

PROJEKT TECHNICZNY 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	14
1.10 Diagnostyka uszkodzeń systemów fotowoltaicznych	14
1.11 Gwarancja osiągnięcia efektu rzeczowego	14

Lista Załączników

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

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.

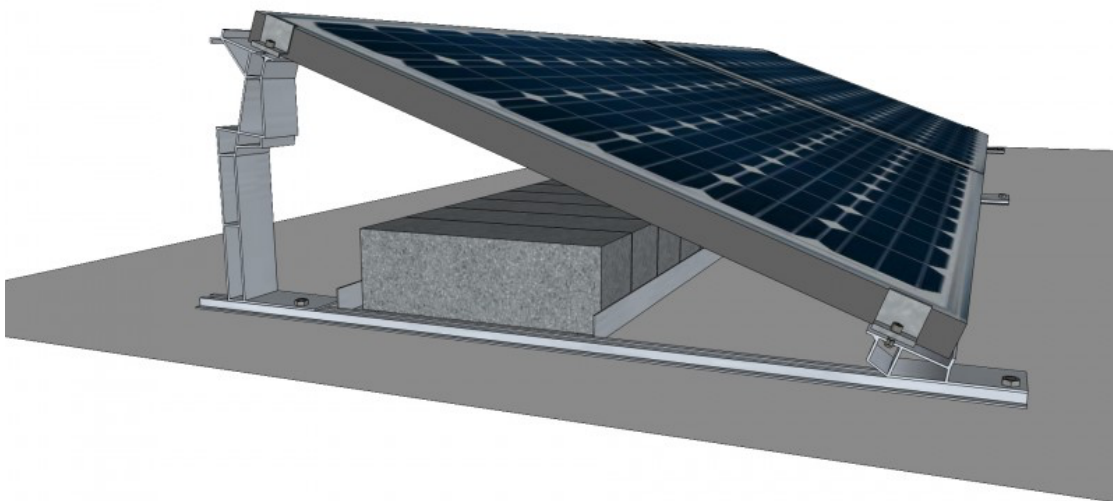
Dopuszcza się zastosowanie konstrukcji typu *aero* składającej się z podpór przednich oraz tylnych oraz osłon zabezpieczających zamontowane panele fotowoltaiczne przed działaniem wiatru.

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.

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.

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, odgraniczone 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 szybkozłączny MC4 poszczególnych „łańcuchów” będą wykonane za pomocą tego samego typu i producenta zastosowanego szybkozłączka. 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. Szybkozłączka 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.

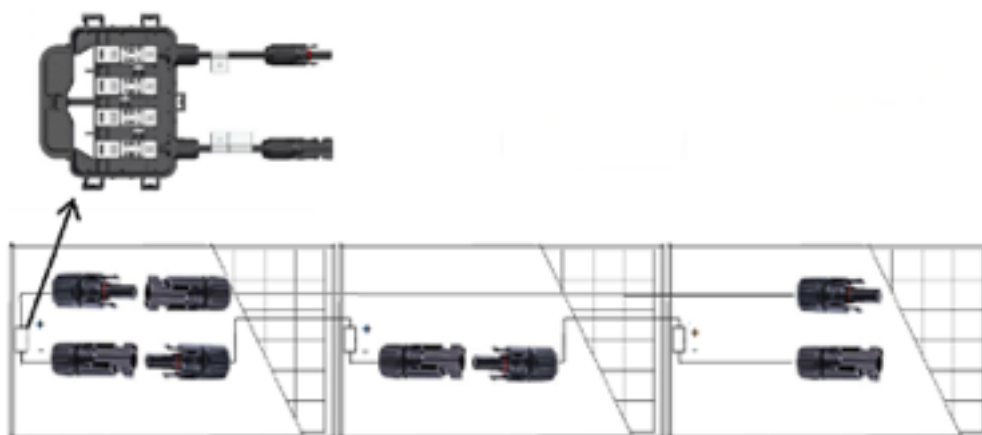
Dla instalacji fotowoltaicznej zaplanowano wyłączenie z głównego przycisku pożarowego. W tym celu zostaną zabudowane po stronie DC instalacji PV wyzwalacze wzrostowe z rozłącznikami izolacyjnymi DC - celem awaryjnego odłączenia instalacji ogniw PV od sieci wewnętrznej budynku. Do wyzwalacza zostanie 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 $U_p < 1,5kV$ 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 urządzenia 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 porażań 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.

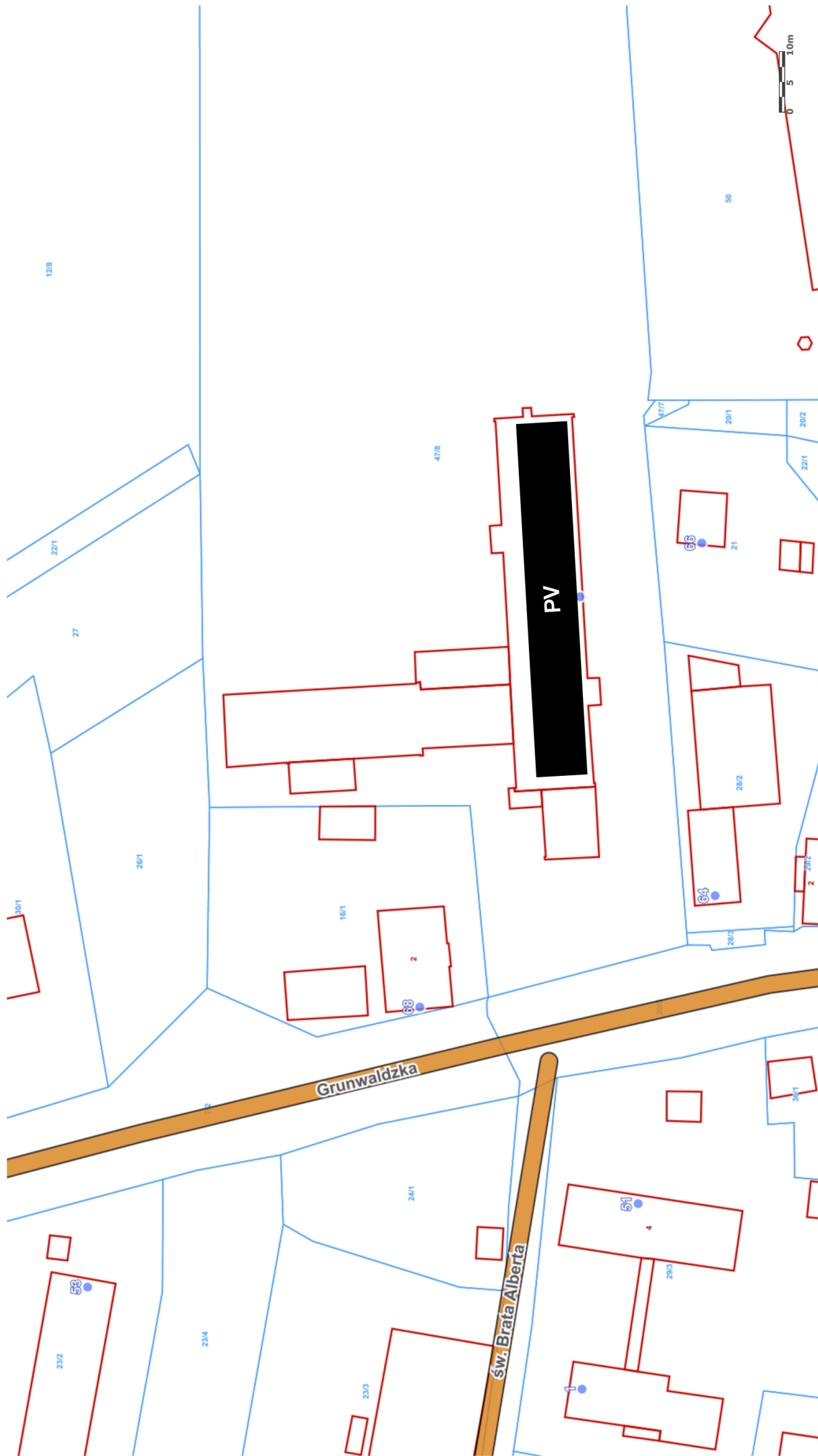
W przypadku, gdy moduł zostanie uszkodzony nastąpi spadek mocy falownika, który będzie odpowiednio sygnalizowany. W toku odpowiednich pomiarów określone zostanie dokładnie położenie uszkodzonego modułu..

1.11 GWARANCJA OSIĄGNIĘCIA EFEKTU RZECZOWEGO

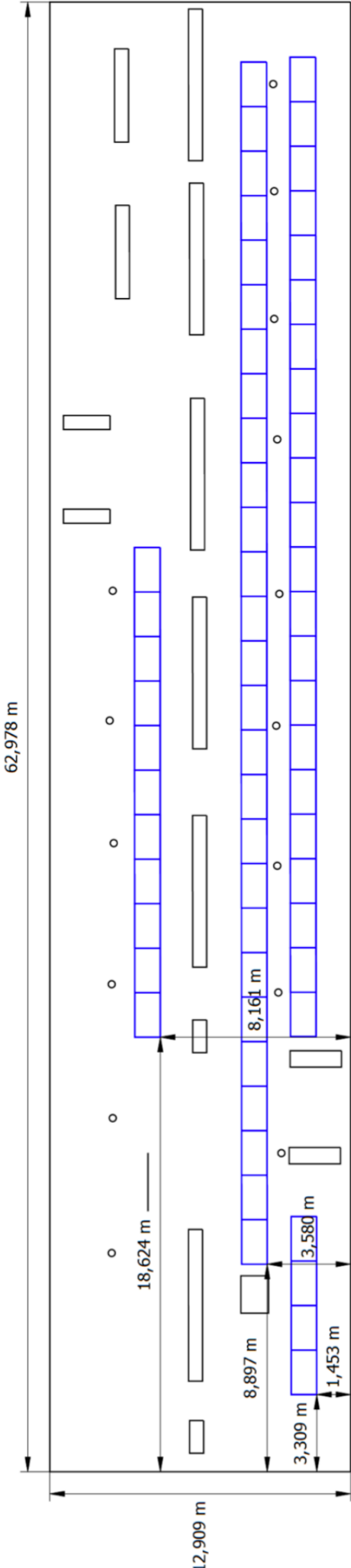
Zgodnie z założeniami projektu przyjęto osiągnięcie minimalnych efektów rzeczowych:

- Moc instalacji – **30,08 kW**
- Ilość paneli fotowoltaicznych – **64 szt.**
- Powierzchnia ogniw ~ **140,0 m²**

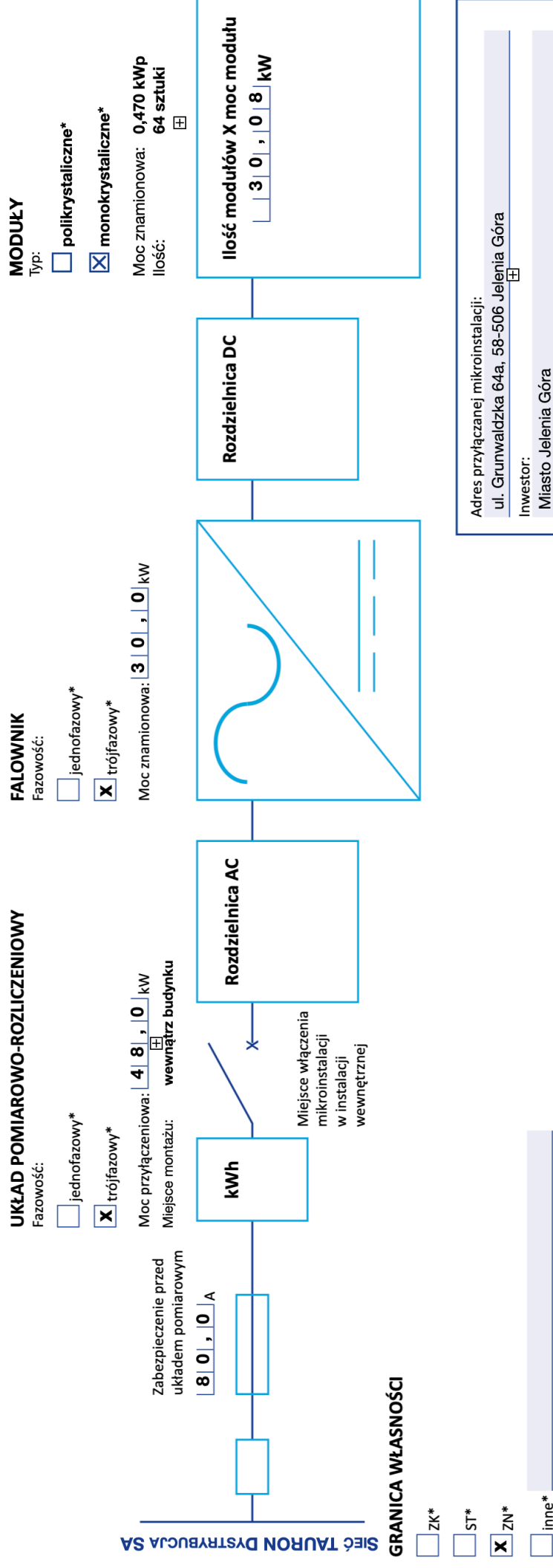
Załącznik 1 Miejsce Budowy Instalacji Fotowoltaicznej - Mapa Poglądowa



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.....