



**WOJEWÓDZKIE PRZEDSIĘBIORSTWO  
USŁUG INWESTYCYJNYCH SP. Z O.O.**  
ul. Warszawska 70, 06-400 Ciechanów Skr. poczt. 78  
Firma istnieje od 1961

e-mail: biuro@wpui.pl; website: www.wpui.pl

tel. +48 23 672-29-64

fax +48 23 672-29-80

**TYTUŁ OPRACOWANIA :**

## **PROJEKT TECHNICZNY**

Montaż paneli fotowoltaicznych na budynku ośrodka zdrowia w  
Opinogórze Górne

**INWESTOR:**

**Gmina Opinogóra Górna  
ul. Z. Krasińskiego 4  
06-406 Opinogóra Górna**

**ADRES INWESTYCJI:**

**ul. Krasińskiego 2, 06-406 Opinogóra Górna, działka nr ew. 60/1**

**BRANŻA: ELEKTRYCZNA**

<b>FUNKCJA</b>	<b>IMIĘ I NAZWISKO</b>	<b>NR.UPR.</b>	<b>DATA</b>	<b>PODPIS / PIECZĄTKA</b>
<b>PROJEKTANT:</b>	<b>mgr inż. Jerzy Zieliński</b>	<b>158/Wa/74</b>	<b>06.2021</b>	<b>mgr inż. Jerzy Zieliński</b> <small>Na podst. rozpr. PZL/UA z dn. 10.09.1962 r. par. 1 ust. 1 pkt. 1 i 2 upr. 24/Wa/77 do kierowania i nadzoru oraz upr. 158/Wa/74 do projektowania wszelkiego rodzaju instalacji i urządzeń elektrycznych 06-400 Ciechanów, ul. Leśmiana 12</small>

**CIECHANÓW \* 06.021 ROK**

## Spis zawartości i rysunków:

1. Opis techniczny
2. Obliczenia techniczne
3. Specyfikacja techniczna
4. Rysunki:

E-1 - Rzut dachu z zaznaczonym rozmieszczeniem modułów PV

E-2 - Schemat instalacji PV

## Założenia projektowe

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej, której budowa planowana jest na termomodernizowanym budynku Ośrodka Zdrowia IROMED należącym do Gminy Opinogóra Górna przy ul. Z.Krasińskiego 2. Projekt został przygotowany zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie termomodernizacji dla tego budynku.

## Opis instalacji fotowoltaicznej

Nowoprojektowana elektrownia fotowoltaiczna zostanie zlokalizowana w Opinogórze Górnej przy ul. Z. Krasińskiego 4 na dachu termomodernizowanego budynku Ośrodka Zdrowia.

Docelowa moc instalacji wynosi 19,95 kW po stronie modułów fotowoltaicznych. Wchodzące w jej skład moduły fotowoltaiczne umieszczone zostaną na specjalnej konstrukcji mocującej dedykowanej dla dachów skośnych. Planowane jest wykorzystanie dwóch połaci dachu, które zostały zaznaczone na rysunkach. Zaprojektowano moduły polikrystaliczne o mocy 285W każdy. Moduły zostaną podzielone na 2 niezależne grupy – rozmieszczenie zgodnie z rysunkiem E-1. W celu wykonania połączeń należy zastosować kable przeznaczone do stosowania na zewnątrz w instalacjach fotowoltaicznych oraz dedykowane do nich złączki.

Wytwarzane przez moduły fotowoltaiczne napięcie i prąd stały zostaną zamienione na napięcie i prąd zmienny o parametrach odpowiadających tym występującym w sieci elektroenergetycznej dzięki zastosowaniu inwertera przeznaczonego do współpracy z siecią. Moc na wyjściu inwertera wynosi 17,5 kW po stronie AC. Inwerter dobrano w taki sposób, aby spełniał wszystkie wytyczne zakładu energetycznego.

Proponowana lokalizacja konstrukcji mocującej moduły fotowoltaiczne została przedstawiona w załączonych do opracowania rysunkach

## Instalacje elektryczne

### Przyłączenie do sieci

Nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna zostanie przyłączona do istniejącej tablicy głównej budynku za wyłącznikiem głównym, tak aby zadziałanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu powodowało zadziałanie zabezpieczenia przeciwko pracy wyspowej w inwerterze. Instalacja wpięta zostanie za układem pomiarowym.

Zgodnie z polskim prawem na przyłączenie mikroinstalacji niewymagane są warunki techniczne wydawane przez zakład energetyczny.

### Zasilanie obiektu

Zasilanie obiektu z sieci energetycznej pozostaje bez zmian.

### Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne oraz dane systemu

Przewiduje się, że nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna będzie uzyskiwała następujące ilości mocy i energii elektrycznej:

- planowana maksymalna moc wytwarzana na wyjściu AC  $P_i = 17,5 \text{ kW}$
- moc instalacji po stronie modułów fotowoltaicznych  $P_{pv} = 19,95 \text{ kW}$
- powierzchnia modułów fotowoltaicznych  $115,27 \text{ m}^2$
- kąt nachylenia modułów fotowoltaicznych  $40^\circ$
- odchylenie modułów fotowoltaicznych od południa  $34^\circ$
- rodzaj konstrukcji mocującej moduły fotowoltaiczne dedykowana dla dachu skośnego
- przewidywana ilość wytworzonej energii elektrycznej  $P_s = 16239 \text{ kWh/rok}$
- uzysk roczny  $814 \text{ kWh/kW}$

### Układ pomiarowy

Należy zapewnić rezerwę miejsca do montażu licznika energii elektrycznej między miejscem montażu inwertera, a miejscem jego przyłączenia do instalacji elektrycznej budynku, aby istniała możliwość montażu licznika energii wytworzonej przez instalację.

Instalacja zostanie dodatkowo wyposażona w monitoring produkcji energii elektrycznej na podstawie danych dostarczanych przez urządzenia pomiarowe zintegrowane w falownikach oraz zewnętrzne urządzenia pomiarowe. Dzięki temu możliwe będzie nadzorowanie pracy instalacji oraz prezentacji danych dotyczących produkcji.

Dobór komponentów monitoringu oraz schemat połączeń inwertera z urządzeniem magazynującym dane o produkcji energii obejmuje oddzielny rozdział.

### Zabezpieczenia wbudowane w falownik

Falowniki powinien posiadać wbudowane następujące typy zabezpieczeń:

- zabezpieczenie nadnapięciowe
- zabezpieczenie podnapięciowe
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe
- zabezpieczenie od pracy wyspowej

Parametry ww. zabezpieczeń należy nastawić zgodnie z wymaganiami Operatora Sieci Dystrybucyjnej, na podstawie instrukcji obsługi inwertera oraz dostarczonego oprogramowania. Dodatkowo, zgodnie z wymaganiami OSD należy nastawić charakterystykę  $\cos\phi$  w zależności od stosunku mocy generowanej do maksymalnej mocy falownika.

### Elementy instalacji fotowoltaicznej

Projektowana elektrownia fotowoltaiczna składa się z następujących elementów:

- moduły fotowoltaiczne,
- inwertery (falowniki) DC/AC
- układ monitorowania pracy instalacji
- konstrukcja mocująca umożliwiająca montaż modułów fotowoltaicznych pod kątem 40° do poziomu
- pozostałe elementy takie jak okablowanie, tablica elektryczna AC

## Specyfikacja poszczególnych urządzeń

### ➤ Polikrystaliczny moduł fotowoltaiczny

Moduł fotowoltaiczny służy do bezpośredniej zamiany energii słonecznej na energię elektryczną.

Na potrzeby instalacji dobrano polikrystaliczne moduły fotowoltaiczne, każdy o mocy 285 W. Moduły te wyróżniają się gwarancją liniowego spadku mocy w okresie 25 lat oraz 12-letnią gwarancją na produkt. Są również zabezpieczone przed degradacją indukowanym napięciem (PID-Free). W całej instalacji planowane jest wykorzystanie 68 modułów.

Podstawowe minimalne parametry elektryczne i mechaniczne stosowanych modułów przedstawia poniższa tabela.

PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Moc maksymalna [ $P_{max}$ ]	285 W
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej [ $V_{mpp}$ ]	31,6 V
Natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej [ $I_{mp}$ ]	9,02 A
Napięcie obwodu otwartego [ $V_{oc}$ ]	38,3 V
Natężenie prądu Zwarcia [ $I_{sc}$ ]	9,49 A
Sprawność modułu	17,40%
Tolerancja mocy	0~±3%
Maksymalne napięcie systemu	1000 V / 1500 V DC
Nominalna temperatura pracy ogniwa	44 ± 2°C
Maksymalne znamionowe zabezpieczenie	15 A
PARAMETRY MECHANICZNE	
Typ ogniw	Polikrystaliczne
Ilość ogniw	60
Waga	18,0 kg
Wymiary	1660 x 992 x 35 mm
Typ złączy	MC4
Wytrzymałość na nacisk	5400 Pa
Zakres temperatur pracy	Od -40°C do +85°C

### ➤ Inwerter

Inwerter w instalacji fotowoltaicznej jest urządzeniem zamieniającym napięcie oraz prąd stały generowany przez moduły fotowoltaiczne na napięcie i prąd przemienny o parametrach zgodnych z napięciem i prądem w sieci elektroenergetycznej.

Na potrzeby instalacji dobrano inwerter trójfazowy o mocy wyjściowej AC wynoszącej 17,5 kW.

Podstawowe minimalne parametry elektryczne i mechaniczne stosowanego inwertera przedstawia poniższa tabela:

WEJŚCIE DC	
Moc maksymalna generatora PV	26.3 kW <sub>peak</sub>
Maksymalne napięcie wejściowe	1000 V
Zakres napięcia MPPT (nap. znamionowe)	200 V – 800 V
Napięcie rozpoczęcia pracy	200 V
Liczba niezależnych wejść MPPT	2
Liczba łańcuchów na jedno wejście MPPT	3
Maksymalny prąd na jedno wejście MPPT	33,0 A / 27,0 A (I <sub>dc max 1</sub> / I <sub>dc max 2</sub> )
WYJŚCIE AC	
Moc znamionowa	17 500 W
Maksymalna moc pozorna	17 500 VA
Liczba przyłączanych faz	3
Napięcie znamionowe AC	230 V / 400 V
Maksymalny prąd wyjściowy	25,3 A
Regulacja współczynnika mocy	0-1 ind./poj.
Współczynnik THD	1,5%
SPRAWNOŚĆ	
Maks. / Euro	98,1% / 97,8%
DANE OGÓLNE	
Wymiary	725 x 510 x 225 mm
Masa	43,4 kg
Zakres temperatur pracy	Od -40°C do +60°C
Zużycie na potrzeby własne (noc)	< 1 W
Topologia	Beztransformatorowy
Rodzaj chłodzenia	Wentylator regulowany
Stopień ochrony (wg IEC 60529)	IP66
Maks. wilgotność powietrza	100%
Typ złącz DC	zaciski śrubowe
Komunikacja	RS485/ USB/ LAN

### ➤ **Konstrukcja mocująca**

Moduły fotowoltaiczne należy zamocować na konstrukcji mocującej przeznaczonej do dachów skośnych. Metalowe elementy konstrukcji powinny być wykonane wyłącznie z aluminium i stali nierdzewnej.

### ➤ **Okablowanie**

Po stronie DC należy zastosować okablowanie dedykowane dla tego typu instalacji (kable typu PV1-F) do łączenia modułów fotowoltaicznych z inwerterem. Do łączenia biegunów ujemnych z inwerterem oraz wykonania połączeń między modułami należy zastosować kabel w kolorze czarnym, natomiast do łączenia biegunów dodatnich z inwerterem kabel w kolorze czerwonym. Dopuszczalne jest zastosowanie kabla wyłącznie w kolorze czarnym, należy wtedy odpowiednio

oznakować jego zakończenia. Wszelkie połączenia pomiędzy kablami należy wykonać za pomocą specjalnych złączy do kabli solarnych (typ MC4).

Przejście przez strop wykonać należy w formie rury HDPE 70mm. Rurę wyprowadzić w sposób uniemożliwiający przedostawanie się wody – w postaci „fajki”.

#### Miejsce podłączenia instalacji

Jako miejsce podłączenia instalacji oraz lokalizację inwertera i zabezpieczeń projektuje się pomieszczenie rozdzielni elektrycznej na parterze. W przypadku braku miejsca na urządzenia w wybranym pomieszczeniu ostateczną lokalizację należy ustalić na etapie montażu z inwestorem.

### Rozdzielnice główne elektrowni fotowoltaicznej RPV-AC

Rozdzielnicę RPV-AC należy zlokalizować w bezpośrednim sąsiedztwie inwertera z zachowaniem wymaganych odstępów zapewniających przepływ powietrza.

W rozdzielnicy RPV-AC zostanie zainstalowana następująca aparatura:

- rozłącznik izolacyjny,
- wyłącznik nadmiarowo-prądowy,
- ogranicznik przepięć (jeśli odległość od tablicy, do której zostanie przyłączona instalacja i w której zamontowany jest ogranicznik przepięć będzie większa niż 10 m)
- licznik energii elektrycznej MID z komunikacją przez RS485

W rozdzielnicy RPV-AC, należy pozostawić miejsce, na rozbudowę o dodatkowe elementy możliwe do wykorzystania przy modernizacji instalacji (min. 12 modułów)

### Przeciwpowozarowy Wyłącznik Prądu

Instalacja fotowoltaiczna zostanie wpięta do instalacji elektrycznej budynku w taki sposób, aby zadziałanie Przeciwpowozarowego Wyłącznik prądu odłączyło napięcie na wyjściu AC falownika.

### Wyłącznik główny instalacji fotowoltaicznej

Jako wyłącznik główny instalacji fotowoltaicznej projektuje się rozłącznik izolacyjny zlokalizowany w tablicy RPV AC. Rozłącznik ten umożliwi bezpieczne odłączenie instalacji od sieci elektroenergetycznej.

### Monitoring

Instalację monitoringu należy wykonać na dodatkowe życzenie Zamawiającego. Instalację należy objąć dedykowanym, niezależnym od producenta inwertera systemem monitoringu uzysków energii elektrycznej umożliwiającym lokalną prezentację danych bez wykorzystywania sieci Internet na monitorze znajdującym się w budynku (minimalna wielkość monitora to 27”). Monitor powinien być automatycznie włączany w godzinach pracy obiektu wykorzystując sterowanie przez port RS232. Z uwagi na opłaty abonamentowe nie dopuszcza się zastosowania telewizora.

Wyświetlane na monitorze dane powinny być przedstawione w formie graficznej z widocznym logo i nazwą obiektu. Nie dopuszcza się zastosowania systemów działających na zasadzie abonamentu lub płatnych subskrypcji.

System monitoringu powinien być modułowy, umożliwiający rozbudowę o elementy pozwalające na integrację z systemami automatyki budynkowej. Podstawowe moduły wykorzystane w systemie powinny obejmować:

- Moduł serwera – przetwarzanie danych pomiarowych, dostęp do danych i integracja z innymi systemami
- Moduł RS485 – odczytywanie danych o bieżącej produkcji z inwertera lub licznika energii
- Moduł RS232 – sterowanie monitorem wyświetlającym parametry pracy instalacji

Dodatkowo system monitoringu powinien umożliwiać integrację poprzez API z urządzeniami takimi jak stacje pogodowe czy czujniki jakości powietrza oraz dawać możliwość rozbudowy o moduł sterowania oświetleniem w protokole DALI, jak również moduł wejść współpracujący ze stykami pomocniczymi ograniczników przepięć.

Miejsce montażu monitora ustalić na etapie prac z inwestorem.

### Rozłącznik izolacyjny modułów fotowoltaicznych

Rozłącznik izolacyjny po stronie modułów fotowoltaicznych (DC) jest zintegrowany z inwerterem i nie ma konieczności jego powielania.

### Zabezpieczenie nadprądowe modułów fotowoltaicznych i inwertera po stronie DC

Projektowane jest połączenie równoległe nie więcej niż 2 łańcuchów modułów fotowoltaicznych. Zabezpieczenie nadprądowe po stronie DC nie jest wymagane.

### Ochrona przepięciowa

W zależności od technicznych możliwości zachowania odstępów izolacyjnych na dachu budynku między instalacją fotowoltaiczną, a instalacją odgromową należy zastosować ograniczniki przepięć po stronie DC typu 1 lub 1+2. Stosować się do zaleceń producenta ograniczników. Należy zapewnić odpowiednie uziemienie ograniczników przepięć o rezystancji poniżej 10  $\Omega$ .

### Ochrona przeciwporażeniowa

Falownik posiada układ wykrywający przepływ prądu różnicowego. W razie jego wykrycia inwerter automatycznie przestaje generować napięcie po stronie sieci AC. Dodatkowo falownik zostanie przyłączone do instalacji elektrycznej budynku przed zabezpieczeniami obwodów odbiorczych, dzięki czemu zainstalowane w rozdzielnicy wyłączniki różnicowo-prądowe będą zabezpieczały również przed porażeniami od strony instalacji fotowoltaicznej.

### Instalacja połączeń wyrównawczych

Instalacją połączeń wyrównawczych należy objąć wszystkie przewodzące części instalacji a w szczególności obudowę inwertera.

Instalację połączeń wyrównawczych należy wykonać za pomocą przewodu LYżo 6 mm<sup>2</sup>. Lokalną szynę uziemiającą należy zamontować w pobliżu tablicy AC znajdującej się obok inwerterów tak, aby kable uziemiające idące od ograniczników przepięć miały możliwie jak najkrótszą długość oraz nie były prowadzone równoległe z pozostałymi kablami zasilającymi.

## 3.17 Ochrona przed dotykiem pośrednim – szybkie wyłączenie wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych

Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączenia realizowana jest przez:

- urządzenia ochronne przetężeniowe (wyłączniki nadprądowe)
- sieć uziemień i połączeń wyrównawczych

## 3.18 Dokumentacja powykonawcza

Po wykonaniu prac Wykonawca przedłoży Inwestorowi dokumentację powykonawczą. Techniczną dokumentację powykonawczą stanowi:

- zaktualizowany - po wykonaniu robót - projekt wykonawczy;
- obliczenia i wnioski z analizy statycznej konstrukcji oraz jej plan rozmieszczenia
- komplet protokołów prób montażowych;
- protokoły rozruchu technologicznego;
- komplet świadectw jakości oraz kart gwarancyjnych materiałów i aparatów dostarczonych przez Wykonawcę robót wraz ze wskazaniem producentów, dostawców i lokalnych służb naprawczych;



- instrukcje eksploatacji wykonanych instalacji i zainstalowanych urządzeń, o ile urządzenia te odbiegają parametrami technicznymi i sposobem użytkowania od urządzeń powszechnie stosowanych;
- oświadczenie pisemne Wykonawcy stwierdzające wykonanie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i obowiązującymi przepisami;
- wykaz dodatkowych urządzeń względnie części zamiennych przekazywanych Użytkownikowi.
- Atesty wszystkich użytych elementów systemów i instalacji,
- Instrukcje obsługi, ew. dokumentacje techniczno-ruchowe kluczowych elementów systemu,
- Komplet protokołów badań i pomiarów:
  - skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
  - krzywe prądowo-napięciowe zamontowanych modułów fotowoltaicznych wykonane przy nasłonecznieniu wynoszącym powyżej 300 W/m<sup>2</sup>, (z pomiarem nasłonecznienia na powierzchnię modułu i temperatury modułu)
  - pomiar prądu zwarcia i mocy zwarciowej wszystkich łańcuchów modułów wykonany przy nasłonecznieniu wynoszącym powyżej 300 W/m<sup>2</sup>, (z pomiarem nasłonecznienia na powierzchnię modułu i temperatury modułu)
  - rezystancji izolacji przewodów (po stronie DC i AC)
  - impedancji pętli zwarciowych;

W porozumieniu z dostawcami systemów i instalacji oraz urządzeń i Inwestorem, powinna zostać ustanowiona i udokumentowana procedura planowanej konserwacji, wtórnego testowania systemu i sprzętu według zaleceń dostawcy systemu i producenta oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Skreślenia, poprawki, uzupełnienia i adnotacje wprowadzone na odbitkach opracowań projektowych powinny być wykonane trwałą techniką graficzną, omówione oraz podpisane przez osobę dokonującą zapisów wraz z datą ich dokonania.

## 4 Montaż elementów instalacji fotowoltaicznej

### Montaż konstrukcji mocującej

Montaż konstrukcji mocującej należy wykonać zgodnie z planem rozmieszczenia przygotowanym po analizie statycznej konstrukcji i zaplanowaniu rozmieszczenia balastu.

Korzystać wyłącznie z elementów dedykowanych do danej konstrukcji przez jej producenta.

W przypadku konieczności wykonania połączeń wyrównawczych z instalacją odgromową zastosować dedykowane rozwiązania producenta konstrukcji.

### Montaż modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować za pomocą dostarczonych z konstrukcją elementów mocujących, zgodnie z instrukcją montażu producenta modułów.

Moduły należy przenosić i układać tak, aby ograniczyć naprężenia ramki i nie dopuścić do powstania mikropęknięć w warstwie ogniwi. **Przenosić moduły w pozycji pionowej, nie stawiać na narożnikach, w żadnym wypadku nie stawać i nie kłaść nic na modułach.**

### Montaż inwertera

Inwerter należy zamontować zgodnie z instrukcją producenta.

Sposób montażu inwertera należy dobrać tak, aby zapewnić solidne mocowanie oraz umożliwić właściwą wentylację.

## 5 Obliczenia techniczne

## Dobór komponentów, zabezpieczeń i przewodów po stronie DC

### Sprawdzenie dopuszczalnej mocy modułów fotowoltaicznych podłączonych do inwertera

Zgodnie z deklaracją producenta, maksymalna moc modułów fotowoltaicznych przyłączonych do inwertera wynosi 26.3 kW.

W projektowanej instalacji moc modułów przyłączonych do inwertera wynosi 19,95 kW co daje przewymiarowanie o 8%. Moc modułów mieści się w zaleceniach producenta inwertera.

### Sprawdzenie dopuszczalnych prądów i napięć w obwodzie modułów fotowoltaicznych

- Zmiana napięcia obwodu otwartego modułów fotowoltaicznych na 1°C  
Dla współczynnika temperaturowego wynoszącego  $-0,32 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$  oraz napięcia  $V_{oc} = 38,3 \text{ V}$ , zmiana napięcia wynosi  $-0,123 \text{ V}/^{\circ}\text{C}$
- Zmiana natężenia prądu zwarcia modułów fotowoltaicznych na 1°C  
Dla współczynnika temperaturowego wynoszącego  $0,05 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$  oraz prądu  $I_{sc} = 9,49 \text{ A}$ , zmiana natężenia prądu wynosi  $0,0048 \text{ A}/^{\circ}\text{C}$

- Napięcie obwodu otwartego w temperaturze  $-35^{\circ}\text{C}$

$$V_{oc_{-35^{\circ}\text{C}}} = -60^{\circ}\text{C} \cdot \left( -\frac{0,123 \text{ V}}{^{\circ}\text{C}} \right) + 38,3 \text{ V} = 45,7 \text{ V}$$

- Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze  $-15^{\circ}\text{C}$

$$V_{mpp_{-15^{\circ}\text{C}}} = -40^{\circ}\text{C} \cdot \left( -\frac{0,123 \text{ V}}{^{\circ}\text{C}} \right) + 31,6 \text{ V} = 36,5 \text{ V}$$

- Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze  $+70^{\circ}\text{C}$

$$V_{mpp_{+70^{\circ}\text{C}}} = 45^{\circ}\text{C} \cdot \left( -\frac{0,123 \text{ V}}{^{\circ}\text{C}} \right) + 31,6 \text{ V} = 26,1 \text{ V}$$

- Natężenie prądu zwarcia w temperaturze  $70^{\circ}\text{C}$

$$I_{sc_{+70^{\circ}\text{C}}} = 45^{\circ}\text{C} \cdot \left( \frac{0,0048 \text{ A}}{^{\circ}\text{C}} \right) + 9,49 \text{ A} = 9,7 \text{ A}$$

Instalacja będzie posiadała 2 łańcuchy po 19 oraz 2 łańcuchy po 15 modułów fotowoltaicznych połączonych szeregowo

Maksymalne dopuszczalne napięcie na wejściu falownika dla jednego łańcucha modułów wynosi 1000V. Napięcie obwodu otwartego modułów fotowoltaicznych w najbardziej ekstremalnych warunkach (przy temperaturze  $-35^{\circ}\text{C}$ ) będzie wynosiło:

Dla 18 modułów połączonych szeregowo:  $45,7 \text{ V} \cdot 18 = 822,6 \text{ V}$ .

Dla 17 modułów połączonych szeregowo:  $45,7 \text{ V} \cdot 17 = 776,9 \text{ V}$

Napięcia te mieszczą się w dopuszczalnym przez producentów inwertera oraz modułów zakresie.

Maksymalne natężenie prądu na wejściu falownika dla każdego układu MPPT wynosi 27 A.

Do każdego z układów MPPT będą podłączone równolegle po 2 łańcuch modułów fotowoltaicznych. Wartość natężenia prądu zwarcia w najbardziej ekstremalnych warunkach, przy 2 łańcuchach połączonych równolegle może osiągnąć 18,4 A. Nie przekracza ona dopuszczalnej przez producenta inwertera wartości.

Zakres napięć, dla których dobrany falownik śledzi punktu mocy maksymalnej wynosi 200 V – 800 V.

Dla 17 modułów fotowoltaicznych połączonych szeregowo napięcia ich punktów mocy maksymalnej będą wynosiły odpowiednio:

- W temperaturze  $-15^{\circ}\text{C}$  napięcie  $V_{mpp}$  będzie wynosiło:  $36,5 \text{ V} \cdot 17 = 620,5 \text{ V}$
- W temperaturze  $+70^{\circ}\text{C}$  napięcie  $V_{mpp}$  będzie równe:  $26,1 \text{ V} \cdot 17 = 443,7 \text{ V}$

Dla 18 modułów fotowoltaicznych połączonych szeregowo napięcia ich punktów mocy maksymalnej będą wynosiły odpowiednio:

- W temperaturze  $-15^{\circ}\text{C}$  napięcie  $V_{mpp}$  będzie wynosiło:  $36,5 \text{ V} \cdot 18 = 657 \text{ V}$
- W temperaturze  $+70^{\circ}\text{C}$  napięcie  $V_{mpp}$  będzie równe:  $26,1 \text{ V} \cdot 19 = 443,7 \text{ V}$

Wszystkie wartości mieszczą się w przedziałach zapewniających najbardziej wydajną pracę całej instalacji.

### Dobór kabli do połączenia modułów fotowoltaicznych z inwerterem

Przekroje kabli zostaną dobrane tak, aby strata mocy na nich była mniejsza niż 1%. Wymagany przekrój kabli zostanie wyznaczony na podstawie równania:

$$S=(P \cdot l)/(U^2 \cdot k \cdot \Delta P)$$

gdzie:

S – szukany przekrój kabla [ $\text{mm}^2$ ]

P – moc obwodu [W]

l – sumaryczna długość kabli [m]

U – napięcie obwodu [V]

k – przewodność właściwa (dla miedzi  $50 \text{ m}/\Omega \cdot \text{m}^2$ )

$\Delta P$  – dopuszczalna strata mocy na przewodach (przyjęty 1%)

Dla łańcucha 18 modułów moc P = 7806,5W

Obliczenia zostały przeprowadzone dla łańcucha modułów o mocy wynoszącej 7806,5 W oraz łącznej długości kabli równej 180 m. Napięcie obwodu wynosi 568,8 V (18 modułów o napięciu  $V_{mpp}$  = 31,6 V). Szukany minimalny przekrój kabla to 5,41  $\text{mm}^2$ .

Spadek napięcia na kablu zostanie wyliczony ze wzoru:

$$\Delta u=(I \cdot \rho \cdot l)/S$$

gdzie:

I – natężenie prądu [A]

$\rho$  – opór właściwy [dla miedzi  $1/56 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$ ]

l – sumaryczna długość przewodów [m]

S – przekrój przewodu [ $\text{mm}^2$ ]

Obliczony w ten sposób spadek napięcia wynosi 4,83 V przy maksymalnej mocy w warunkach STC.

Do połączenia falownika z modułami fotowoltaicznymi należy zastosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych o przekroju 6  $\text{mm}^2$ , jeżeli ich długość dla każdego z łańcuchów nie będzie większa niż 180 m (uwzględniając w tym długość kabli przy modułach PV). W przypadku większej długości kabli należy wykonać obliczenia i dobrać odpowiedni przekrój kabla zgodnie z powyższymi założeniami.

### Dobór zabezpieczeń w obwodzie DC

- Ograniczniki przepięć prądu stałego

W instalacji projektuje się zastosowanie ograniczników przepięć. Ich napięcie pracy powinno być wyższe niż największe spodziewane napięcie na łańcuchu modułów. Stopień ochrony należy dobrać na etapie realizacji w zależności od tego, czy zostaną zachowane odstępki izolacyjne między elementami instalacji PV na dachu, a instalacją odgromową.

## 6 Instalacja odgromowa.

Dla ochrony zewnętrznej budynku od wyładowań atmosferycznych przewiduje się wykonanie instalacji odgromowej z zastosowaniem zwodów poziomych niskich i iglic odgromowych.

Dach budynku o znacznej liczbie urządzeń technicznych wymagających ochrony przed bezpośrednim uderzeniem pioruna jest miejscem gdzie występuje poważny problem prawidłowego zapewnienia skutecznej ochrony urządzeniom oraz budynkowi i jego instalacjom wewnętrznym. Zagrożenie to wynika z możliwości wystąpienia iskier wtórnych na niebezpiecznych zbliżeniach między elementami LPS a urządzeniami czy obiektem. Z tego powodu w miejscach, gdzie nie ma możliwości zapewnienia bezpiecznego odstępu izolacyjnego zastosowano przewód w izolacji wysokonapięciowej (kolor pomarańczowy) z ekranem półprzewodzącym, które jak wykazano korzystnie zwiększają wytrzymałość elektryczną udarową układów izolacyjnych występujących w miejscach niebezpiecznych zbliżeń. Na górnych zakończeniach przewodów o izolacji wysokonapięciowej należy zainstalować odpowiednie wysokonapięciowe głowice sterujące o wytrzymałości udarowej dobranej do wytrzymałości izolacji przewodów. Podobne głowice należy zamontować na drugim końcu przewodu izolowanego gdzie łączy się z przewodem gołym.

Pozostałe zwody wykonać drutem stalowym cynkowanym o średnicy 8 mm. Stosować wsporniki układane w odstępach co ok. 0,8m do 1m. Do zwodów podłączyć wszystkie przewodzące elementy znajdujące się nad dachem (rynny, wyrzutnie wentylacji, łąty kominiarskie, drabinki przeciwśnieżne itp.) stosując właściwe zaciski i uchwyty. Wszystkie nieprzewodzące elementy znajdujące się nad powierzchnią dachu, wyposażyć w zwody niskie.

Przewody odprowadzające wykonać drutem stalowym, cynkowanym o średnicy 8mm w rurach odgromowych o grubości ścianki min. 5mm układanych pt. pod ociepleniem. Na wysokości 1,8m nad poziomem terenu umieścić złącza kontrolne. Do przewodów odprowadzających podłączyć metalowe rynny. Przy wejściach do budynków ułożyć zwody w odległości 2,0m od wejść do budynku lub przejść. Istniejące odcinki od złącza kontrolnego do uziomu, ułożyć również w rurze odgromowej.

Zwody powinny mieć pewne połączenia, aby elektrodynamiczne lub przypadkowe siły mechaniczne nie powodowały obluźnienia lub przerwania przewodów

Jako uziom planuje się wykorzystać istniejący uziom. Przed oddaniem inwestycji do użytku należy wykonać pomiary instalacji uziemiającej.

Wszystkie dostępne części przewodzące obce, niemające bezpośredniego połączenia z urządzeniami elektrycznymi, należy połączyć metalicznie ze zwodami poziomymi dachu

Metalowe barierki podjazdów łączyć z uziomem instalacji odgromowej z wykorzystaniem bednarki FeZn 30x4mm.

Połączenia spawane zabezpieczyć antykorozyjnie, a zaciski śrubowe potowotować. Instalacje odgromowe niezależnie od podanych zaleceń należy wykonać w oparciu o przepisy normy PN-IEC 61024-1 i PN-IEC 61024-1-1, PN-IEC 61024-1-2 oraz PN-86/E-05003.

## 7 Uwagi końcowe

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z DTR każdego urządzenia, przed jego zamontowaniem i uruchomieniem.

Wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia nieodpłatnie dokumentacji powykonawczej.

Wszystkie zmiany na etapie realizacji w stosunku do zapisów w projekcie powinny zostać zawarte w dokumentacji powykonawczej w formie potwierdzonych podpisem uzgodnień.

Wszelkie zmiany materiałowe i warunków wykonania instalacji powinny zostać skonsultowane z projektantem, ew. inspektorem nadzoru, a końcowe ustalenia zmian powinny zostać zawarte w postaci potwierdzonej pisemnie notatki i załączone do dokumentacji powykonawczej.

Dokumentacja powykonawcza musi zostać dostarczona do Inwestora przed odbiorem technicznym.

Po wykonaniu instalacji w obiekcie należy, przed zgłoszeniem do odbioru, przeprowadzić pomiary i próby montażowe, zgodnie z zapisami Polskich Norm. Protokoły badań i pomiarów należy dołączyć do dokumentacji powykonawczej.

Wszystkie prace oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi certyfikatami – SEP E, SEP D oraz certyfikat instalatora OZE wydany przez UDT.

## 8. Dokumenty.

## PRZEPISY ZWIĄZANE

### Normy

Roboty wykonywane będą zgodnie z regułami sztuki budowlanej oraz zgodnie z następującymi normami i przepisami:

- PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe.  
Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
- PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
- PN-IEC 60364 - norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-E-04700: 1998/2000 Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-IEC 61024 - norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN-86/E-05003.01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
- N-SEP-E-004 Budowa linii kablowych.
- PN-B-06200: 2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.
- PN-EN 10025: 2002 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych. Warunki techniczne dostawy.
- PN-80/B-02010/Az1 - Obciążenia w obliczeniach statycznych - Obciążenia Śniegiem;
- PN-EN ISO 9488: 2002 Energia słoneczna - Terminologia.
- PN-EN 50380: 2003 Karta danych i informacyjna tabliczka znamionowa modułów fotowoltaicznych.(j.ang.) PN-EN 50461: 2007 Ogniwa słoneczne - Karta informacyjna produktu i specyfikacja parametrów dla krystalicznych ogniw krzemowych. (j.ang.)
- PN-EN 50521: 2009/A1: 2012 -Złącza elektryczne do zastosowań w systemach fotowoltaicznych - Wymagania bezpieczeństwa i badania. (j.ang.)
- PN-EN 60891: 2010 Elementy fotowoltaiczne - Procedury dla korekcji zmierzonych charakterystyk I-V do określonych wartości temperatury i natężenia promieniowania (j.ang.)
- N-EN 60904-1: 2007 Elementy fotowoltaiczne - Część 1: Pomiar charakterystyk prądowo - napięciowych elementów fotowoltaicznych. (j.ang.)
- PN-EN 60904-2: 2007 Elementy fotowoltaiczne -Część 2: Wymagania dotyczące wzorcowych ogniw słonecznych.
- PN-EN 60904-2: 2008 Elementy fotowoltaiczne - Część 2: Wymagania dla elementów wzorcowych do pomiaru natężenia promieniowania słonecznego. (j.ang.)
- PN-EN 60904-3: 2008 Elementy fotowoltaiczne -Część 3: Zasady pomiaru fotowoltaicznych (PV) elementów słonecznych przeznaczonych do zastosowań naziemnych z wykorzystaniem wzorcowego widma promieniowania słonecznego. (j.ang.)
- PN-EN 60904-5: 2011 Elementy fotowoltaiczne - Część 5: Wyznaczanie równoważnej temperatury ogniwa (ETC) elementów fotowoltaicznych (PV) metodą pomiaru napięcia obwodu otwartego. (j.ang.)
- PN-EN 60904-7: 2009 Elementy fotowoltaiczne - Część 7: Obliczanie korekty niedopasowania spektralnego w pomiarach elementów fotowoltaicznych. (j.ang.)
- PN-EN 60904-8: 2007 Elementy fotowoltaiczne - Część 8: Pomiar czułości widmowej elementu fotowoltaicznego (PV).
- PN-EN 60904-9: 2008 Elementy fotowoltaiczne - Część 9: Wymagania dla symulatorów

- promieniowania słonecznego. (j.ang.)
- PN-EN 60904-10: 2010 Elementy fotowoltaiczne - Część 10: Metody pomiaru liniowości. (j.ang.)
  - PN-EN 61173: 2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik.
  - PN-EN 61345: 2002 Badanie UV dla modułów fotowoltaicznych (PV). (j.ang.)
  - PN-EN 61683: 2002 Układy fotowoltaiczne -Stabilizatory mocy - Procedura pomiaru sprawności. (j.ang.)
  - PN-EN 61724: 2002 Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy.
  - PN-EN 61725: 2003 Przedstawianie analityczne dziennych profili słonecznych.
  - PN-EN 61727: 2002 Systemy fotowoltaiczne (PV) - Charakterystyki uniwersalnych złączy standardowych.(j.ang.)
  - PN-EN 61730-1: 2007/A1: 2012 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji. (j.ang.)
  - PN-EN 61730-2: 2007/A1: 2012 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 2: Wymagania dotyczące badań. (j.ang.)
  - PN-EN 62093: 2005 Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych - Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego. (j.ang.)
  - PN-HD 60364-7-712: 2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
  - PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem - strefa klimatyczna dla Polski;
  - PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru - strefa klimatyczna dla Polski;

### **Inne dokumenty i instrukcje.**

- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (tj. Dz.U z 2009 Nr 178 poz.1380 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznym, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2007 r. Nr 143 poz. 1002 z późn zm.),
- Rozporządzenie M. Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. z 2003 r. Nr 121 poz. 1137 ze zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. Nr 198 poz. 2041),
- Katalogi, aprobaty techniczne, DTR zastosowanych urządzeń i materiałów.

## 9. Informacja BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.

### 1. Zakres robót dla zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.

Zakres robót obejmuje demontaż części nadziemnej instalacji odgromowej, montaż paneli fotowoltaicznych i wykonanie nowej nadziemnej instalacji odgromowej budynku wraz z koniecznymi pomiarami. Przewiduje się realizację jednocześnie całego zamierzenia budowlanego. Szczegółowy zakres określony został w opisie technicznym części elektroenergetycznej projektu budowlanego.

### 2. Wskazanie elementów zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi oraz wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych.

Zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi występuje w związku z prowadzeniem następujących robót:

- zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym podczas prac w pobliżu urządzeń elektrycznych pod napięciem i w czynnym obiekcie,
- prace na rusztowaniu na wysokości do 10 m, zagrożenie upadku z wysokości, prace wykonywane w okresie zimowym, prace wykonywane przy pomocy dźwigu, pompy do betonu,
- zagrożenie od spadających z wysokości materiałów budowlanych i narzędzi,
- zagrożenie katastrofą budowlaną wywołaną prowadzeniem robót niezgodnie z projektem lub obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną,
- zagrożenie od niewłaściwego posługiwania się narzędziami i urządzeniami oraz nieprzestrzegania wymogów technologicznych,
- zagrożenia powodowane uszkodzeniem zakotwień, zawiesi,
- zagrożenie wypadkami komunikacyjnymi,
- zagrożenie wynikające z niewłaściwego transportu i składowania materiałów budowlanych,
- zagrożenie wywołane niezdolnością do pracy,
- porażenie prądem w przypadku uszkodzenia czynnych kabli niskiego napięcia
- wszystkie inne nie wymienione lub będące wynikiem nałożenia się na siebie ww

Powyższe zagrożenia są niebezpieczne dla zdrowia i życia osób przebywających na budowie oraz w jej pobliżu i występują przez cały czas trwania budowy.

Czas zagrożenia katastrofą budowlaną - niedający się przewidzieć trwający przez cały okres budowy. Skala zagrożeń jest wprost proporcjonalna do ilości pracowników, ilości sprzętu, skomplikowania procesów technologicznych, ilości niebezpiecznych materiałów i tempa pracy, a odwrotnie proporcjonalna do intensywności i jakości nadzoru oraz kwalifikacji pracowników.

Instruktaż należy prowadzić w sposób umożliwiający instruowanemu zrozumienie przekazywanych mu treści, które są istotne dla zachowania bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Osób, które nie przyswoiły sobie przedmiotowych wiadomości w stopniu dostatecznym nie należy dopuszczać do pracy.

Środki techniczne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z prowadzenia robót budowlanych itd., to: atestowany sprzęt, odzież ochronna i wykonywane na budowie zabezpieczenia, wymienione w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisach przeciwpożarowych, stosowane w okolicznościach i w sposób tam określony.

Środki organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z prowadzenia robót budowlanych to: właściwe planowanie procesu technologicznego budowy oraz zagospodarowania placu budowy, konsekwentna realizacja planu, systematyczna kontrola realizacji i szybkie reagowanie w tym zakresie na zmieniające się okoliczności.

Wszystkie roboty budowlane należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz.U.2003 r. Nr 47, poz. 401.

Zmechanizowane roboty budowlane należy realizować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra

Gospodarki z 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. 2001 r. Nr 118, poz. 1263.

### **3. Demontaż instalacji elektrycznych**

Na przebudowywanych częściach budynku jest istniejąca instalacja elektryczna i wymaga ona demontażu.

Przed przystąpieniem do demontażu należy przygotować tymczasowe zasilanie z rozdzielnic placu budowy w celu oświetlenia prac rozbiórkowych i zasilenia części budynku niepodlegającej przebudowie, a także urządzeń mechanicznych na placu budowy. Następnie należy istniejącą instalację odłączyć od źródła zasilania przez wyłączenie zabezpieczeń w rozdzielnicach zasilających i odłączeniu przewodów zasilających - odbiorczych. Wszelkie odłączenia należy uzgadniać z działem technicznym i informatycznym szpitala. Po odłączeniu istniejącej instalacji od źródła zasilania i sprawdzeniu legalizowanymi przyrządami czy przewody, rozgałęźniki instalacyjne, odbiorniki i pozostałe elementy instalacji elektrycznej są w stanie bez napięcia można przystąpić do demontażu przewodów i odbiorników. Należy pamiętać o obcych instalacjach, które przebiegają przez remontowane części budynku na inne oddziały.

Podczas wykonywania robót rozbiórkowych należy stosować przepisy BHP dotyczące samych robót jak i narzędzi używanych podczas tych prac. Prace te powinny być wykonywane przez osoby posiadające stosowne uprawnienia.

W trakcie prac budowlanych już od momentu demontażu powinien być inspektor nadzoru oraz kierownik robót instalacji elektrycznych.

### **4. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych oraz wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie.**

Przed przystąpieniem do realizacji robót pracownicy powinni zostać przeszkoleni w zakresie:

- określenia zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia,
- konieczności stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej zabezpieczających przed skutkami zagrożeń,
- określenia zasad i wyznaczenia osób bezpośrednio nadzorujących prace szczególnie niebezpieczne,
- określenie sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów i wyrobów stwarzających szczególne zagrożenie bezpieczeństwa na placu budowy,
- wskazania środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z prowadzenia robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie; w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą bezpieczną ewakuację w wypadku pożaru, awarii i innych zagrożeń,
- wskazania miejsca przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych.

Pracowników należy przeszkolić w zakresie techniki wykonywania danego rodzaju robót w warunkach wiosenno-letnich oraz w odmiennych jesienno-zimowych. Szkolenie powinno uwzględniać organizację robót na stanowiskach roboczych w odmiennych zimowych warunkach, bezpieczeństwo i higienę pracy w tym w warunkach zimowych oraz zasady ochrony przeciwpożarowej. Określić dodatkowe zagrożenie występujące w okresie ujemnych temperatur na placu budowy i na stanowiskach pracy oraz poinformować o nich brygady robocze. Przestrzegać stałego porządku na placu budowy i na stanowiskach roboczych w celu wyeliminowania w maksymalnym stopniu możliwości potknięć i upadków.

Brygady montażowe powinni obowiązkowo być badani przez lekarza i uzyskać jego pisemną zgodę na wykonywanie robót montażowych. Prowadzenie robót w bezpośrednim sąsiedztwie przewodów instalacji elektrycznej, gazowej, wodociągowej, kanalizacyjnej wymaga zachowania szczególnej



ostrożności oraz nadzoru personelu kierowniczego, który określa bezpieczną w pionie i w poziomie odległość w jakiej te roboty mogą być prowadzone.

W razie przypadkowego odkrycia nie zamieszczonych w dokumentacji instalacji podziemnych, roboty należy przerwać do czasu ustalenia rodzaju i pochodzenia instalacji podziemnych, roboty należy przerwać do czasu ustalenia rodzaju i pochodzenia instalacji oraz sposobu bezpiecznego prowadzenia robot. W pobliżu instalacji podziemnych nie należy używać kilofów, drągów stalowych lub sprzętu mechanicznego.

Należy zachować bezpieczeństwo przy pracach na rusztowaniu i drabinach na wysokości do 10m oraz przy wznoszeniu, użytkowaniu i rozbiórce rusztowań. Pracownicy zatrudnieni przy wznoszeniu, użytkowaniu i rozbiórce rusztowań powinni przejść odpowiednie przeszkolenie.

Teren budowy przed przystąpieniem do realizacji robot zostanie ogrodzony nie stwarzającym zagrożenia dla ludzi. W widocznym miejscu wywieszona będzie tablica informacyjna budowy z podaniem wszelkich niezbędnych informacji dotyczących charakteru budowy, osób pełniących funkcje techniczne oraz telefonów alarmowych.

Budowa zostanie wyposażona w niezbędne środki bhp, do których zaliczyć należy w szczególności sprzęt ochrony osobistej oraz apteczkę pomocy doraźnej.

Materiały składowane będą na placu budowy z zastrzeżeniem zakazu opierania ich o elementy budynku oraz z zachowaniem odpowiednich odległości od stałego stanowiska pracy, ogrodzenia, oraz pomiędzy składowanymi stosami materiałów.

Sprzęt zmechanizowany znajdujący się na placu budowy będzie udostępniany wyłącznie osobom bezpośrednio go obsługującym, posiadającym odpowiednie uprawnienia lub przeszkolonym na stanowisku pracy jeśli nie występuje wymóg posiadania uprawnień. Sprzęt ten będzie wyposażony w trwałe i wyraźne napisy określające dopuszczalny udźwig, ciśnienie lub inne ważne dane dla prawidłowej i bezpiecznej eksploatacji.

Zgodnie z art. 21a Prawa Budowlanego kierownik budowy przed rozpoczęciem budowy jest zobowiązany do sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia wg przepisów Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ( Dz.U. Nr 120 poz. 1126 z dnia 10 lipca 2003r). Na budowie w widocznym miejscu umieścić tablicę informacyjną budowy oraz plan BIOZ.

Opracował:  
mgr inż. J.Zieliński

06.2021r.

## **OŚWIADCZENIE**

**W trybie art. 20 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane z późniejszymi zmianami oświadczam, że opracowanie:**

**PROJEKT TECHNICZNY**  
*w zakresie*  
**INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ**

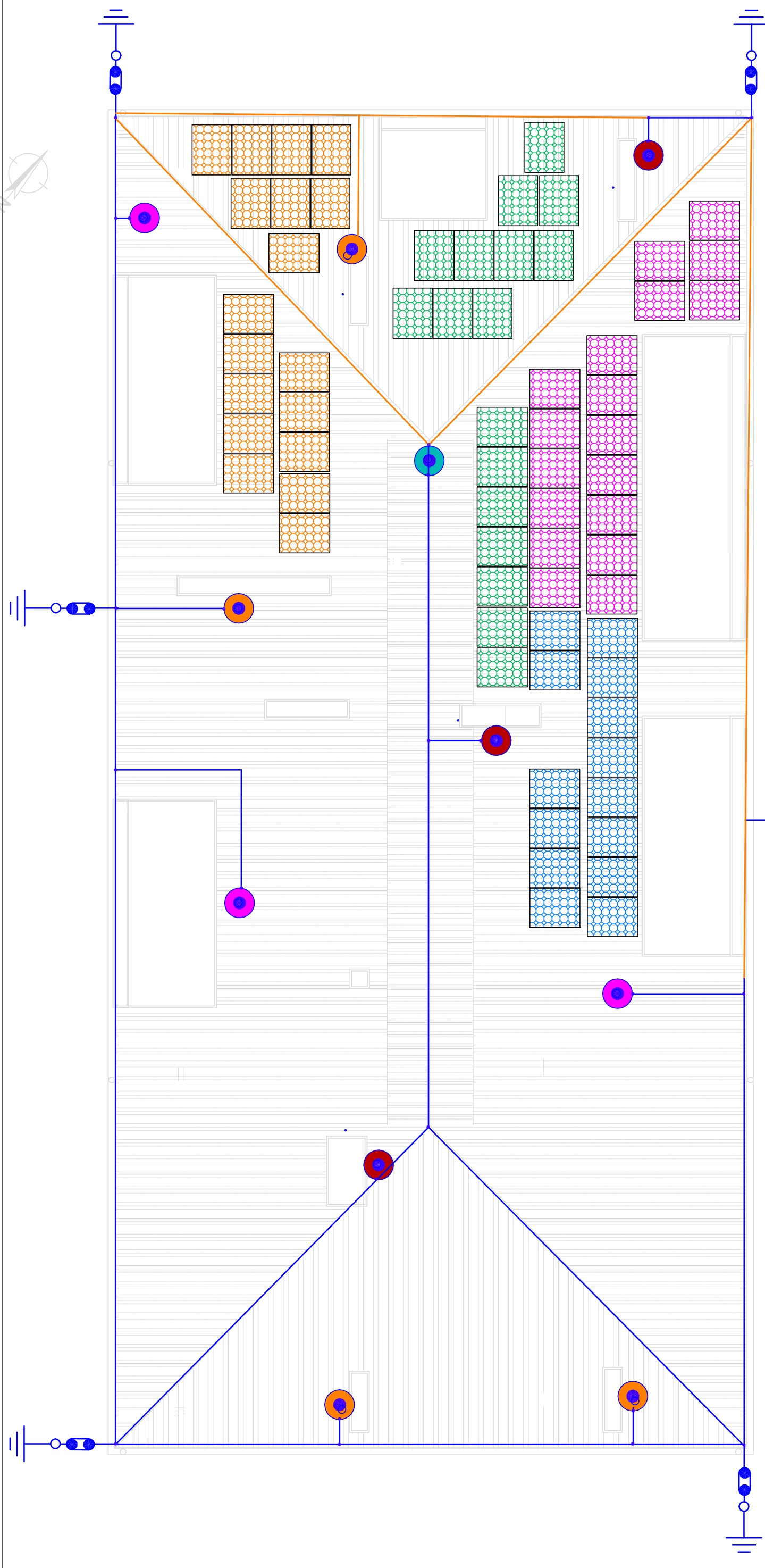
*dla budowy*

**„Budowa instalacji fotowoltaicznej i odgromowej na dachu budynku ośrodka zdrowia IROMED”**

zostało sporządzone zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletne z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

**mgr inż. Jerzy Zieliński**

Na podst. rozpr. PAB, UTA  
z dn. 10.09.1962 r. par. 6 ust. 1 pkt. 1 i 2  
upr. 24/Wa/73 do kierowania i nadzoru oraz  
upr. 158/Wa/74 do projektowania wszelkiego  
rodzaju instalacji i urządzeń elektrycznych  
06-400 Ciechanów, ul. Lesziana 12



SYMBOL	OPIS
	Iglota 2m na dach blaszany
	Iglota 2m kominowa
	Iglota 3m kominowa
	Iglota 2m szczytowa
	przewód izolowany wysokonapięciowy
	Zwład poziomy stalowy ocynkowany Ø 8 mm
	Istniejące złącza kontrolne
	Zaciski proste i/lub krzyżowe

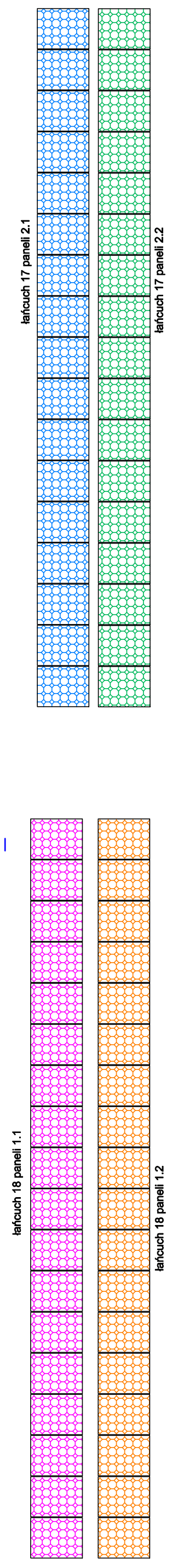
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:  
**WPU**  
WOJEWÓDZKIE PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUG INWESTYCYJNYCH  
ul. Warszawska 70, 06-400 Ciechanów  
www.wpui.cnw.pl, email: biuro@wpui.pl, tel : (23) 672 29 64

ZADANIE:  
**Montaż paneli fotowoltaicznych na budynku ośrodka zdrowia w Opinogórze Gómej**

INWESTOR:  
GMINA OPINOGÓRA GÓRNA  
ul. Z. Krasieńskiego 4, 06-406 Opinogóra Górna, woj. mazowieckie

ADRES INWESTYCJI: Opinogóra Górna, ul. Moniuszki 2, dz. ew. nr. 60/1  
BRANŻA: **ELEKTRYCZNA**  
STADIUM: **PROJEKT TECHNICZNY**

TREŚĆ RYSUNKU:  
**INSTALACJA PV i ODGROMOWA**



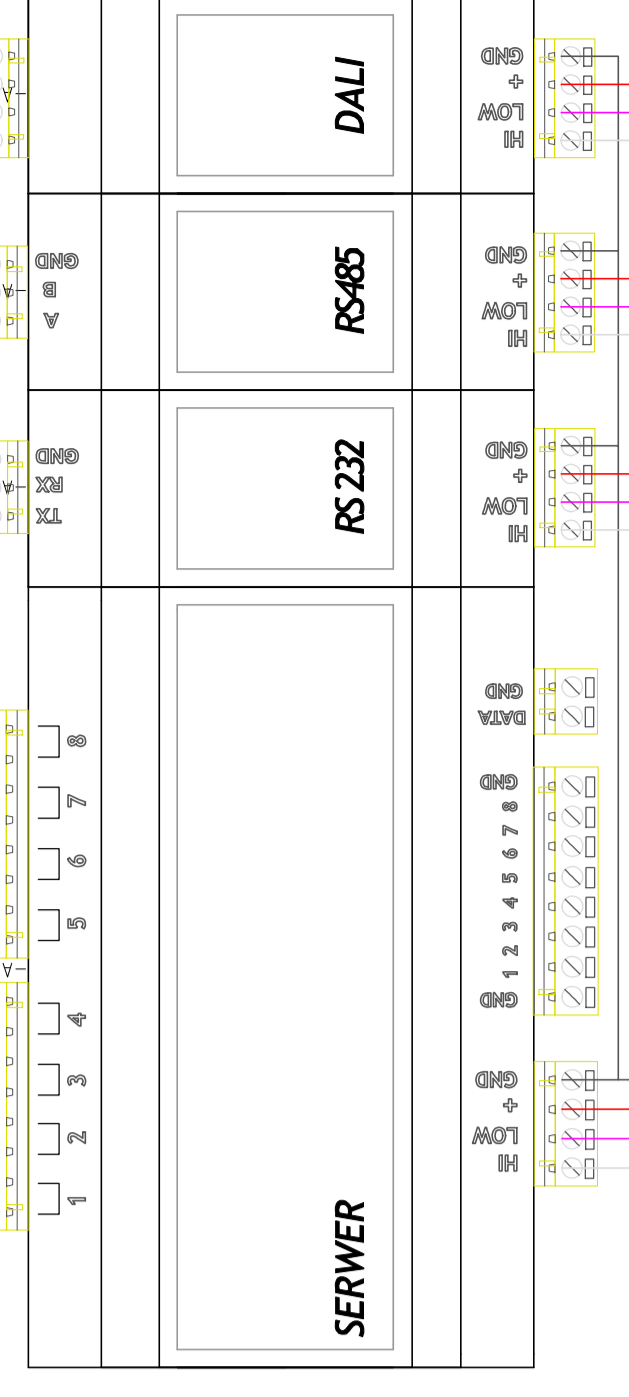
PROJEKTANT	SPECJALNOŚĆ	PODPIS	DATA:
mjr inż. Jerzy Zieliński <small>1809474</small>	ELEKTRYCZNA		04.06.2021
OPRACOWAŁ			SKALA:
			1 : 100
OPRACOWAŁ			NR RYS:
			E-1

# SCHEMAT SYSTEMU MONITOROWANIA SYSTEMU PV

STEROWANIE MONTREMA

00CZT DANYCH Z INSTALACJI PV

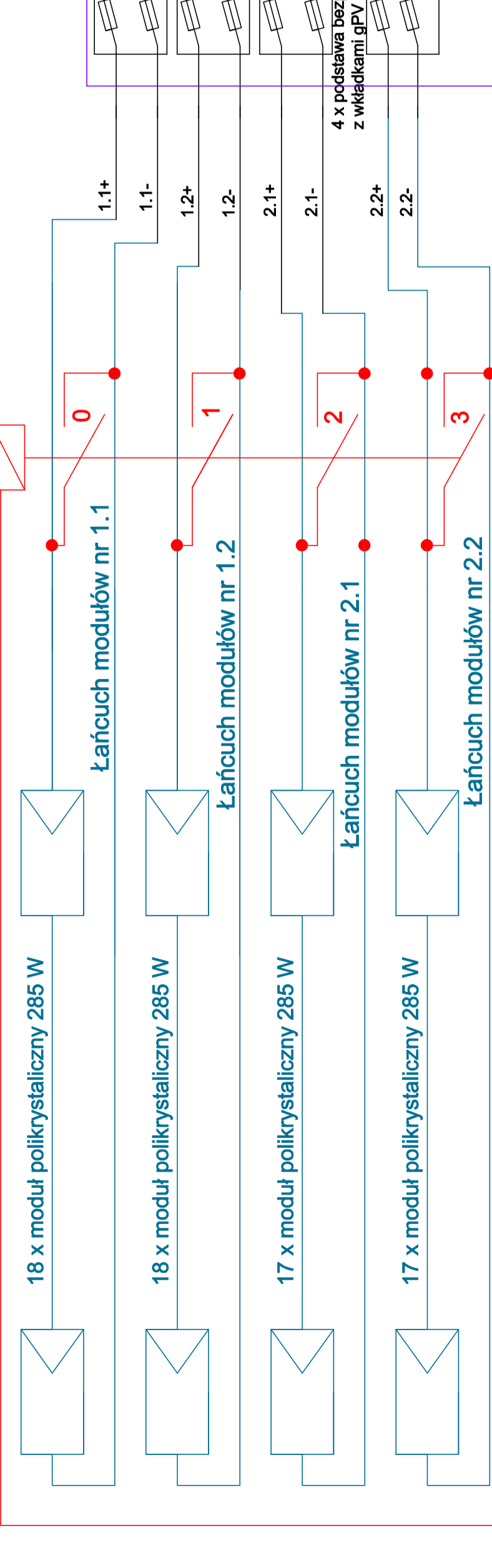
STEROWANIE OMIENIENIEM (REZERWA)



JEDNOSTKA PROJEKTOWA: WJEWODZKIE PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUG INWESTYCYJNYCH ul. Wierzbowa 70, 05-400 Ciechanów www.wpj.ciechanow.pl, email: biuro@wpj.pl, tel: (23) 672 28 64	
ZADANIE: Montaż paneli fotowoltaicznych na budynku ośrodka zdrowia w Opinogórze Górnej	
INWESTOR: GMINA OPINOGÓRA GÓRNA ul. Z. Kosińskiego 2, 05-408 Opinogóra Górna, woj. mazowiecka	
ADRES INWESTYCJI: Opinogóra Górna, ul. Mochalski 2, dz. nr. nr. 0/01	
BRANŻA: ELEKTRYCZNA	
STADIUM: PROJEKT TECHNICZNY	
TRESC RYSUNKU: SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTALICZNEJ	
PROJEKTANT: mgr inż. Marcin Zieliński	POPISEK: 
OPRACOWAŁ:	ELEKTRYCZNA
DATA: 04.06.2021	SKALA: 1 : 100
NR RYS.:	E-2

## Tablica RPV-DC

montowana w bezpośrednim sąsiedztwie Inwerterów



okablowanie wszystkich łańcuchów modułów przy użyciu przewodów typu PV-1F o przekroju min. 6mm<sup>2</sup>

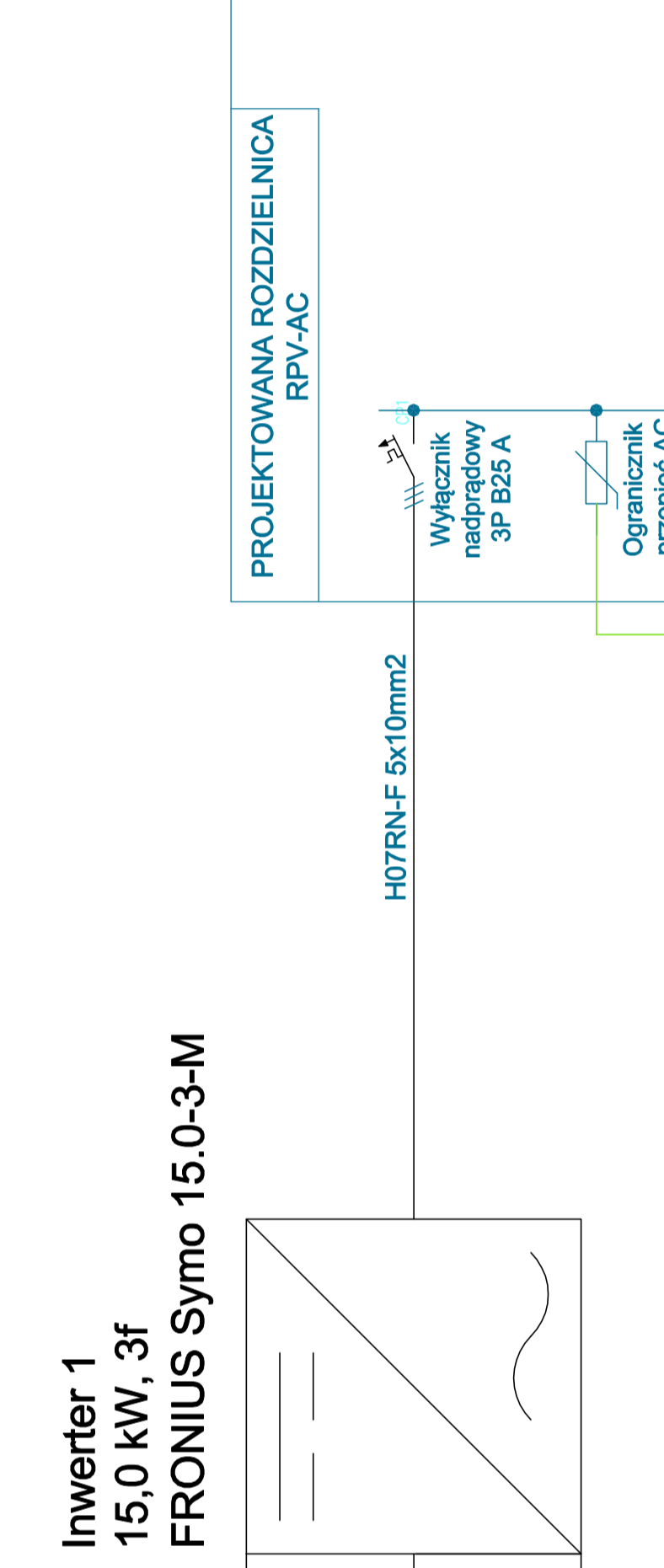
## Inwerter 1

15,0 kW, 3f

FRONIUS Symo 15.0-3-M



Podłączenie w TG przez rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką bezp. GG 32A. Pomiar energii oddanej do sieci w przez licznik dwukierunkowy (po stronie energetyki)



YDYżo 5x16mm<sup>2</sup>

HDGs 2x1.5mm<sup>2</sup> połączyć z istniejącym systemem



WP



R510 LSPW

