

PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

OBIEKT:	ZESPÓŁ SZKÓŁ ELEKTRONICZNYCH W JELENIEJ GÓRZE
ADRES BUDOWY:	UL. GRUNWALDZKA 64a 58-506 JELENIA GÓRA działka: 026101_1.0028.AR_6.47/8
OPRACOWANIE:	Instalacje elektryczne i elektroenergetyczne
BRANŻA:	Elektryczna
INWESTOR:	MIASTO JELENIA GÓRA PLAC RATUSZOWY 58 58-500 JELENIA GÓRA

PODMIOT ODPOWIEDZIALNY:	PODPIS / PIECZĘĆ:
AMM Investments Sp. z o.o. ul. Domaniewska 17/19 lok. 133 02-663 Warszawa NIP 7393887706	

DATA OPRACOWANIA: MAJ 2023 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA	2
OŚWIADCZENIE	3
OPIS TECHNICZNY	4
1.1 Podstawa opracowania	4
1.2 Przedmiot opracowania	5
1.3 Zakres opracowania	5
1.4 Opis rozwiązania	6
1.5 Przyłącze do sieci elektroenergetycznej	7
1.6 Kabel zasilający i rozdzielnice elektryczne	7
1.7 Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu płaskim	7
1.8 Instalacja elektryczna instalacji fotowoltaicznej (PV)	8
1.9 System monitorowania instalacji	15
1.10 Diagnostyka uszkodzeń systemów fotowoltaicznych	15
1.11 Gwarancja osiągnięcia efektu rzeczowego	15
1.12 Wskaźniki projektu	16
WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DO WYKONANIA ROBÓT	17
2.1 Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów	17
2.2 Wymagania jakościowe dotyczące wykonania robót budowlanych	17
2.3 Zasady wykonania robót	17
2.4 Założenia do zgłaszania instalacji przez Wykonawcę	18
2.5 Powykonawcza dokumentacja	18
2.6 Założenia do budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej	18
2.7 Informacje o terenie prowadzonych prac	18
2.8 Ogólne wymagania dotyczące materiałów i sprzętu	20
2.9 Testy i pomiary końcowe	21
2.10 Odbiór robót	21
2.11 Uwagi	23
BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA	26

Lista Załączników

- Załącznik 1 Miejsce budowy instalacji fotowoltaicznej - mapa poglądowa
- Załącznik 2 Rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych - schemat
- Załącznik 3 Schemat elektryczny
- Załącznik 4 Koncepcja budowy instalacji fotowoltaicznej

Oświadczenie projektanta

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 2023 poz. 682 ze zm.) oświadczam, że:

projekt instalacji fotowoltaicznej na budynku

**Zespół Szkół Elektronicznych w Jeleniej Górze - ul. Grunwaldzka 64a, 58-506 Jelenia Góra -
działka: 026101_1.0028.AR_6.47/8**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

(imię i nazwisko)

(nr uprawnień)

(podpis)

OPIS TECHNICZNY

1.1 PODSTAWA OPRACOWANIA

1. Zlecenie inwestora.
2. Oględziny obiektu, w którym zaplanowano realizację robót budowlanych.
3. Obowiązujące normy i przepisy:
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 2023 poz. 682 ze zm.);
 - Ustawa z 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2022 poz. 503 ze zm.);
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2022 poz. 1225);
 - Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2022 poz. 2556 ze zm.);
 - Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. 2021 poz. 2454);
 - Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie określania metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie – użytkowym (Dz. U. 2021 poz. 2458);
 - Ustawa z 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2022 poz. 2057);
 - Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2022 poz. 1378 ze zm.);
 - PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym *lub równoważne*;
 - N-SEP-E-001 - „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa” *lub równoważne*;
 - 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 *lub równoważne*;
 - PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie *lub równoważne*;
 - PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne *lub równoważne*;
 - PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem *lub równoważne*;

- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia *lub równoważne*;
- PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach *lub równoważne*;
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych *lub równoważne*;
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV)układy zasilania *lub równoważne*;
- PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV). Część 2: Wymagania dotyczące badań *lub równoważne*;
- PN-EN 60269-6:2011 Bezpieczniki topikowe niskiego napięcia. Część 6 Wymagania dotyczące wkładek topikowych do zabezpieczenia fotowoltaicznych systemów energetycznych *lub równoważne*;
- PN-EN 61439-1:2011 Wymagania dotyczące skrzynek połączeniowych i zespołu rozdzielnic *lub równoważne*;
- PN-HD 60364-4-442:2012, Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia *lub równoważne*;
- N SEP-E 004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa *lub równoważne*;
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r.;
- N SEP-E-007:2017-09 Instalacje elektrotechniczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcje na ogień *lub równoważne*;
- N-SEP-E 005 Dobór przewodów elektrycznych do urządzeń, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru *lub równoważne*;
- Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej wydane przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej.

1.2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest budowa instalacji fotowoltaicznej (PV) *on-grid* o mocy 30,08 kWp, służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego - na potrzeby własne Zespołu Szkół Elektronicznych w Jeleniej Górze - ul. Grunwaldzka 64a, 58-506 Jelenia Góra.

1.3 ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres prac obejmuje:

1. Montaż systemu montażowego wykonanego z aluminium, obliczonego i zaplanowanego dla uwarunkowań.
2. Montaż modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy znamionowej 470 Wp - 64 sztuki.

3. Montaż inwertera fotowoltaicznego o mocy znamionowej 30,0 kW w optymalnym miejscu, uzgodnionym z Inwestorem - 1 szt.
4. Podłączenie strony DC do inwertera fotowoltaicznego i przeprowadzenie odpowiednich pomiarów elektrycznych stringów.
5. Podłączenie strony AC do istniejącej rozdzielni w budynku, na którym zostanie zbudowana instalacja fotowoltaiczna.

1.4 OPIS ROZWIĄZANIA

Instalacja fotowoltaiczna jest bezobsługowym systemem zmieniającym energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Zaplanowano wykonanie instalacji fotowoltaicznej *on-grid* (sieciowej), która poprzez odpowiednie przyłącze do sieci elektroenergetycznej umożliwia oddawanie energii elektrycznej na zewnątrz - w sytuacji, w której bieżąca produkcja energii elektrycznej przez instalację będzie wyższa od bieżącego jej zużycia w budynku. W sytuacjach odwrotnych (tj. bieżąca produkcja energii elektrycznej niższa od jej zużycia w budynku), niedobór będzie uzupełniany energią pochodzącą publicznej sieci elektroenergetycznej.

Instalacja fotowoltaiczna zbudowana jest w szczególności z paneli fotowoltaicznych, w których bezpośrednio zachodzi konwersja energii słonecznej na energię elektryczną (w postaci prądu stałego; z wykorzystaniem efektu fotowoltaicznego). Panele fotowoltaiczne zamontowane zostaną na dachu budynku - z wykorzystaniem odpowiednio dobranego i obliczonego systemu montażowego. Istotnym elementem instalacji fotowoltaicznej jest ponadto inwerter - przetwarzający prąd stały na prąd zmienny.

Proces produkcji energii jest w pełni zautomatyzowany, a w całej instalacji praktycznie nie występują elementy mechaniczne. Wszystko to sprawia, iż instalacja fotowoltaiczna wymaga minimalnego nakładu pracy (przeglądy okresowe; czyszczenie modułów - najczęściej w odstępach raz na rok).

Planowana instalacja składać się będzie łącznie z 64 szt. paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy znamionowej 470 Wp każdy, a także z 1 szt. inwertera fotowoltaicznego o mocy znamionowej 30,0 kW. Instalacja zostanie podłączona do rozdzielni nn. Uzyskana, łączna moc instalacji fotowoltaicznej wyniesie 30,08 kWp.

Wyprodukowana energia elektryczna zostanie w większości zużyta na potrzeby własne obiektu. Nadwyżki produkcji, jakie mogą okresowo wystąpić, będą oddawane do publicznej sieci elektroenergetycznej. W celu rozliczenia odbioru energii elektrycznej, zostanie zainstalowany przez dystrybutora zobowiązanego odpowiedni układ pomiarowo-rozliczeniowy.

Tabela 1: Instalacja fotowoltaiczna - zestawienie materiałów

	Ilość	Jednostka
Konstrukcja wsporcza pod panele PV – montowana na dachu płaskim	1	kpl.
Panele fotowoltaiczne monokrystaliczne 470 Wp	64	szt.

	Ilość	Jednostka
Złącza MC4	1	kpl.
Inwerter fotowoltaiczny 30,0 kW	1	szt.
Korytka kablowe	1	kpl.
Przewód solarny	1	kpl.
Okablowanie AC i DC	1	kpl.
Ochronniki przeciwprzepięciowe AC	1	kpl.
Ochronniki przeciwprzepięciowe DC	1	kpl.
Wyłączniki nadmiarowo-prądowe	1	kpl.

1.5 PRZYŁĄCZE DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ

Będący przedmiotem opracowania budynek Zespołu Szkół Elektronicznych w Jeleniej Górze jest włączony do sieci elektroenergetycznej należącej do TAURON Dystrybucja SA. Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej, zostanie ona zgłoszona do Operatora Sieci Dystrybucyjnej zgodnie z zatwierdzonymi procedurami. Operator w ramach włączenia sieci zapewnia dwukierunkowy odczyt energii (wytworzonej i pobranej).

1.6 KABEL ZASILAJĄCY I ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE

Planowane jest wykonanie rozdzielnic 400/230V AC. Rozdzielnica zostanie wyposażona w zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe, wyłącznik różnicowoprądowy oraz ogranicznik przepięć. Zostanie zastosowany osprzęt o stopniu szczelności IP65. Po wykonaniu prac i podłączeń wewnątrz rozdzielnic zostaną umieszczone aktualne schematy instalacji elektrycznych.

1.7 MONTAŻ PANELI FOTOWOLTAICZNYCH NA DACHU PŁASKIM

Panele fotowoltaiczne zostaną zamontowane na dachu płaskim budynku z wykorzystaniem systemowej konstrukcji montażowej typu balastowego.

Konstrukcja tego typu składa się z podłużnych szyn montażowych, lekkich stojaków trójkątnych oraz okuć i akcesoriów ze stali nierdzewnej. Ruszt aluminiowy jest posadowiony bezpośrednio na bloczkach betonowych - pełniących rolę stabilizatora. Dzięki takiemu mocowaniu możliwe jest uniknięcie inwazji w elementy izolacyjne poszycia dachowego a instalacja PV odporna jest na porywy wiatru.

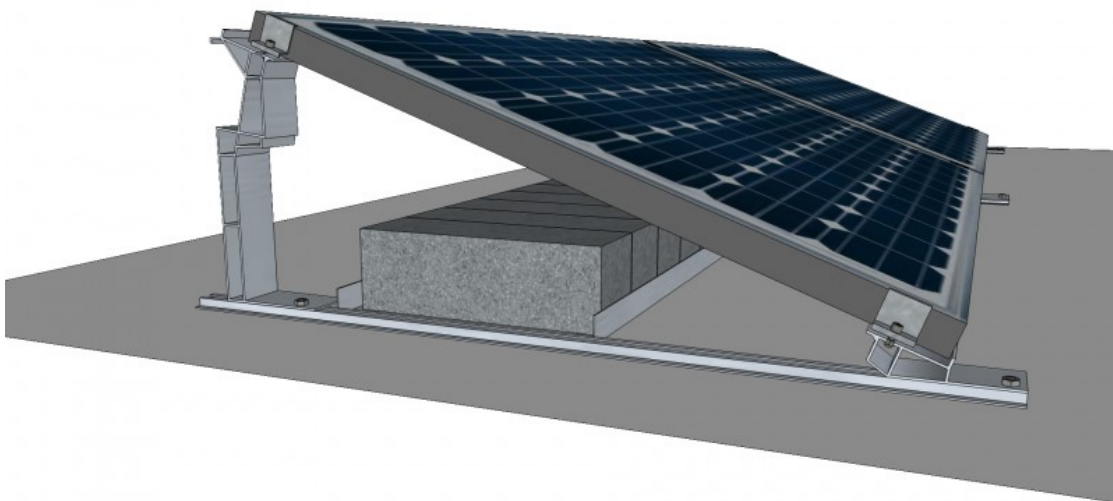
Dopuszcza się zastosowanie konstrukcji typu *aero* składającej się z podpór przednich oraz tylnych oraz osłon zabezpieczających zamontowane panele fotowoltaiczne przed działaniem wiatru.

Moduły fotowoltaiczne zostaną umocowane z wykorzystaniem klem aluminiowych na szynach montażowych. Zakłada się uzyskanie pochylenia zamontowanych modułów o 15° w stosunku do

powierzchni ziemi. Zostanie zapewniona możliwość regulowania kąta nachylenia względem powierzchni dachu.

Zaprojektowana konstrukcja montażowa będzie dostosowana do lokalnych obciążeń wiatrem i śniegiem (tj. obciążenie wiatrem strefa 3, obciążenie śniegiem strefa 1).

Rysunek 1. Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu płaskim - przykład konstrukcji



1.8 INSTALACJA ELEKTRYCZNA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ (PV)

1.8.1 Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne są urządzeniami elektrycznymi, w których przy wykorzystaniu efektu fotowoltaicznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną.

Zaplanowana instalacja o mocy 30,08 kWp zbudowana będzie z 64 paneli o mocy znamionowej 470 Wp każdy. Parametry techniczne paneli zawarto w Tabeli 2.

Tabela 2. Minimalne parametry techniczne paneli fotowoltaicznych

PARAMETR	WARTOŚĆ		JEDNOSTKA
	Dane ogólne		
Typ ogniwa	monokrystaliczne		
Masa	maks. 25		kg
Wymiary (D x S x W)	maks. 2000 x maks. 1150 x min. 30		mm
Szyba przednia	hartowane szkło z powłoką antyrefleksyjną, 3.2 mm		

PARAMETR	WARTOŚĆ	JEDNOSTKA
Ramka	stop anodyzowanego aluminium	
Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej	min. IP68	
Przewód	4,0 mm ²	
PID	odporne na degradację	
Gwarancja mechaniczna	min. 15 lat	
Gwarancja liniowa	min. 84% mocy początkowej po 25 latach użytkowania	
	Parametry elektryczne (w warunkach STC)	
Moc znamionowa	min. 470	W
Sprawność modułu	min. 21,5	%
Tolerancja mocy	w zakresie od 0 do +3	%
	Wartości graniczne	
Maksymalne napięcie systemu	1000/1500	VDC
Zakres temperatury	min. od -40 do +85	°C
Maksymalne obciążenie mechaniczne (śnieg/wiatr)	min. 2400	Pa
Przetestowane obciążenie śniegiem	min. 5400	Pa

1.8.2 Inwerter fotowoltaiczny

Inwerter fotowoltaiczny jest urządzeniem elektroenergetycznym służącym do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje podłączony.

W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej, inwerter odłącza system fotowoltaiczny uniemożliwiając, ze względów bezpieczeństwa, dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci.

Inwerter wyposażony będzie w zabezpieczenie zapobiegające prądom wstecznym, a także w system kontroli izolacji w części DC - pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli, jak również w samych panelach, dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.

Zaplanowany inwerter umożliwi pełny nadzór pracy instalacji fotowoltaicznej. Zastosowane rozwiązanie układów sterowania, blokad i sygnalizacji pozwoli na bieżącą obserwację wszystkich elementów systemu, zdalną diagnostykę, przechowywanie danych i ich wizualizację.

W celu prawidłowego funkcjonowania systemu monitorującego Inwestor zapewni dostęp do sieci Internet, a także statyczny adres IP.

Na potrzeby budowy zaplanowano wykorzystanie 1 szt. inwertera fotowoltaicznego o mocy 30,0 kW. Parametry techniczne inwertera zawarto w Tabeli 3.

Tabela 3. Minimalne parametry techniczne inwertera fotowoltaicznego

PARAMETR	WARTOŚĆ
Znamionowa moc po stronie AC	min. 30000 W
Maksymalna moc po stronie AC	min. 30000 VA
Rodzaj falownika	trójfazowy, beztransformatorowy
Maksymalne napięcie wejściowe	min. 900V
Znamionowe napięcie wyjściowe AC	480 / 220; 400 / 230 V
Częstotliwość zasilania AC	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)
Zabezpieczenia	- monitoring sieci, - ochrona przed tworzeniem wysp, - ochrona przed odwróconą polaryzacją.
Porty komunikacyjne	WLAN / Ethernet LAN / RS485
Język komunikacji	polski
Liczniki energii	dzienny, okresowy, stały
Zapis archiwalnych parametrów	tak
Odczyt bieżących parametrów pracy	tak - strona DC i AC
Temperatura pracy	min. od -20 °C do +60°C
Gwarancja	minimum 10 lat
Straty mocy w trybie nocnym	<6W
Sprawność Europejska	minimum 97,0%

1.8.3 Charakterystyka instalacji elektrycznej

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

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 oraz rozłącznikami bezpiecznikowymi.

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 lub rurkach instalacyjnych oraz rozdzielnice w II klasie

ochronności IP65 z zabezpieczeniami nadmiarowo-prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC) Typu 1+2, napięciowy poziom ochrony: $\leq 1,5$ kV. W budynku inwestora umiejscowiona jest rozdzielnica główna (RG).

Moduły fotowoltaiczne zostaną połączone szeregowo w „łańcuchy”, w celu zwiększenia bezpieczeństwa. Zewnętrzne konektory szybkozłączy MC4 poszczególnych „łańcuchów” będą wykonane za pomocą tego samego typu i producenta zastosowanego szybkozłącza. Nadmiary przewodów pod konstrukcją PV zostaną podwieszone do konstrukcji i zabezpieczone tak, aby nie stwarzały zagrożenia oraz by nie dotykały bezpośrednio dachu/gruntu. Podwieszenie przewodów będzie wykonane w sposób estetyczny za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV (lub za pomocą specjalnie przeznaczonych do tego celu chwytów mocujących przewody do ramy modułu) oraz w sposób uniemożliwiający szkodliwe działanie czynników atmosferycznych czy wilgoci. Szybkozłącza MC4 poszczególnych modułów będą mocowane do konstrukcji w taki sposób by w maksymalny sposób zabezpieczyć je przed działaniem wilgoci oraz promieniowania UV. W miejscach, gdzie przewody będą narażone na promieniowanie słoneczne zostaną zastosowane stosowne osłony. Poszczególne łańcuchy modułów zostaną połączone z inwerterem poprzez rozdzielnice przewodami solarnymi o odpowiednio dobranym przekroju (min. 6 mm²). W rozdzielniach zostaną zainstalowane podstawy bezpiecznikowe z odpowiednio dobranymi wkładkami, ograniczniki przepięć typu 1+2, wyłączniki różnicowo-prądowe, wyłączniki nadprądowe.

Zastosowany inwerter będzie posiadać rozłącznik izolacyjny. Przewody z poszczególnych łańcuchów modułów do miejsca przyłączenia będą prowadzone w korytach kablowych lub rurkach instalacyjnych chroniących okablowanie przed uszkodzeniem mechanicznym. Zostanie zapewniona odpowiednia ochrona przed negatywnym oddziaływaniem UV.

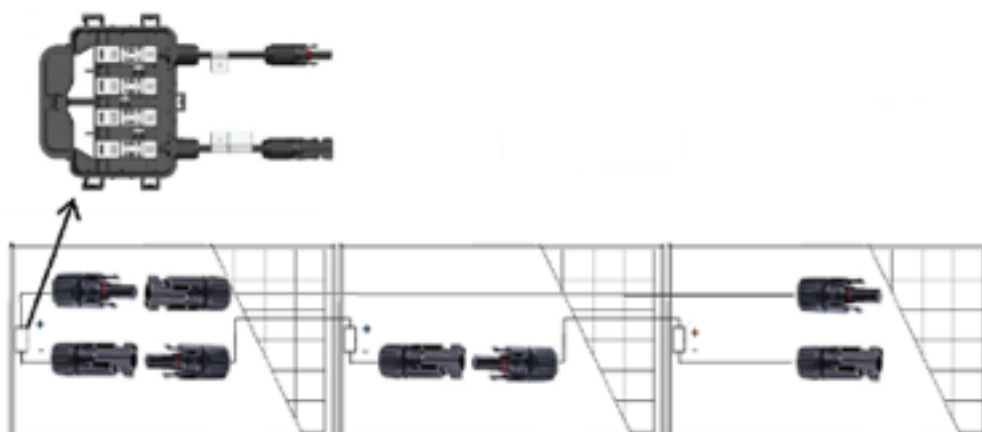
Dla instalacji fotowoltaicznej zaplanowano wyłączenie z głównego przycisku pożarowego. W tym celu zostaną zabudowane po stronie DC instalacji PV wyzwalacze wzrostowe z rozłącznikami izolacyjnymi DC - celem awaryjnego odłączenia instalacji ogniw PV od sieci wewnętrznej budynku. Do wyzwalacza zostanie podłączony istniejący na obiekcie przycisk ppoż typu "zbij szybkę" oznaczony jako ppoż GWP (GŁÓWNY PRZYCISK POŻAROWY) zabudowany wewnątrz budynku przy wejściu głównym, odpowiednio oznakowany. Połączenie przycisku wykona się przewodem typu HDGs 5 x 1,5 mm².

1.8.4 Okablowanie DC inwerterów

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi, a inwerterem wykonane zostanie przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju min. 6 mm². Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącą pod każdym z modułów. Okablowanie DC inwertera zostanie podzielone na pasma zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów. Wpięcia poprzez złączki MC4.

Przykładowy sposób połączeń modułów przedstawia schemat ideowy. Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ogranicznik przepięć Typu 1+2 na napięcie 1000V DC z poziomem ochrony Iimp Up<1,5kV dla 12,5kA(10/350µs)/1 bieg.

Rysunek 2. Ideowy schemat połączeń modułów w pasma



Kable zasilające LSHF 6 mm² od strony układu DC wprowadzone do budynku, w których napięcie może dochodzić do 1000V, zostaną ułożone bezpośrednio pod tynkiem o grubości minimum 5 mm lub prowadzone 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 nawierzchniowy bez zastosowania rurek ochronnych. Całość instalacji zostanie wykonana z należytą starannością i zgodnie ze sztuką. Prace wykonane zgodnie z rysunkami instalacyjnymi elektryki.

1.8.5 Okablowanie AC inwerterów

Do budowy instalacji elektrycznej po stronie AC zastosuje się następujące materiały podstawowe:

- 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 750V,
- osprzęt elektryczny p/t i n/t – łączniki, przyciski, gniazda o prądzie roboczym 16A.

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) zasilające inwerter zostanie wykonane kablami N2XH-J 5x10 mm². Kable nN będą spełniać wymagania PN-HD 60364-5-52:2011 *lub równoważne*. Wymaga się, zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. (zwanym dyrektywą CPR) oraz normą N SEP-E-007:2017-09 *lub równoważne* stosowania kabli o napięciu znamionowym 0,6/1kV, pięciożyłowych w izolacji bezhalogenowej i odpowiedniej klasie. Wszystkie kable w budynku muszą posiadać klasę reakcji na ogień nie niższą niż Eca. Przekrój żył zostanie 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. Okablowanie zostanie dobrane w taki sposób, aby straty na kablach nie przekraczały 1%. Rozprowadzane przewody zostaną zabezpieczone przy pomocy rur ochronnych elektroinstalacyjnych.

Trasę projektowanego przyłącza kablowego i lokalizację złącza pokazano na *Schemacie elektrycznym* (Załącznik 3) w skali 1:500. Typ oraz długości kabla podano na planie trasy oraz na schemacie.

1.8.6 Instalacja uziemiająca i odgromowa

Poziom ochrony odgromowej zostanie dobrany zgodnie z normą PN-EN 62305 *lub równoważne*, poprzedzony analizą ryzyka.

Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV w szczególności konstrukcja wsporcza oraz moduły zostaną objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcja zostanie uziemiona w taki sposób, aby osiągnąć rezystancję uziemienia poniżej 10 Ω (pomiar ten zostanie potwierdzony za pośrednictwem urządzania pomiarowego).

Jako uziemienie wykorzysta się istniejący uziom w obiekcie np. fundamentowy lub otokowy (typu B) lub wykona dodatkowy uziom szpilkowy (typu A). Rezystancja uziomu będzie wynosić $R < 10\Omega$. Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaplanowano jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze. Konstrukcja wsporcza modułów fotowoltaicznych zostanie ze sobą połączona. Połączenie wyrównawcze zostanie wykonane przewodem LgY16 i połączone z uziomem.

Projektowany generator PV będzie chroniony od wyładowań atmosferycznych. W tym celu zaprojektowano na dachu budynku iglice odgromowe. Maszt będzie wykonany z aluminium, trójnóg oraz zestaw montażowy ze stali nierdzewnej.

UWAGA!

Projektowane iglice i maszty odgromowe mogą powodować kilkuprocentowe zacieleni paneli fotowoltaicznych. Szacuje się, że strata produkcji energii elektrycznej z tego powodu nie powinna przekroczyć 2% wartości maksymalnej możliwej do wytworzenia energii elektrycznej.

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

W szczególności uziemienie będzie obejmować:

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

W budynku będzie zlokalizowana Główna Szyna Uziemiająca. Kabel ochronny PE zostanie podłączony do inwertera i ramy modułów do Głównej Szyny Uziemiającej. W ten sposób zapewni się wyrównanie potencjałów i ochrona przed porażeniem prądem.

1.8.7 Instalacja wyrównawcza

Konstrukcja korytek kablowych oraz inwerter zostanie podłączona do głównej listwy wyrównawczej budynku. Połączenie zostanie wykonane linką LgY 16 mm².

1.8.8 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa nn realizowana będzie na podstawie wymagania normy N-SEP-E-001 – „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa” *lub równoważne*.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolację roboczą (izolowanie części czynnych),
- uziemienie ochronne (wykonanie wspólnego uziomu dla urządzeń oraz części przewodzących dostępnych (0,4 kV),
- szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-C-S (według normy PN-HD 60364- 4-41) lub TN-S w zależności od istniejącego układu na obiekcie w którym zlokalizowana będzie instalacja fotowoltaiczna
- stosowanie ochrony uzupełniającej.

Zaplanowana instalacja elektryczna jest zgodna z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-HD-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” *lub równoważne*. W ramach systemu ochrony od porażenia prądem elektrycznym zostanie zastosowane samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TNS. Zapewni to zgodne z normą wyłączenie zasilania.

1.8.9 Ochrona przeciwprzepięciowa

Zastosuje się 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 zostaną zamontowane ograniczniki typu I i II. Inwertery i ogniwa fotowoltaiczne będą chronione ochronnikami dedykowanymi dla instalacji PV na napięcie do 1000VDC zamontowanymi w rozdzielnicy DC. W skrzynkach DC należy zastosowane będą ograniczniki przepięć ograniczające łuk elektryczny w przypadku zadziałania.

W tablicy głównej zastosuje się ogranicznik iskiernikowy typu TNS. W przypadku lokalizacji rozdzielnicy w odległości większej niż 10 m, zastosuje się typ 2 ogranicznika przepięć.

1.8.10 Ochrona przeciwpożarowa

Instalacja fotowoltaiczna (panele PV, konstrukcja nośna, okablowanie, inwerter, zabezpieczenia po stronie AC/DC) służy do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego lub sztucznego. Przy niskim naświetleniu wartość wytwarzanego napięcia jest niska bądź zerowa, w ciągu dnia osiągane jest napięcie maksymalne. Przewody od paneli do falownika są przewodami prądu stałego DC natomiast od falownika w kierunku sieci energetycznej

przewodami prądu zmiennego AC. Instalacja fotowoltaiczna jest systemem produkującym prąd i może ulec zapaleniu.

Najbardziej prawdopodobnymi przyczynami pożaru jest mechaniczne uszkodzenie bądź przerwanie przewodów obwodu elektrycznego, mechaniczne uszkodzenie paneli mogące powodować zwarcie, uderzenie pioruna, błędy montażowe, nieumiejętne rozłączanie.

Wyłączenie głównego zasilania budynku wyposażonego w instalację fotowoltaiczną spowoduje zaprzestanie wytwarzania energii przez falownik po stronie prądu zmiennego AC. Nie powoduje jednak zaprzestania generowania napięcia przez moduły fotowoltaiczne, dlatego każdy panel fotowoltaiczny zostanie wyposażony w optymalizator pozwalający w razie potrzeby obniżyć napięcie do bezpiecznego poziomu. Aby zwiększyć bezpieczeństwo ppoż. zastosuje się przeciwpożarowy rozłącznik prądu stałego w rozdzielnicy RDC wyzwalany wyłącznikiem przeciwpożarowym ROP. Dzięki takiemu rozwiązaniu następuje odcięcie prądu stałego możliwie najbliżej modułów.

Ze względów bezpieczeństwa służby ratunkowe powinny postępować tak jak w przypadku instalacji będących pod napięciem. Urządzenia elektryczne gasić przeznaczonymi do tego gaśnicami proszkowymi zgodnie z instrukcją, nie dotykać nadpalonych przewodów itp. Osoba przeszkolona (właściciel instalacji) powinna w miarę możliwości odłączyć napięcie w obiekcie oraz wyłączyć inwerter, podjąć próbę ugaszenia pożaru w zarodku za pomocą przeznaczonej do tego gaśnicy proszkowej oraz wezwać odpowiednie służby straży pożarna tel. 998, pogotowie energetyczne tel. 991, ogólny telefon alarmowy 112 jak i poinformować kierującego działaniem ratowniczym o zamontowanej instalacji fotowoltaicznej oraz czy zostało odłączone napięcie w budynku po stronie AC.

1.9 SYSTEM MONITOROWANIA INSTALACJI

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

1.10 DIAGNOSTYKA USZKODZEŃ SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH

Topologia systemu będzie pozwalać na szybkie zlokalizowanie łańcucha, w którym znajduje się uszkodzony moduł. Dane pomiarowe uzyskane z inwertera będą pozwalać na porównanie chwilowych wartości i parametrów falownika z wartościami teoretycznymi.

W przypadku, gdy moduł zostanie uszkodzony nastąpi spadek mocy falownika, który będzie odpowiednio sygnalizowany. W toku odpowiednich pomiarów określone zostanie dokładnie położenie uszkodzonego modułu..

1.11 GWARANCJA OSIĄGNIĘCIA EFEKTU RZECZOWEGO

Zgodnie z założeniami projektu przyjęto osiągnięcie minimalnych efektów rzeczowych:

- Moc instalacji – **30,08 kW**

- Ilość paneli fotowoltaicznych - **64 szt.**
- Powierzchnia ogniw ~ **140,0 m²**

1.12 WSKAŹNIKI PROJEKTU

Zakłada się osiągnięcie następujących, minimalnych wskaźników projektu:

- Roczny uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej - **28,699 MWh**
- Roczna redukcja emisji do środowiska CO₂ - **20 318,892 kg**

Obliczenia:

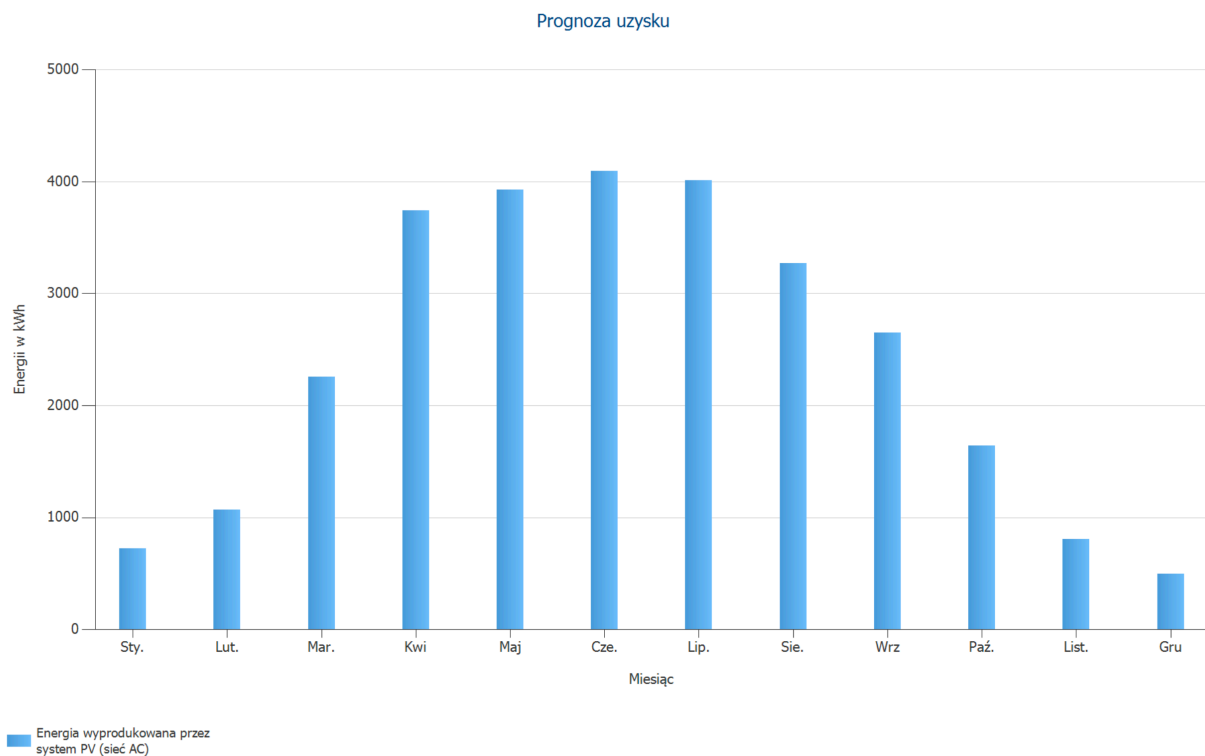
Wzór:

Roczne ograniczenie emisji dwutlenku węgla (CO₂) = roczny uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej x wskaźnik emisji KOBiZE dla dwutlenku węgla (CO₂)

Obliczenia:

Roczne ograniczenie emisji dwutlenku węgla (CO₂) = 28,699 MWh x 708 kg/MWh
= 20 318,892 kg

Rysunek 3: Prognoza rocznego uzysku energii elektrycznej



WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DO WYKONANIA ROBÓT

2.1 WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW

Wymaga się, aby przy wykonywaniu robót budowlanych stosować wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu oraz powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie. Wszystkie niezbędne elementy powinny być wykonane w standardzie i zgodnie z obowiązującymi normami. Do wykonania robót Wykonawca zapewni dostarczenie kompletnych urządzeń i materiałów niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się zakwestionowane przez Inwestora materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko.

2.2 WYMAGANIA JAKOŚCIOWE DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Roboty przygotowawcze:

- ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego.

Roboty budowlano-montażowe:

- montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji przeznaczonej do wyznaczonego miejsca zamontowania,
- montaż inwertera i pozostałych urządzeń,
- montaż kompletnego okablowania,
- montaż zabezpieczeń przepięciowych,
- doprowadzenie przewodów AC do miejsca istniejącej tablicy bezpiecznikowej budynku oraz przystosowanej jej do podłączenia nowego obwodu,
- sporządzenie dokumentacji powykonawczej,
- wszystkie pozostałe prace niezbędne do uznania zadania jako kompletnego,
- przekazanie do eksploatacji.

2.3 ZASADY WYKONANIA ROBÓT

Roboty muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących polskich przepisów, norm i instrukcji. Nie wyszczególnienie w niniejszym opracowaniu jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia w żaden sposób od ich stosowania. Wszelkie materiały jak również wykonanie robót na podstawie zawartej umowy muszą spełniać wymagania polskich norm i przepisów. Bez uzyskania pisemnej zgody Inwestora nie jest możliwe zamawianie żadnych materiałów czy usług według zamiennych norm.

2.4 ZAŁOŻENIA DO ZGŁASZANIA INSTALACJI PRZEZ WYKONAWCĘ

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji powykonawczej. Wymaga się również przedłożenia do akceptacji rysunków powykonawczych oraz szczegółowych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót instalacyjnych i budowlanych przed ich skierowaniem do realizacji, w aspekcie ich zgodności ze schematem i umową.

Ponadto Wykonawca powinien zapewnić wykonanie:

- harmonogramu realizacji inwestycji - w uzgodnieniu z Inwestorem,
- planu organizacji i technologii robót.

2.5 POWYKONAWCZA DOKUMENTACJA

Przedłożona dokumentacja powykonawcza powinna zawierać kpl. powykonawczy, tj.:

- powstałe w trakcie realizacji robót zmiany w dokumentacji,
- instrukcję obsługi i eksploatacji urządzeń, karty techniczne oraz świadectwa, certyfikaty, atesty itp.,
- potwierdzenie przeszkolenia osób biorących udział w inwestycji.

2.6 ZAŁOŻENIA DO BUDOWY MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Wykonawca w zakresie budowy mikroinstalacji fotowoltaicznej będzie kierował się poniższymi wytycznymi:

- przed przystąpieniem do prac wykonawczych wykonawca musi zapoznać się opracowaną dla budynku dokumentacją,
- kąt pochylenia paneli fotowoltaicznych - należy zastosować optymalny kąt pochylenia, niezmienny dla ekspozycji panela w ciągu całego roku,
- kąt azymutu paneli fotowoltaicznych - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem, gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji fotowoltaicznych w skali całego roku,
- zacienienie instalacji PV - w celu uniknięcia niepotrzebnych skutków zacienienia należy przeanalizować lokalizację paneli fotowoltaicznych na etapie montażu tak aby urządzenia były usytuowane odpowiednio daleko od przeszkód i elementów, które potencjalnie, nawet w przyszłości mogą stanowić element zaciniający (np. rosnące drzewa),
- dostosowanie konstrukcyjne systemu fotowoltaicznego dla budynku wskazanego do montażu tego systemu, w tym rozstrzygnięcia określające,
- schematy elektryczne dostosowane do przedstawionych w niniejszym opracowaniu zestawów fotowoltaicznych.

2.7 INFORMACJE O TERENIE PROWADZONYCH PRAC

Organizacja robót budowlanych

Przekazanie na rzecz Wykonawcy terenu prowadzonych prac nastąpi zgodnie z terminem wskazanym w umowie. Wykonawca będzie prowadził roboty budowlano-montażowe według uzgodnionego harmonogramu, zgodnie z zapisami Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia. Jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania bezpieczeństwa terenu budowy

oraz robót poza placem budowy w okresie trwania realizacji zadania aż do zakończenia odbioru końcowego robót.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca jest zobowiązany do wykonania oznakowania informacyjnego i ostrzegawczego w miejscu prowadzenia robót oraz do przygotowania oraz rozlokowania zaplecza budowy na terenie uzgodnionym z Inwestorem.

Zabezpieczenie interesów osób trzecich

Osoby trzecie jak również osoby wykonujące roboty budowlane nie mogą być w żadnym stopniu narażone na działanie czynników szkodliwych lub niebezpiecznych dla zdrowia (np. hałas, wibracje, promieniowanie elektromagnetyczne itp.) Wykonawca odpowiada w pełni za ochronę własności w okresie trwania robót i będzie odpowiadać za wszystkie spowodowane przez niego szkody.

Ochrona środowiska

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego w trakcie prowadzenia robót, a w szczególności:

- stosować się do Ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz.U. 2022 poz. 2625 ze zm.);
- stosować się do Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2022 poz. 2556 ze zm.).

Wykonawca zobowiązuje się do natychmiastowego usunięcia wszystkich niepotrzebnych materiałów i odpadów z terenu robót.

Ochrona przeciwpożarowa i składowanie materiałów łatwopalnych

Wykonawca ma za zadanie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej oraz utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy. Składowanie materiałów łatwopalnych powinno odbywać się zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonawca odpowiedzialny będzie za wszystkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót.

Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona zdrowia

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony zdrowia w trakcie realizacji zamówienia, w szczególności zapewni, aby personel nie wykonywał prac w warunkach niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał w pełnej gotowości i sprawności urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież ochronną dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie. Wszyscy pracownicy Wykonawcy będą odpowiednio przeszkoleni przed rozpoczęciem pracy oraz odpowiednio nadzorowani w czasie jej wykonywania.

W trakcie realizacji zadania Wykonawca zapewni co najmniej:

- środki pierwszej pomocy;

- osoby przeszkolone do udzielania pierwszej pomocy,
- odpowiednie środki komunikacji i transportu na okoliczność wypadku,
- sprzęt monitorujący,
- sprzęt ratowniczy,
- sprzęt przeciwpożarowy,
- łączność ze strażą pożarną, pogotowiem ratunkowym i policją.

2.8 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW I SPRZĘTU

Wymagania ogólne

Stosowane przez Wykonawcę przy realizacji zamówienia materiały powinny:

- być nowe i nieużywane,
- odpowiadać wymaganiom norm i przepisów oraz dokumentacji,
- posiadać wymagane atesty i certyfikaty, w tym również świadectwa dopuszczenia do obrotu.

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca winien przedstawić do aprobaty kompletną listę urządzeń i wyrobów, które zastosuje do wykonawstwa wraz z ich kartami technicznymi i rysunkami. Każda propozycja Wykonawcy nie odpowiadająca wymaganiom technicznym, jakościowym bądź estetycznym może zostać odrzucona.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy Zweryfikować pod względem kompletności i zgodności z danymi technicznymi producenta.

Przechowywanie i składowanie materiałów

Tymczasowo składane materiały, do czasu ich wykorzystania, powinny zostać zabezpieczone tak, aby nie uległy zanieczyszczeniu, zniszczeniu bądź uszkodzeniu, zachowały swoją jakość i właściwość do etapu robót. Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane na terenach Zorganizowanych przez Wykonawcę, uzgodnionych z Inwestorem. Po stronie Wykonawcy leży również obowiązek zabezpieczenie towarów przed kradzieżą.

Wymagania dotyczące środków transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i przewożonych materiałów. Dostawa materiałów powinna nastąpić po uprzednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowiska na placu budowy a środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu materiałów, urządzeń, konstrukcji itp.

W czasie transportu należy zabezpieczyć przewożone przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, ważne by zostały równomiernie rozmieszczone na całej powierzchni załadunkowej i zabezpieczone przed przesuwaniem lub spadaniem.

2.9 TESTY I POMIARY KOŃCOWE

Po wykonaniu montażu instalacji fotowoltaicznej należy przeprowadzić (jeszcze przed zgłoszeniem gotowości do odbioru - jeden z warunków odbioru) testy końcowe oraz uruchomienie testowe instalacji.

W ramach przeprowadzonych testów oraz kontroli instalacji należy wykonać wymienione poniżej czynności:

- a) kontrola strony DC;
- b) kontrola ochrony przeciw przepięciom;
- c) kontrola strony AC;
- d) kontrola oznakowania i identyfikacji;
- e) testy ciągłości uziemienia ochronnego lub ekwipotencjalnych przewodów kompensacyjnych;
- f) test polaryzacji;
- g) pomiar napięcia obwodu otwartego;
- h) pomiar prądu;
- i) testy funkcjonalności;
- j) testy rezystancji izolacji;
- k) pomiar rezystancji uziemienia;
- l) kontrola ochrony przeciwporażeniowej oraz dodatkowo pomiary zalecane przez normę PN-EN 62446-1:2016-08 *lub* równoważne;
- m) badanie kamerą termowizyjną.

Wszystkie prace oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami – SEP, a urządzenia pomiarowe muszą posiadać wymagane przepisami prawa certyfikaty. Kopie uprawnień należy dołączyć do każdego z protokołów pomiarów.

2.10 ODBIÓR ROBÓT

Odbiór końcowy

Odbiór i przekazanie przedmiotu zamówienia do eksploatacji musi być poprzedzony następującymi działaniami:

- przyłączenie instalacji PV do rozdzielnic głównej budynku;
- wykonanie rozruchu instalacji PV;
- konfiguracja parametrów pracy;
- testy i pomiary parametrów;
- konfiguracja zdalnego dostępu za pośrednictwem aplikacji/strony internetowej.

Przyłączenie instalacji PV do rozdzielnic głównej budynku, obejmuje w szczególności:

- wykonanie prac przyłączeniowych polegających na montażu urządzeń do zdalnej transmisji danych pomiarowych z układów pomiarowych;
- opracowanie instrukcji ruchu i eksploatacji urządzeń, instalacji;
- opracowanie instrukcji obsługi instalacji PV na potrzeby Zamawiającego oraz przeszkolenie w zakresie bieżącej obsługi osób rekomendowanych przez Zamawiającego.

Wykonanie rozruchu elektrowni obejmuje w szczególności:

- zgłaszanie Zamawiającemu i Inspektorowi nadzoru gotowości do odbioru zakończonych wszystkich prac;
- dokonanie przez Wykonawcę wszelkich prób, sprawdzeń, pomiarów, badań, ekspertyz, regulacji oraz rozruchu instalacji PV pozwalających na eksploatację;
- udział w protokolarnym odbiorze końcowym zakończonych prac.

Odbiór końcowy od Wykonawcy przeprowadza przedstawiciel Zamawiającego (Inwestora). Może on w tym celu powołać komisję odbiorczą złożoną z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika oraz kompetentnych organów.

Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny zostać właściwie udokumentowane.

Do przeprowadzenia odbioru konieczne jest:

- przygotowanie dokumentacji powykonawczej (dokumentacja projektowa z naniesionymi na czysto zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót (również elektroniczna);
- dokumentacja uzasadniająca uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonania robót;
- dziennik budowy (notatki, pisma wyjaśniające i uzgadniające);
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów;
- protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób po montażowych;
- protokoły pomiarów i badań;
- świadectwa jakości i dopuszczenia do eksploatacji urządzeń i materiałów;
- DTR zamontowanych urządzeń.

Kierownik Wykonawcy robót elektrycznych przygotowuje instalację elektryczną oraz niezbędne dokumenty do odbiorów.

Przy odbiorze końcowym należy:

- sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, projektem wykonawczym, warunkami technicznymi wykonania, normami, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
- sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami oraz ewentualnymi protokołami z rozruchu technologicznego;
- w przypadku odbioru całości obiektu stwierdzić, czy spełnia on zasady prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.

Z odbioru końcowego powinien być sporządzony protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli Zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) oraz przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku, gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji (przyjęcia we władanie), protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie lub w przeciwnym przypadku, odmowę wraz z jej uzasadnieniem; w obu przypadkach konieczny jest odpowiedni wpis w protokole.

Wymagania dotyczące dostawy i montażu oraz konfiguracji aplikacji komputerowej.

Wykonawca dostarczy i zaprogramuje aplikację komputerową służącą do określania korzyści z instalacji OZE. Aplikacja będzie narzędziem, poprzez które Zleceniodawca będzie nadzorował funkcjonowanie instalacji PV. Poprzez aplikację osoby wskazane przez Zamawiającego będą mieli zdalny dostęp do aplikacji za pomocą przyznanego loginu i hasła. Każdy z użytkowników aplikacji będzie mógł pozyskać dane na temat efektywności ekonomicznej, energetycznej i ekologicznej przedsięwzięcia OZE Zleceniodawcy a także o możliwych anomaliach w funkcjonowaniu systemu. Aplikacja powinna również umożliwić dokonywanie analiz porównawczych działania poszczególnych urządzeń w obrębie instalacji PV Zleceniodawcy. Administrator aplikacji powinien mieć możliwość ustawienia jakie informacje będą dostępne dla użytkowników. Aplikacja powinna również umożliwić w przyszłości rozbudowę bazy dostępnych instalacji o nowe instalacje w celu ich porównywania ze sobą. Dostęp do aplikacji będzie bezpłatny.

2.11 UWAGI

Wszelkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi aktualnie normami i przepisami szczególnie zgodnie z PBUE oraz BHP. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac. Prace wykonywać należy pod nadzorem osoby uprawnionej posiadającej odpowiednie kwalifikacje, będącej członkiem Izby Inżynierów Budownictwa, zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom V.

Wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji a niezawarte w niniejszej dokumentacji, wymagają zgody autora/inwestora. Uszczelnienie przepustów w miejscu przejść przewodów i kabli przez przegrody (ściany, stropy) należy wykonać w systemie posiadającym aktualne dopuszczenie do stosowania (aprobata techniczną, certyfikat zgodności, deklarację zgodności).

Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.

Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.

W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego.

Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów.

Prace wykonawcze skoordynować z pozostałymi branżami.

Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w Szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.

W opracowaniu podano rozwiązania i wymagania zaakceptowane przez Inwestora. Inwestor dopuszcza stosowanie innych równoważnych rozwiązań, urządzeń, materiałów spełniających co najmniej parametry podane w opracowaniu pod warunkiem przedstawienia wyczerpujących dowodów spełnienia wymogów opisanych w dokumentacji i na ich podstawie uzyskania akceptacji Autora i Inwestora.

Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE, certyfikaty, deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować.

BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA

OBIEKT:	ZESPÓŁ SZKÓŁ ELEKTRONICZNYCH W JELENIEJ GÓRZE
ADRES BUDOWY:	UL. GRUNWALDZKA 64a 58-506 JELENIA GÓRA działka: 026101_1.0028.AR_6.47/8
OPRACOWANIE:	Instalacje elektryczne i elektroenergetyczne
BRANŻA:	Elektryczna
INWESTOR:	MIASTO JELENIA GÓRA PLAC RATUSZOWY 58 58-500 JELENIA GÓRA

PODMIOT ODPOWIEDZIALNY:	PODPIS / PIECZĘĆ:
AMM Investments Sp. z o.o. ul. Domaniewska 17/19 lok. 133 02-663 Warszawa NIP 7393887706	

DATA OPRACOWANIA: MAJ 2023 r.

BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA

Zamierzeniem budowlanym, dla którego opracowano niniejszą informację jest budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej na potrzeby Zespołu Szkół Elektronicznych w Jeleniej Górze.

Zakres realizacji robót:

- rozbudowa rozdzielni,
- montaż w rozdzielni zabezpieczeń,
- montaż instalacji elektrycznej w budynku wraz z tablicami bezpiecznikowymi.

Kolejność realizacji robót:

- ułożenie kabli instalacyjnych i montaż rozdzielni głównej i tablic bezpiecznikowych,
- montaż osprzętu elektrycznego,
- montaż instalacji fotowoltaicznej,
- montaż instalacji przepięciowych,
- wykonanie pomiarów powykonawczych instalacji.

3.1 ROBOTY PRZY BUDOWIE MIKROINSTALACJI

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót wykończeniowych:

- upadek pracownika z wysokości (brak zabezpieczenia uprząży do pracy na wysokości, brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych rusztowania; brak stosowania sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonywaniu robót związanych z montażem lub demontażem rusztowania),
- uderzenie spadającym przedmiotem osoby postronnej korzystającej z ciągu pieszego usytuowanego przy budowanym obiekcie budowlanym (brak wygrozdzenia strefy niebezpiecznej).

Pracownicy zatrudnieni przy budowie mikroinstalacji fotowoltaicznych są odpowiednio przeszkoleni w zakresie BHP (wstępne, okresowe, stanowiskowe) oraz otrzymali odpowiedni instruktaż na konkretnym stanowisku pracy.

W dziedzinie budownictwa elektrycznego budowa, a także eksploatacja linii kablowych i instalacji elektrycznych do 1 kV, a także nadziemnych charakteryzuje się występowaniem robót o zwiększonym zagrożeniu z punktu widzenia bezpieczeństwa i higieny pracy. Z tego względu ściśle przestrzeganie obowiązujących przepisów BHP stanowi szczególnie odpowiedzialne zadanie dla personelu nadzoru i wszystkich pracowników zatrudnionych w tej dziedzinie.

Ogólne zasady bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie, a także eksploatacji linii należy przyjmować z ogólnobudowlanych przepisów BHP wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401).

Ponadto obowiązują:

- PN-90/Z-08057 Sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości *lub równoważne*;
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz.U. 1996 nr 62 poz. 287).

Przy ręcznej lub mechanicznej obróbce elementów stalowych i kamiennych, pracownicy powinni używać środków ochrony indywidualnej, takich jak:

- gogle lub przyłbice ochronne,
- hełmy ochronne,
- uprząż i liny do pracy na wysokości,
- rękawice wzmocnione skórą,
- obuwie z wkładkami stalowymi chroniącymi palce stóp.

Stanowiska pracy powinny umożliwić swobodę ruchu, niezbędną do wykonywania pracy.

3.2 WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

Budynki nauki, kultury i oświaty.

3.3 WYKAZANIE ELEMENTÓW ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI LUB TERENU, KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI

Inwestycja nie stwarza zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi na działkach przyległych do terenu inwestycji.

3.4 WSKAZANIE DOTYCZĄCE PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH, OKREŚLAJĄCE SKALĘ I RODZAJE ZAGROŻEŃ ORAZ MIEJSCE I CZAS ICH WYSTĄPIENIA

Zagrożenie podczas prac na wysokości przy montażu paneli fotowoltaicznych i zasilających urządzeń elektrycznych.

W trakcie wykonywania robót istnieje zagrożenie:

- stłuczeniem,
- skaleczeniem,
- porażeniem prądem elektrycznym,
- poparzeniem,
- upadkiem.

Czynności przewidywane w trakcie budowy należy sklasyfikować względem ryzyka i zastosować przewidziane odpowiednimi przepisami zabezpieczenia.

3.5 WSKAZANIE SPOSOBU PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH

Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać pracowników z zakresem stanowiskowym prac, wskazać miejsce występowania zagrożeń oraz dokonać szkolenia w zakresie BHP na stanowisku pracy i potwierdzić na piśmie przeprowadzenie szkolenia.

Pracownicy zatrudnieni przy montażu powinni:

- posiadać aktualne badania lekarskie,
- posiadać odpowiednie zaświadczenia kwalifikacyjne (w zależności od rodzaju wykonywanych prac),
- posiadać poświadczenie szkolenia okresowego BHP.

3.6 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, UMOŻLIWIAJĄCĄ SZYBKĄ EWAKUACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ.

Roboty montażowe muszą być wykonywane zgodnie z zasadami ustalonymi w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, opublikowanych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 poz. 492). W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- poprawne przygotowanie, zabezpieczenie i oznakowanie miejsce pracy,
- wyłączenie urządzeń przy których będą wykonywane prace z ruchu (pozbawienie napięcia),
- uniemożliwienie dokonania zmian środków ochrony i zabezpieczeń przez osoby nieupoważnione,
- wykonywanie prac przez co najmniej dwie osoby,
- zastosowanie narzędzi i sprzętu ochronnego, posiadających aktualne świadectwa i oznaczenia prób okresowych w zakresie określonym w Polskich normach i dokumentacji producenta,
- sprawdzanie stanu technicznego narzędzi pracy i sprzętu ochronnego bezpośrednio przed jego użyciem,
- sprawdzenie poprawności wykonania przerw izolacyjnych w obwodach wyłączanych spod napięcia,
- zastosowanie zabezpieczeń przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- sprawdzenie braku napięcia w wyłączonym obwodzie,
- uziemienie wyłączanego obwodu.

Prace powinny być wykonywane na podstawie polecenia pisemnego. Polecenie powinno zawierać:

- zakres, rodzaj, miejsce i termin wykonania prac,
- środki i warunki bezpiecznego wykonania prac,
- liczbę pracowników skierowanych do pracy,
- dane osobowe (wraz ze stanowiskiem służbowym) pracowników odpowiedzialnych za organizację i wykonanie pracy, pełniących funkcje: koordynującego, dopuszczającego, kierownika robót,

- planowane przerwy w pracy.

Prace rozruchowe i próby techniczne urządzeń i instalacji powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami polskich norm, obowiązujących przepisów, instrukcji eksploatacji oraz wytycznych Inwestora.

3.7 PRZEPISY ZWIĄZANE

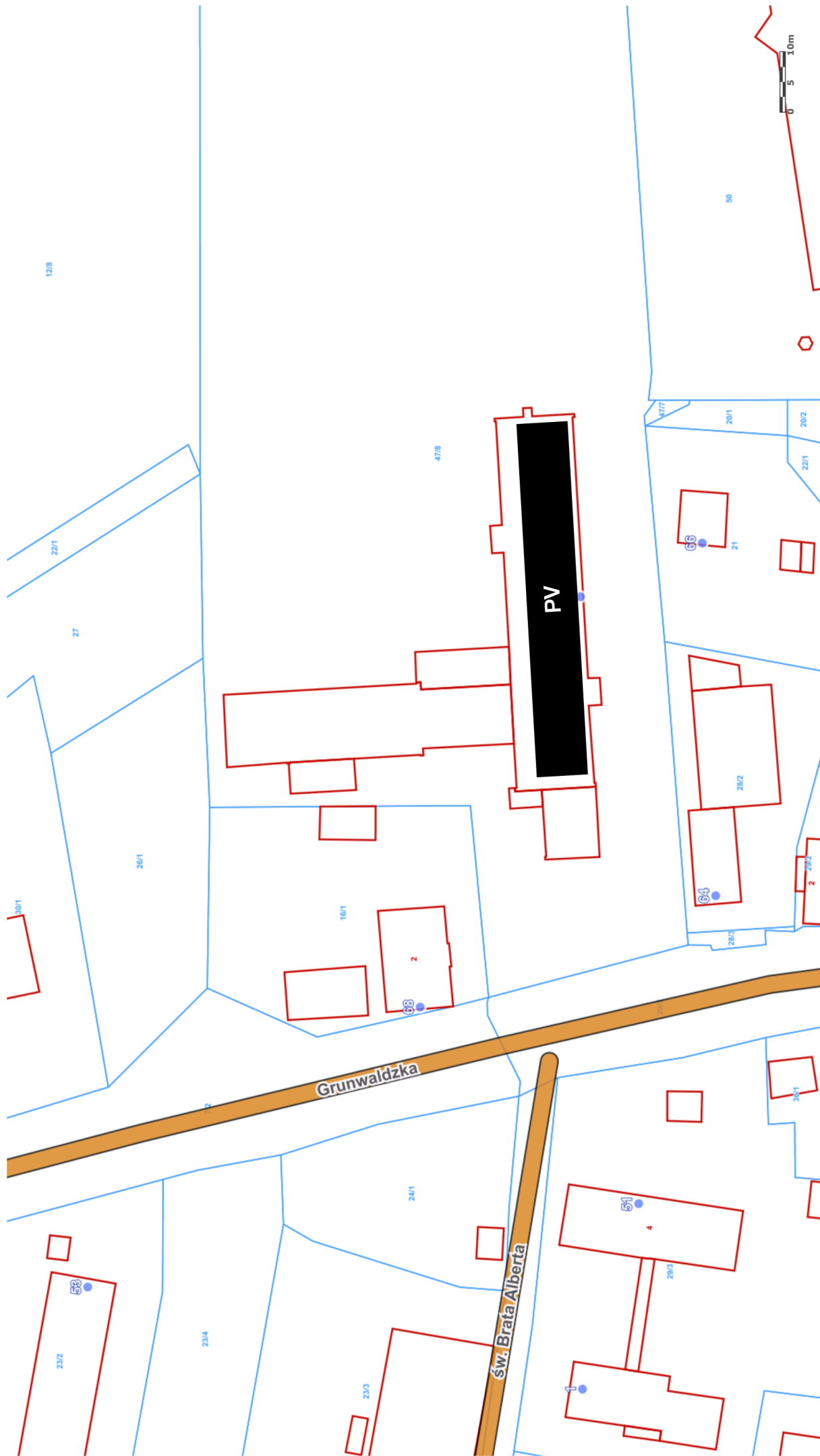
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 2023 poz. 682 ze zm.);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz.U. 2022 poz. 1385 ze zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 poz. 492);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401).

3.8 PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT WYMAGANE JEST OPRACOWANIE PLANU BIOZ PRZEZ KIEROWNIKA ROBÓT

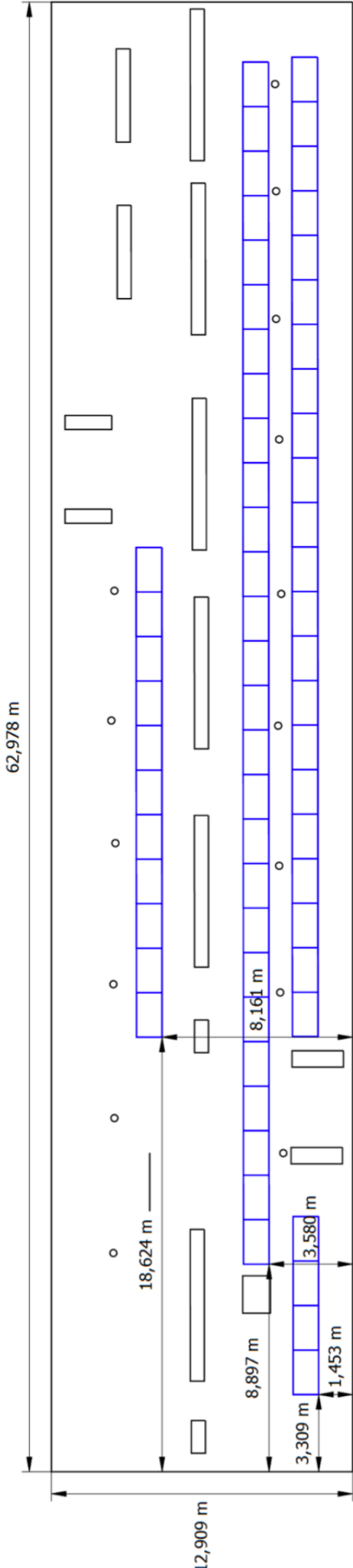
3.9 PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA

- Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz.U. 2022 poz. 1510 ze zm.);
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 2023 poz. 682 ze zm.);
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym (Dz.U. 2022 poz. 1514 ze zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 2003 nr 120 poz. 1126);
- Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2019 poz. 1099);
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej (Dz.U. 1996 nr 62 poz. 287);
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 19 grudnia 2007 r. w sprawie rzeczoznawców do spraw bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2007 nr 247 poz. 1835 ze zm.);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów (Dz.U. 1996 nr 60 poz. 279 ze zm.);
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650 ze zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. 2018 poz. 583 ze zm.);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. 2012 poz. 1468);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401).

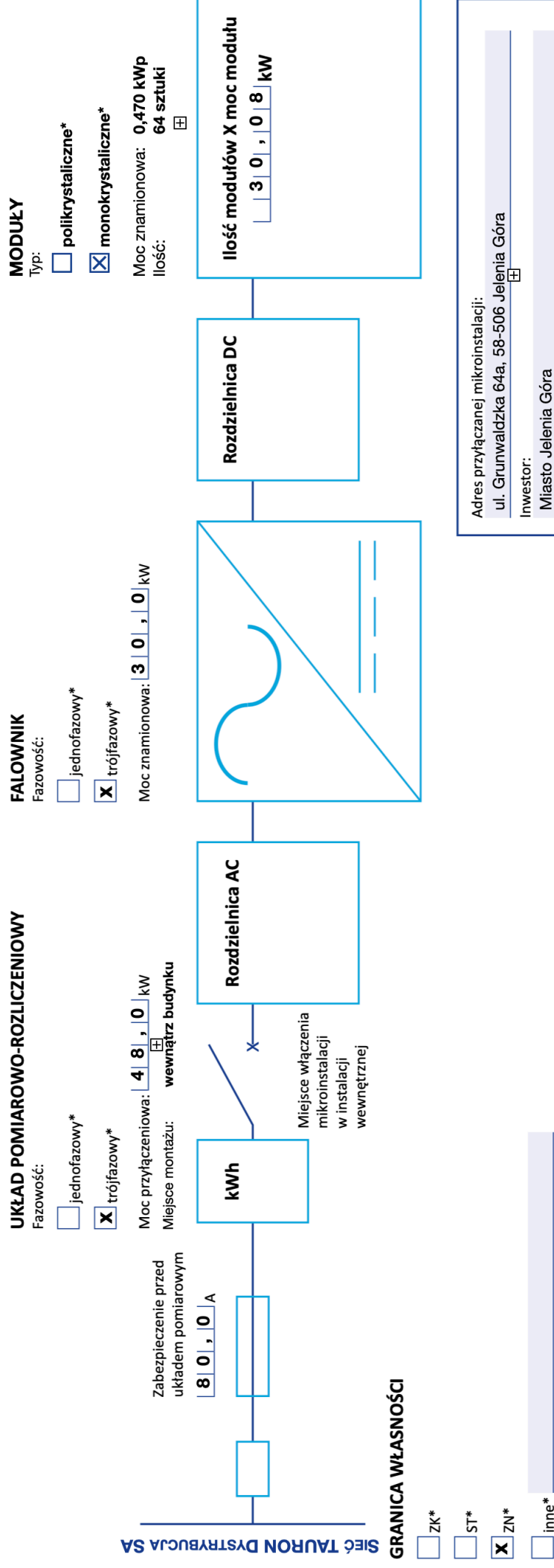
Załącznik 1 Miejsce Budowy Instalacji Fotowoltaicznej - Mapa Poglądowa



Załącznik 2 Rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych - Schemat



INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA O MOCY 30,08 kWp
UL. GRUNWALDZKA 64A, 58-506 JELENIA GÓRA



ZK – złącze kablowe

ST – stacja transformatorowa

ZN – złącze napowietrzne

Adres przyłączanej mikroinstalacji:

ul. Grunwaldzka 64a, 58-506 Jelenia Góra

Investor:

Miasto Jelenia Góra

DATA.....PODPIS.....