- napięcie znamionowe instalacji 400V,
- moc przyłączeniowa oddawana: (generowana) 5,32 kW,
- moc min. generatora fotowoltaicznego DC: 5,0 kW,
- układ sieciowy TN-C-S,
- dodatkowy system ochrony od porażeń elektrycznych - samoczynne wyłączenie,
- rozłączanie systemu w przypadku wykrycia spadku lub wzrostu napięcia na poszczególnych fazach.
- Przyłączenie do sieci PGE Dystrybucja S.A. za pośrednictwem licznika dwukierunkowego,

## **1.4. Opis przedsięwzięcia**

Przedsięwzięcie ma na celu budowę instalacji fotowoltaicznych w budynkach mieszkalnych umożliwiających produkcję energii elektrycznej za pomocą ogniw fotowoltaicznych - urządzeń dokonujących konwersji promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele fotowoltaiczne będą mocowane na dedykowanych konstrukcjach wsporczych zapewniających bezpieczne użytkowanie i obsługę generatorów. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie poprzez obwód DC do inwertera, który oddaje prąd zmienny o napięciu 230V i częstotliwości 50Hz, który wprowadzany jest do istniejącej instalacji wewnętrznej w budynku mieszkalnym. Instalacje fotowoltaiczne realizowane w ramach przedsięwzięcia, będą głównie montowane na dachach budynków mieszkalnych.

Zaprojektowane systemy fotowoltaiczne mają na celu zapewnienie :

- produkcję energii z odnawialnych źródeł energii ( tj. energii słonecznej) na potrzeby mieszkańców gminy,
- obniżenie poboru energii z zakładu energetycznego przez mieszkańców,
- zredukowanie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery,
- osiągnięcie efektu ekologicznego,
- zwiększenie udziału wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie gminy

Przewidywany okres eksploatacji elektrowni fotowoltaicznej wynosi 25 lat. Planowana elektrownia będzie bezobsługowa i nie wymaga budowy specjalnego zaplecza socjalnego czy też innej infrastruktury.

Zakres projektowanych prac wg obowiązującej Ustawy Prawo Budowlane art. 29 ust. 2 pkt 16 w związku z art. 30 ustawy z 7.07.1994 Prawo budowlane /Dz. U. z 2013r., poz 1409/ nie wymaga zgłoszenia ani pozwolenia na budowę.

Planowane przedsięwzięcie i zasięg oddziaływania inwestycji na środowisko nie wykroczy poza granice działki na której zlokalizowana jest instalacja fotowoltaiczna. Stąd jego oddziaływanie ograniczy się do wpływu na ludzi, którzy będą przebywać w budynkach lub w ich pobliżu w czasie wykonywania prac. To niekorzystne oddziaływanie będzie jednak krótkotrwałe i ustąpi z chwilą zakończenia realizacji inwestycji. Nie przewiduje się zastosowania specjalnych przedsięwzięć chroniących środowisko.

Zgodnie z art. 4 pkt. 3c projektowana instalacja nie wymaga pozwolenia na budowę oraz zgłoszenia. 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.

### **1.5. Elementy składowe systemu**

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

- zestawy modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą,
- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią PGE Dystrybucja S.A.,
- Instalację wraz z zabezpieczeniami DC i AC,
- System monitoringu instalacji PV.

Struktura instalacji przedstawiona jest na rysunku E-1 dołączonym do dokumentacji. System zbudowany będzie z 11 modułów fotowoltaicznych każdy o mocy min. 380Wp

### **1.6. Moduły fotowoltaiczne**

Panele fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Projektowana elektrownia składa się z zestawu 14 modułów monokrystalicznych o mocy min. 380 Wp każdy. Łączna moc maksymalna wynosi min. 5,32 kWp. Każdy moduł musi posiadać świadectwo testów fabrycznych wydane przez niezależną jednostkę akredytującą, potwierdzenie przeprowadzenia flash-testu oraz potwierdzenie spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730-1, IEC 61730-2 (lub równoważne), i innych wymaganych dla modułów i instalacji fotowoltaicznych. Do produkcji paneli zastosowane muszą być ogniwa klasy A, fabrycznie nowe.

Moduły muszą być przystosowane do pracy w temperaturze od -40°C do + 85°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 380 Wp,
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy min. +3%
- sprawność modułu nie mniej niż 20%,
- Maksymalny spadek mocy po pierwszym roku pracy nie większy niż 2%
- przykrycie modułu: szyba przednia z hartowanego szkła o wysokiej transmisji i niskiej zawartości żelaza i grubości min. 3,2 mm,
- Gwarancja liniowa na moc nie krótsza niż 25 lat przy rocznym spadku nie większym niż 0,6% rok z uwzględnieniem maksymalnego spadku po pierwszym roku nie większym niż 2%
- Gwarancja producenta na produkt i wady ukryte min 12 lat
- wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od śniegu minimum 5400 Pa,
- wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatru minimum 2400 Pa.

W założeniu moduły będą usytuowane na stałe na dachach ukierunkowanych na stronę południową. Możliwe jest jednak wykorzystanie połaci południowo-zachodniej oraz południowo-wschodniej przy zachowaniu założonego efektu ekologicznego.

Sugerowany kąt nachylenia wynosi 25-45°, jednakże w uzasadnionych wypadkach jest możliwe umieszczenie modułów pod kątem mniejszym niż sugerowany przy zachowaniu założonego efektu ekologicznego. Instalacja będzie działała na zasadzie konwersji energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną.

Energia będzie przekazywana z paneli do inwertera, który zamienia prąd stały na prąd zmienny. Produkcja energii posłuży pokryciu bieżącego zapotrzebowania na energię elektryczną budynków.

### **1.7. Inwerter fotowoltaiczny**

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 -20°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 wyspową 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 12 letnią gwarancję produktową. Wymagane są tylko inwertery 3-fazowe. Zamawiający nie przewiduje systemu PPOŻ dla wskazanych instalacji. Falownik powinien mieć możliwość współpracy z optymalizatorami mocy.

Falownik fotowoltaiczny powinien gromadzić informację na temat produkcji energii w czasie rzeczywistym oraz powinien zapisywać historyczne dane odnośnie produkcji.

Ponadto inwerter powinien mieć wbudowane urządzenie, które po podłączeniu do Internetu będzie umożliwiała przesyłanie danych odnośnie produkcji i innych parametrów pracy instalacji fotowoltaicznej na internetowy portal producenta falownika. Dopuszcza się zastosowanie falowników bez możliwości bezpośredniego połączenia z internetem. Wówczas należy zastosować datalogger lub inne urządzenie, które pozwoli na monitorowanie pracy instalacji.

#### ***Wymogi dotyczące inwerterów:***

- moc nominalna AC inwertera min. 5000 W,
- europejska sprawność nie mniejsza niż 97 %,
- 2 wejścia MPPT,
- 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.

### **1.8. Opis Konstrukcji Wsporczej**

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

Dla paneli montowanych na dachach obiektów, konstrukcję stanowić będą aluminiowe profile zamocowane do dachu budynku.

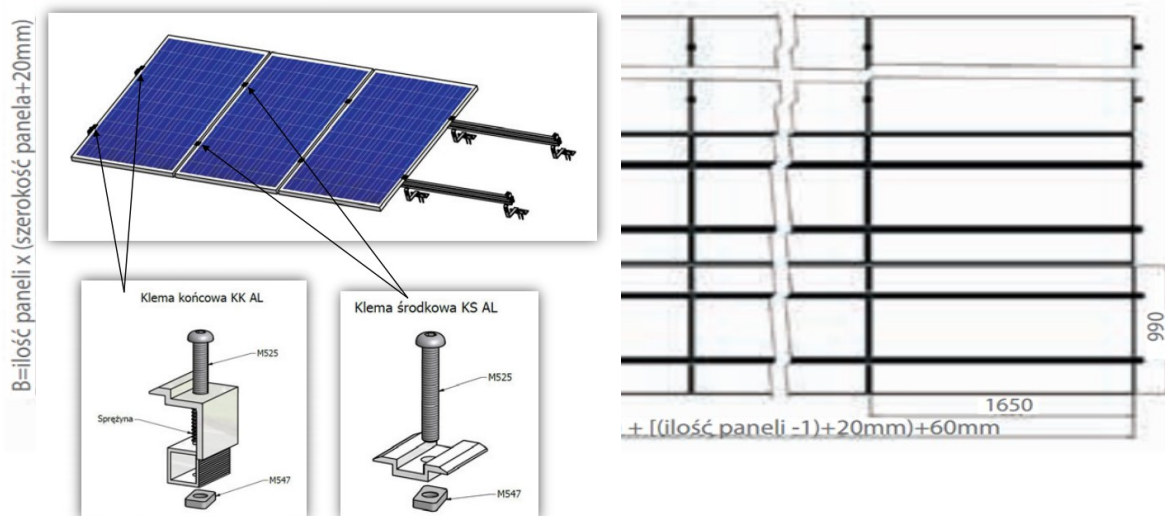
Wszelkie elementy składowe konstrukcji wsporczych, takie jak np. profile należy ułożyć i zamontować zgodnie z wytycznymi producenta oraz z instrukcją montażową dostarczoną do danego zestawu fotowoltaicznego. W przypadku zastosowania elementów dodatkowych, nie dostarczonych przez producenta w celu zamontowania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

### **1.9. Charakterystyka instalacji elektrycznej.**

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi elektrowni będzie podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, ograniczone falownikiem.

Sekcja prądu stałego będzie budowana w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego.

Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC).

W budynku inwestora umiejscowiona jest rozdzielnica główna (RG).

#### **1.9.1. Sekcja prądu stałego**

Sekcja prądu stałego projektuje się wykonać kablami dla instalacji fotowoltaicznych, odpornymi na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV o przekroju min. 4 mm<sup>2</sup>. W sekcji DC zainstalowane zostaną dodatkowo rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego oraz rozłącznikami bezpiecznikowymi.

Okablowanie DC będzie podwieszane 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 4 mm<sup>2</sup>. W rozdzielniach należy zainstalować bezpieczniki rozłącznikowe oraz ochronniki przepięciowe. Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ogranicznik przepięć Typu 2 lub 1+2

#### Minimalne wymagania dla ochronników przepięć po stronie DC

##### Ogranicznik DC typ II

Znamionowy prąd wyładowczy (8/20)  $\mu$ s min. 20 kA

Maksymalny prąd wyładowczy (8/20)  $\mu$ s min. 40 kA

##### Ogranicznik DC Typ I+II

Znamionowy prąd wyładowczy (8/20)  $\mu$ s min. 20 kA

Maksymalny prąd wyładowczy (8/20)  $\mu$ s min. 40 kA

Całkowity prąd udarowy (10/350  $\mu$ s) min 12,5 kA

- uziemienie ogranicznika z użyciem przewodu co najmniej 6mm<sup>2</sup> dla ogranicznika przepięć typ 2, oraz 16mm<sup>2</sup> dla ogranicznika typu 1+2,

- w przypadku gdy odległość pomiędzy modułami a falownikiem przekracza 10 m, to należy wówczas zastosować jeden ogranicznik przepięć przy modułach fotowoltaicznych oraz drugi przy inwerterze.

\* Wybór odpowiedniego ogranicznika przepięć ciąży na Wykonawcy. Dobór ogranicznika powinien zostać dokonany zgodnie ze stosownymi normami.

Zgodnie z normą PN-EN 62305-4 lub równoważnej, zaleca się przeprowadzania kabli możliwie jak najbliżej elementów metalowych sieci połączeń wyrównawczych oraz należy ograniczać sytuacji powstawania pętli indukcyjne.

Przewody z poszczególnych łańcuchów modułów do miejsca przyłączenia należy powadzić w korytach kablowych lub rurkach instalacyjnych chroniących okablowanie przed uszkodzeniem mechanicznym.

Kable zasilające LSHF 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.

przewodem technicznym lub poprzez wykonane przewiertu przez konstrukcję budynku.

Trasę kablową należy ustalić z inwestorem przed rozpoczęciem prac. W przypadku nietypowych sytuacji, trasę zatwierdzić u Zamawiającego lub Inspektora Nadzoru.

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 rozdzielnicy dla osób postronnych i dzieci.

### **1.9.2. Sekcja prądu przemiennego (AC)**

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

Kable nN powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 lub równoważna. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, pięciodrutowych w izolacji bezhalogenowej lub równoważnej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Należy dobrać okablowanie, tak aby straty wynikające ze spadków napięcia na kablach nie przekraczały 1%.

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 (złącza ZK), jako informację dla operatora sieci.



### **1.10. Instalacja uziemiająca**

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom fundamentowy lub otokowy (typu B) lub wykonać dodatkowy uziom szpilkowy (typu A). Rezystancja uziomu musi 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. W rozdzielnicy głównej RG jest zainstalowany ogranicznik typu I+II (klasa B+C).

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:

- konstrukcję rozdzielnic i szaf,
- konstrukcję wsporcze np. modułów,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,
- obudowy inwerterów.

W budynku będzie zlokalizowana Główna Szyna Uziemiająca (poza opracowaniem projektu instalacji PV). Należy połączyć kabel ochronny PE wszystkich inwerterów i ramy modułów do Głównej Szyny Uziemiającej. W ten sposób zapewnione zostanie wyrównanie potencjałów i ochrona przed porażeniem prądem.

### **1.11. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przeciwporażeniowa nn realizowana jest na podstawie wymagania normy N SEP-E-001 – „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”. (lub równoważna),

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym powinna być zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą (izolowanie części czynnych),
- Uziemienie ochronne (wykonanie wspólnego uziomu dla urządzeń oraz części przewodzących dostępnych,
- Szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-C-S (według normy PN-HD 60364-4-41) (lub równoważna),
- Stosowanie ochrony uzupełniającej.

### **1.12. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową. Planuje się instalację ograniczników typu I i II po stronie stałoprądowej oraz zmiennoprądowej w rozdzielnicach AC oraz DC. W miejscu wejścia kabli z inwerterów PV do budynku zamontować ograniczniki typu I i II. Inwertery i ogniwa fotowoltaiczne ochronić warystorami dedykowanymi do instalacji PV na napięcie do 1000 VDC montowanymi w rozdzielnicy DC lub w inwerterze, sposób montażu przedstawiono na schematach rozdzielnic AC i DC dołączonych do projektu.

### **1.13. Rozdzielnice AC i DC**

Stosować oddzielne rozdzielnice AC i DC, lub atestowaną rozdzielnicę AC+DC. Rozdzielnica AC powinna posiadać stopień szczelności min ip65, rozdzielnica DC powinna posiadać certyfikat na napięcie 1000 V DC oraz posiadać stopień szczelności min ip 65.

Bezpośrednio pod rozdzielnicami w odległości max 0,5 metra należy zabudować szynę ekwipotencjalną sprowadzając do niej wszystkie przewody wyrównania potencjału oraz uziemienia ograniczników. Szynę uziemić przewodem min 16mm<sup>2</sup>

Rozdzielnica DC powinna zawierać minimum ogranicznik przepięć

Rozdzielnica AC powinna zawierać minimum (Wyłącznik nadprądowy B10, SPD T1 lub T1+T2)

W przypadku występowania pokrycia blaszanego na obiekcie lub gdy nie ma możliwości zastosowania dystansu separacyjnego od odgromienia należy zastosować zabezpieczenie w klasie I+II.

W przypadku gdy na obiekcie mamy pokrycie nieprzewodzące prądu (dachówka, gont, grunt) należy zastosować zabezpieczenia w klasie II.

Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączeń wyrównawczych dla ograniczników przepięć klasy I+II wynosi 16 mm<sup>2</sup>, w przypadku klasy II 6 mm<sup>2</sup>. Połączenie ogranicznika przepięć do instalacji uziemiającej należy wykonać przewodem o przekroju minimum 16 mm<sup>2</sup> dla każdego typu ogranicznika

#### Minimalne wymagania dla ochronników przepięć po stronie AC

##### Ogranicznik AC typ II

Znamionowy prąd wyładowczy (8/20)  $\mu\text{s}$  min. 20 kA

Maksymalny prąd wyładowczy (8/20)  $\mu\text{s}$  min. 40 kA

##### Ogranicznik AC Typ I+II

Znamionowy prąd wyładowczy (8/20)  $\mu\text{s}$  min. 50 kA

Całkowity prąd udarowy (10/350  $\mu\text{s}$ ) min 50 kA

#### **1.14. Zakres pracy leżący po stronie Wykonawcy**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie i poprawne działanie instalacji fotowoltaicznych na wskazanych lokalizacjach

##### Zakres robót obejmuje wykonanie:

- wykonanie w każdej lokalizacji, nie później niż 7 dni przed montażem, wizji lokalnej, z której sporządzony zostanie Protokół Uzgodnień Montażowych z naniesionymi w programie graficznym (np. AUTOCAD) rzutami dachu z umiejscowieniem modułów fotowoltaicznych i/lub z rzutem terenu z naniesionym miejscem montażu na gruncie.
- dostawa i montaż konstrukcji pod moduły PV,
- dostawa i montaż fabrycznie nowych, nie starszych niż z 2021 roku modułów PV,
- dostawa i montaż fabrycznie nowych nie starszych niż z 2021 roku falowników/ inwerterów DC/AC,
- wykonanie wykopów w gruncie do wymaganej głębokości, w przypadku gdy panele fotowoltaiczne zlokalizowane będą poza budynkiem w którym znajdowała się będzie rozdzielnia główna w odległości do 25 metrów w linii prostej
- ułożenie tras kablowych, uziemienia i kabli od paneli PV do inwertera oraz przewodów od inwertera do rozdzielnicy elektrycznej,
- montaż rozdzielnicy na potrzeby fotowoltaiki (strona DC i AC) wraz z wykonaniem uziemienia instalacji (wartość rezystancji uziemienia powinna osiągnąć  $<10 \text{ Ohm}$ ),
- wyposażenie rozdzielnicy DC (ochronnik przeciwprzepięciowy, rozłącznik bezpiecznikowy DC)
- wyposażenie rozdzielnicy AC ( rozłącznik bezpiecznikowy, ochronnik przeciwprzepięciowy, wyłącznik nadprądowy)
- wykonanie prób instalacji oraz sprawdzenie prawidłowego działania aparatury,
- uruchomienie układu i regulacje,
- pomiary instalacji elektrycznych wymagane odpowiednimi przepisami,
- konfigurację wszystkich falowników, połączenia z siecią internet użytkownika (w przypadku braku stałego połączenia internetowego w miejscu zlokalizowania falownika koszty doprowadzenia zasięgu pokrywa Użytkownik, w przypadku całkowitego braku sieci internetowej u Użytkownika wymogiem jest wyposażenie Użytkownika w moduł pozwalający w przyszłości połączyć się z siecią internet.) oraz zintegrowanie z jednym systemem w celu monitorowania produkcji energii, korzyści ekologicznych i kontroli pracy instalacji fotowoltaicznych z poziomu systemu. System musi być dostępny na urządzenia stacjonarne i mobilne na platformie iOS oraz Android, urządzenia monitorujące pracę systemu powinny mieć możliwość komunikacji z dedykowanym serwerem na którym zamierzone dane zostaną zapisane,
- szkolenie osób zarządzających obiektami i użytkowników z obsługi i użytkowania instalacji fotowoltaicznych wykonanych w ramach niniejszego postępowania,
- wykonanie dokumentacji zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej regionalnego OSD,
- wykonanie niezbędnych otworów i przepustów montażowych w celu wprowadzenia urządzeń,
- uszczelnienie otworów i przepustów montażowych po wprowadzeniu.

#### **1.15. Zakres pracy leżący po stronie Użytkownika**

- uzyskanie opinii Kominiarskiej (ze wskazaniem kanału do prowadzenia kabli) w razie doprowadzenia instalacji w kanale wentylacyjnym,
- rozdzielnica elektryczna budynku – obowiązkiem Użytkownika jest modernizacja, rozbudowa, a w razie konieczności wymiana rozdzielnicy w celu przygotowania miejsca pozwalającego na montaż zabezpieczenia nadprądowego dla potrzeb instalacji PV (dla instalacji jednofazowej 1 moduł, a dla trójfazowej 3 moduły), montaż zabezpieczenia nadprądowego oraz wpięcie instalacji PV zgodnie z projektem, obowiązującymi przepisami i normami leży po stronie Wykonawcy,
- jeśli zajdzie konieczność wykonania instalacji odgromowej na budynku jej koszt leży po stronie Użytkownika,
- w przypadku gdy panele fotowoltaiczne umiejscowione będą na dachu innego budynku niż budynek mieszkalny lub na gruncie, obowiązkiem mieszkańca, w przypadku innym niż grunt,

będzie zdjęcie wierzchniej warstwy (kostka, asfalt, tłuczeń), oraz ponowne jej ułożenie po przeprowadzeniu przewodów i zasypaniu ziemią przez Wykonawcę,  
- w przypadku gdy instalacja fotowoltaiczna znajduje się na dachu innego budynku lub na gruncie, niż rozdzielnia elektryczna, a odległość pomiędzy nimi w linii prostej wynosi więcej niż 25 mb przygotowanie trasy kablowej pomiędzy rozdzielnią główną, a falownikiem należy do Użytkownika

### **1.16. UWAGI KOŃCOWE**

- a) Całość robót instalacyjno - montażowych wykonać zgodnie z Przepisami Prawa Budowlanego, Polskimi Normami i sztuką budowlaną.
- b) Całość prac wykonać ze szczególnym uwzględnieniem wymagań BHP,
- c) Stosować materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie, posiadające odpowiednie i aktualne świadectwa, deklaracje, certyfikaty dopuszczające je do użytku oraz montażu na terenie RP
- d) Zmiany należy uzgodnić z autorem opracowania,
- e) Prace w pobliżu i na częściach czynnych urządzeń elektroenergetycznych wykonywać po wyłączeniu zasilania, uziemieniu i dopuszczeniu do pracy pod nadzorem upoważnionych pracowników Inwestora,
- f) Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć inwestorowi dokumentację powykonawczą, w tym:
  - dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
  - protokół badań rezystancji izolacji,
  - protokół badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych.
- g) Wykonawca, po zakończeniu montażu przeszkoli Użytkownika z zakresu obsługi instalacji fotowoltaicznej, oraz przekaże instrukcję obsługi napisaną językiem nietechnicznym

### **1.17. Procedura odbiorowa instalacji**

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

#### **1.17.1. Wymagane protokoły pomiarowe**

- 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 rezystancji izolacji kabli stałoprądowych DC;
- Wykreślenie charakterystyk prądowo-napięciowych szeregów modułów fotowoltaicznych;
- Badanie efektywności systemu.

#### **1.17.2. 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) (lub równoważna), oraz dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej 2004/108/EC (EMC) (lub równoważna),.

#### 1.17.3. Wykonanie badań modułów fotowoltaicznych

Pomiar należy wykonać za pomocą urządzenia dedykowanego do instalacji fotowoltaicznych. Urządzenie powinno umożliwiać pomiar charakterystyki prądowo-napięciowej (I-V). Wymaga, się aby urządzenie pomiarowe posiadało możliwość badania nasłonecznienia oraz temperatury modułów. Z danych dotyczących warunków meteorologicznych w trakcie pomiarów, urządzenie estymuje zmierzone wartości do wartości uzyskanych w warunkach STC. Pomiar powinien być przeprowadzany zgodnie z wytycznymi dla normy IEC/EN60891.

#### Wymagane minimalne zakresy pomiarowe dla charakterystyki I-V:

- napięcie DC –  $5.0 \div 999.9 \text{ V}$ , dokładność  $\pm(1.0\% \text{rdg} + 2 \text{dgt})$ , rozdzielczość  $0.1 \text{ V}$
- prąd DC – zakres  $0.10 \div 10.00 \text{ A}$ , dokładność  $\pm(1.0\% \text{rdg} + 2 \text{dgt})$ , rozdzielczość  $0.01 \text{ A}$
- moc - zakres  $50 \div 9999 \text{ W}$ , dokładność  $\pm(1.0\% \text{rdg} + 6 \text{dgt})$ , rozdzielczość  $1 \text{ W}$
- promieniowanie słoneczne (ogniwo odniesienia): zakres  $1.0 \div 100.0 \text{ mV}$ , dokładność  $\pm(1.0\% \text{rdg} + 5 \text{dgt})$ , rozdzielczość  $0.1 \text{ mV}$
- temperatura (sonda pomiarowa): zakres  $-20^{\circ}\text{C} \div 100^{\circ}\text{C}$ , dokładność  $\pm(1.0\% \text{rdg} + 1^{\circ}\text{C})$ , rozdzielczość  $0.1^{\circ}\text{C}$

#### Zgodność urządzenia pomiarowego ze standardami:

- Bezpieczeństwo: IEC/EN61010-1, IEC / EN61010-031
- Pomiary: IEC/EN60891 (pomiar krzywej prądowo-napięciowej), IEC/EN 60904-5 (pomiar temperatury)
- Kategoria ochrony: CAT II 1000V DC, CAT III 300V do uziemienia, maks. 1000V pomiędzy wejściami

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

## INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

### 1. ZAKRES ROBÓT

Zakres inwestycji obejmuje budowę instalacji fotowoltaicznej, 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.

## 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 INSTRUKTARZA 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 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.