

## PROJEKT WYKONAWCZY

### INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA O MOCY 202,0 kWp na dachach budynków Samodzielnego Szpitala Wojewódzkiego im. Mikołaja Kopernika w Piotrkowie Trybunalskim

w ramach zadania: „Termomodernizacja budynków Samodzielnego Szpitala Wojewódzkiego im. Mikołaja Kopernika w Piotrkowie Trybunalskim”

Obiekt	Instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku Przychodni i oddziału Kardiologii	Kat. VIII
Adres inwestycji	<b>działka nr ewid. 148/6, 131/10,</b> <b>obręb 16, miasto Piotrków Trybunalski</b>	
Inwestor	<b>Samodzielny Szpital Wojewódzki im. Mikołaja</b> <b>Kopernika w Piotrkowie Trybunalski</b> ul. Rakowska 15, 97-300 Piotrków Trybunalski	

Projekt opracowali:

Projekt Inst. elektryczna	<b>mgr inż. Janusz Zarzeczny</b> upr. nr LOD/2954/PWBE/16 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
------------------------------	---

maj 2022r.

tom II, egz:.....

# SPIS TREŚCI

Strona tytułowa .....	1
Spis treści .....	2
1. Rodzaj i kategoria obiektu budowlanego .....	3
2. Zamierzony sposób użytkowania i program użytkowy obiektu budowlanego .....	3
3. Dane szczegółowe .....	3
4. Charakterystyczne parametry obiektu budowlanego .....	3
5. Informacja o sposobie posadowienia budynku .....	3
6. Liczba lokali mieszkalnych i użytkowych .....	3
7. Parametry techniczne charakteryzujące wpływ obiektu budowlanego na środowisko, zdrowie oraz obiekty sąsiednie .....	4
8. Analiza możliwości realizacji wysoce wydajnych systemów alternatywnych zaop. w energię i ciepło .....	4
9. Analiza technicznych i ekonomicznych możliwości wykorzystania urządzeń automatycznie regulujących temperaturę oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach. ....	4
10. Zasadnicze elementy wyposażenia budowlano-instalacyjnego .....	4
11. Warunki ochrony przeciwpożarowej .....	4
12. Część graficzna .....	4

Rys. PB1 – Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych – dach przychodni

Rys. PB2 – Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych – dach kardiologii

### **1. Rodzaj i kategoria obiektu budowlanego:**

Przedmiotem opracowania jest projekt architektoniczno-budowlany dla budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy 202 kWp na dachach budynku Przychodni i oddziału Kardiologii na działce nr 148/6 i 131/10, obręb 16, miasto Piotrków Trybunalski.

Kategoria obiektu budowlanego: **Instalacja fotowoltaiczna – kat. VIII**

Projekt został wykonany na podstawie umowy z inwestorem zgodnie z założeniami Decyzji o Warunkach Zabudowy.

### **2. Zamierzony sposób użytkowania i program użytkowy obiektu budowlanego:**

Projekt przewiduje wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 202 kWp na dachach budynku Przychodni i oddziału Kardiologii zgodnie z aktualnymi wymogami i wytycznymi Inwestora, w celu zaspokojenia potrzeb energetycznych budynków.

### **3. Dane szczegółowe:**

Budynek kardiologii posiada dach niski, dwuspadowy, pokryty blachą trapezową. Dach przychodni zbudowany z płyt korytkowych pokrytych papą termozgrzewalną. Na wskazanych dachach projektuje się montaż instalacji fotowoltaicznej.

Na poziomie -1 budynku przychodni znajduje się rozdzielnia główna RG budynku (instalacja istniejąca - poza zakresem opracowania), w której projektuje się montaż i podłączenie inwerterów PV. Główna rozdzielnia budynku kardiologii, do której projektuje się wpięcie części instalacji fotowoltaicznej z dachu, znajduje się na parterze budynku (pom. gospodarcze 06).

Na poziomie 0 znajduje się główna rozdzielnia budynku kardiologii, do której projektuje się wpięcie instalacji fotowoltaicznej z dachu (parter - pom. gospodarcze 06). Podłączenie zostanie zrealizowane z wykorzystaniem dwóch przyłączy, przychodzących do budynku z podstacji TRAFO. Dwa inwertery zostaną podłączone pod LZ1, pozostałe dwa pod LZ2 – przed zabezpieczeniem głównym rozdzielni kardiologii (w przypadku załączenia agregatu instalacja PV musi pozostać wyłączona).

Schematy podłączenia inwerterów fotowoltaicznych na rys. nr 01, 02, 03.

### **3. Charakterystyczne parametry obiektu budowlanego:**

- Instalacja fotowoltaiczna o mocy 202 kWp;
- Łącznie na obu budynkach projektuje się 505 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy min. 400 Wp, współpracujących z 6 szt. Inwerterów o mocy min 33,3 k/w AC;
- Zasilanie istniejącego budynku odbywa się napięciem 0,4 kV;
- Napięcie na wyjściu inwertera – 400 V AC;
- Rodzaj instalacji – typ on-grid;

### **4. Informacja o spodnie posadowienia budynku:**

Nie dotyczy

### **5. Liczba lokali mieszkalnych i użytkowych:**

Nie dotyczy

### **6. Parametry techniczne charakteryzujące wpływ obiektu budowlanego na środowisko, zdrowie oraz obiekty sąsiednie:**

#### **6.1. Zaopatrzenie wody, odprowadzanie ścieków:**

Nie dotyczy

#### **6.2. Emisja zanieczyszczeń gazowych:**

Obiekty nie emituje zanieczyszczeń gazowych.

#### **6.3. Rodzaj i ilość wytwarzanych odpadów:**

Nie dotyczy.

#### **6.4. Charakterystyka akustyczna, emisja drgań i promieniowania:**

Projektowane obiekty nie emitują szczególnych hałasów i wibracji wymagających dodatkowych środków zaradczych.

#### **6.5. Wpływ na istniejący drzewostan, glebę i wody:**

Projektowana inwestycja nie wpływa w jakikolwiek sposób na istniejący drzewostan. Obiekt nie wprowadza szczególnych zakłóceń ekologicznych w charakterystyce powierzchni ziemi, gleby oraz wód powierzchniowych i podziemnych. Charakter użytkowy obiektu pozwala na zachowanie biologicznie czynnych terenów działki poza powierzchnią zabudowy i utwardzonych dojazdów i dojazdów do budynku.

#### **7. Analiza możliwości realizacji wysoce wydajnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło:**

Montaż instalacji fotowoltaicznej ma na celu zaspokojenie potrzeb budynków związanych z energią elektryczną. Panele fotowoltaiczne jako odnawialne źródła energii wpłyną korzystnie na środowisko, jak również zmniejszą koszty utrzymania budynków.

#### **8. Analiza technicznych i ekonomicznych możliwości wykorzystania urządzeń automatycznie regulujących temperaturę oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach**

Nie dotyczy

#### **9. Zasadnicze elementy wyposażenia budowlano- instalacyjnego:**

Nie dotyczy

#### **10. Warunki ochrony przeciwpożarowej:**

Instalacja została zaprojektowana na optymalizatorach mocy, które poza poprawą wydajności systemu na poziomie pojedynczego modułu, posiadają również funkcję rozłączania paneli i obniżenie napięcia do poziomu bezpiecznego. W przypadku zaniku napięcia w sieci, lub zadziałania przycisku awaryjnego (np. PWP.), system optymalizatorów spowoduje rozłączenie napięcia z paneli na dachu i spadek wartości napięcia na przewodach DC do wartości 1V. Napięcie z paneli fotowoltaicznych nie jest wprowadzane do budynku (do strefy pożarowej). Zasilanie inwerterów dodatkowo połączyć z obwodem PWP.

#### **UWAGI KOŃCOWE:**

- materiały budowlane oraz elementy prefabrykowane winny odpowiadać atestom technicznym oraz ustaleniom odnośnych norm
- roboty budowlane powinny być wykonane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz obowiązującymi przepisami i normami oraz prowadzone pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy
- zbrojenie wszystkich elementów konstrukcyjnych oraz wszelkie roboty zanikające i ulegające zakryciu powinny być przed zabetonowaniem sprawdzone, a fakt ten odnotowany w dzienniku budowy

Projekt  
Inst. elektryczna

**mgr inż. Janusz Zarzeczny**

upr. nr LOD/2954/PWBE/16

w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

## PROJEKT TECHNICZNY

### INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA O MOCY 202,0 kWp na dachach budynków Samodzielnego Szpitala Wojewódzkiego im. Mikołaja Kopernika w Piotrkowie Trybunalskim

w ramach zadania: „Termomodernizacja budynków Samodzielnego Szpitala Wojewódzkiego im. Mikołaja Kopernika w Piotrkowie Trybunalskim”

Obiekt	Instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku Przychodni i oddziału Kardiologii	Kat. VIII
Adres inwestycji	<b>działka nr ewid. 148/6, 131/10,</b> <b>obręb 16, miasto Piotrków Trybunalski</b>	
Inwestor	<b>Samodzielny Szpital Wojewódzki im. Mikołaja</b> <b>Kopernika w Piotrkowie Trybunalski</b> ul. Rakowska 15, 97-300 Piotrków Trybunalski	

Projekt opracowali:

Projekt Inst. elektryczna	<b>mgr inż. Janusz Zarzeczny</b> upr. nr LOD/2954/PWBE/16 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
------------------------------	---

maj 2022r.

tom III, egz:.....

## SPIS TREŚCI

Strona tytułowa .....	5
Spis treści .....	6
Część opisowa .....	7
Warunki ochrony p. poż. Instalacji fotowoltaicznej .....	16
Część graficzna .....	19
Rys. 01 – Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej – Inwerter nr 1 i nr 2	
Rys. 02 – Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej – Inwerter nr 3 i nr 4	
Rys. 03 – Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej – Inwerter nr 5 i nr 6	
Rys. PB1 – Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych – dach przychodni	skala 1:100
Rys. PB2 – Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych – dach kardiologii	skala 1:100

## **1. Podstawa opracowania**

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, poz. 719),

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124, poz. 1030).

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. poz. 462, z późniejszymi zmianami).

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).

Polskie Normy zharmonizowane z Normami Europejskimi.

Konsultacje z zakresu ochrony przeciwpożarowej, BHP, warunków higieniczno-sanitarnych.

Wytyczne technologiczne i funkcjonalne przekazane przez Inwestora w okresie 01.2022.

Uzgodnienia międzybranżowe.

## **2. Zakres opracowania.**

Zakres niniejszego opracowania obejmuje projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 202 kWp zlokalizowanej na dachach budynku kardiologii i przychodni Samodzielnego Szpitala wojewódzkiego im. Mikołaja Kopernika w Piotrkowie Trybunalskim, dz. nr 148/6, 131/10, Piotrków Trybunalski.

W projekcie uwzględniono:

- a) Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej na dachu.
- b) Podłączenie inwertera DC/AC do istniejącej instalacji elektrycznej budynków.
- c) Schemat elektryczny podłączenia modułów fotowoltaicznych do inwertera DC/AC.
- d) Instalację przeciwprzepięciową, p.poż.
- e) Dobór paneli fotowoltaicznych do inwertera.
- f) Szacunek rocznego uzysku energii elektrycznej z zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej (PV)

## **3. Stan istniejący**

Na terenie adresu dz. nr 148/6, 131/10, Piotrków Trybunalski, znajdują się istniejące budynki kardiologii i przychodni z infrastrukturą techniczną.

Budynek kardiologii posiada dach niski, dwuspadowy, pokryty blachą trapezową.

Dach przychodni zbudowany z: stropy kanałowe żerańskie, stropodach wentylowany, pokrycie stanowi papa asfaltowa na płytach korytkowych.

Na wskazanych dachach projektuje się montaż instalacji fotowoltaicznej.

Na poziomie -1 budynku przychodni znajduje się rozdzielnia główna RG budynku (instalacja istniejąca - poza zakresem opracowania), w której projektuje się montaż i podłączenie inwerterów PV.

Na poziomie 0 znajduje się główna rozdzielnia budynku kardiologii, do której projektuje się wpięcie instalacji fotowoltaicznej z dachu (parter - pom. gospodarcze 06). Podłączenie zostanie zrealizowane z wykorzystaniem dwóch przyłączy, przychodzących do budynku z podstacji TRAFO. Dwa inwertery zostaną podłączone pod LZ1, pozostałe dwa pod LZ2 – przed zabezpieczeniem głównym rozdzielni kardiologii (w przypadku załączenia agregatu instalacja PV musi pozostać wyłączona).

Schematy podłączenia inwerterów fotowoltaicznych na rys. nr 01, 02, 03.

#### 4. Ogólne dane techniczne.

- Zasilanie istniejącego budynku odbywa się napięciem 0,4 kV;
- Moc projektowanej instalacji PV wynosi 202,0 kWp;
- Napięcie na wyjściu inwertera – 400V AC;
- Rodzaj instalacji – typ on-grid;

#### 5. Opis i zakres przyjętych rozwiązań

##### 5.1. Opis instalacji fotowoltaicznej

Głównym założeniem przedsięwzięcia jest produkcja energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, opartej na wykorzystaniu modułów fotowoltaicznych, a dzięki temu ograniczenie zapotrzebowania na energię elektryczną produkowaną w sposób konwencjonalny i ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>. Instalacja fotowoltaiczna została dobrana w taki sposób, aby produkowaną energię wykorzystać na pokrycie potrzeb własnych.

Zaprojektowana instalacja będzie pracowała w trybie on-grid. Moduły fotowoltaiczne zamieniają energię słoneczną na energię elektryczną (prąd DC) – przy czym ich moc zależy od wielu czynników atmosferycznych (natężenie padającego światła słonecznego, kąt padania zależny od pory dnia i roku, zachmurzenie, temperatura otoczenia). Moduły połączone będą w poszczególne łańcuchy szeregowo i wpięte w odpowiedniej konfiguracji pod inwerter. Należy pamiętać, aby największe możliwe wartości napięcia i prądu na poszczególnych łańcuchach nie przekraczały wartości granicznych wybranego inwertera (szczególnie parametry napięcia obwodu otwartego i prądu zwarcia).

W układzie instalacji fotowoltaicznej należy stosować zabezpieczenia przetężeniowe oraz przeciwprzepięciowe, dedykowane specjalnie do instalacji fotowoltaicznych (odpowiednia charakterystyka wyłączania).

Moc instalacji przewidzianej do montażu na dachach budynków kardiologii i przychodni wynosi 202,0 kWp. Projektuje się rozmieszczenie łącznie 505 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy min. 400 Wp, współpracujących z 6 szt. inwerterów o mocy min. 33,3 kW AC, w tym:

- 165 szt. modułów (moc 66 kW) i 2 szt. inwerterów PV projektuje się do montażu na budynku przychodni. Inwertery zamontowane w rozdzielni głównej przychodni – kable zasilające rozdzielnię przychodni, z podstawy TRAF0, 2x YAKY 4x240 mm<sup>2</sup>.
- 340 szt. modułów (moc 136 kW) i 4 szt. inwerterów PV projektuje się do montażu na budynku kardiologii. Inwertery zamontowane w rozdzielni głównej kardiologii (pomieszczenie gospodarcze nr 06). Inwertery zostaną podłączone do rozdzielni kardiologii odpowiednio do przyłączy nr LZ1 i LZ2 przychodzących z podstawy TRAF0. Przychodzące linie zasilające do rozdzielni 2xYAKY 4x50 mm<sup>2</sup>.

##### 5.2. Rozmieszczenie modułów na dachu.

**Budynek przychodni** - montaż należy wykonać stosując system montażowy PV przewidziany do dachów płaskich, bezinwazyjny, dociążany bloczkami betonowymi, typu aero (blacha montowana na tylnej części konstrukcji - wiatrownica).

Usytuowanie modułów na dachu przedstawione jest na rys. 05.

Konstrukcja systemowa pod panele fotowoltaiczne wykonana z aluminium / stal w powłoce MAGNELIS lub równoważnej, lekka konstrukcja przeznaczona do montażu modułów PV na dachu płaskim, bezinwazyjna, dociążana. Wszelkie elementy wsporcze, szyny montażowe, klemy, itp. należy stosować z jednego systemu montażowego.

Wymagania minimalne, jakie musi spełnić system montażowy:



- Konstrukcja służąca do zamocowania paneli fotowoltaicznych musi posiadać certyfikat poświadczający jakość i bezpieczeństwo oraz wykonanie zgodnie z obowiązującymi normami;
- system wykonany z aluminium oraz stali nierdzewnej A2 / stali w powłoce MAGNELIS lub równoważnej.
- masa balastowa – min. 65 kg / 1 moduł.

Przed przystąpieniem do montażu należy określić plan rozmieszczenia modułów na trójkątach wsporczych oraz kątowników pod balast. Pod elementy systemowe konstrukcji mające styk z dachem należy umieścić gumę SBR. Cała konstrukcja powinna być obciążona blokami betonowymi o wymiarach min. 38x24x12 i wadze min. 25kg.

Trójkąty wsporcze pod moduły fotowoltaiczne, kąt nachylenia: 20°.

Przykład konstrukcji balastowej:



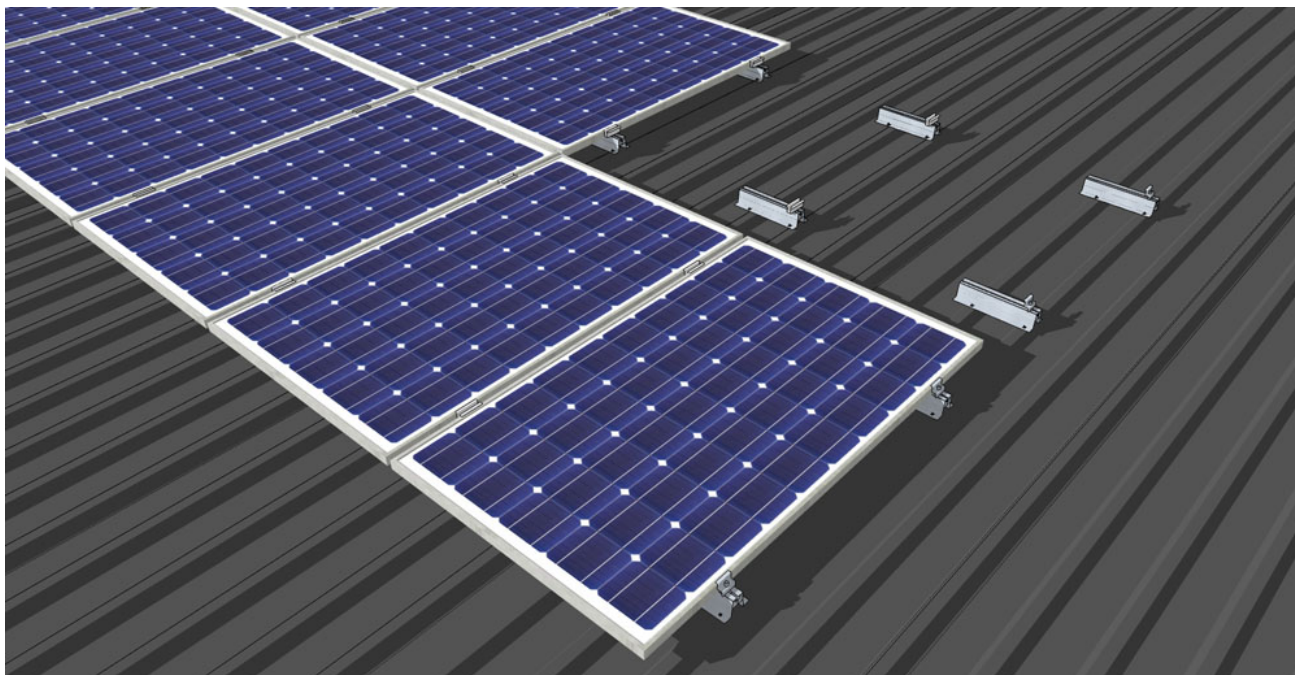
**Budynek kardiologii** - montaż należy wykonać stosując system montażowy PV przewidziany do dachów skośnych, inwazyjny, z wykorzystaniem systemu do blachy trapezowej. Na stronie północnej dachu należy zastosować wsporniki trójkątne (kąt 30°) i skierować moduły na południe.

Konstrukcja systemowa pod panele fotowoltaiczne wykonana z aluminium (lekka konstrukcja systemowa przeznaczona do montażu modułów PV na dachu skośnym). Wszelkie elementy wsporcze, klemy, itp. należy stosować z jednego wybranego systemu montażowego. Należy zastosować system montażowy do dachów skośnych, z uchwyty do blachy trapezowej.

Sposób montażu modułów PV do dachu:

- Montaż paneli na konstrukcji aluminiowej;
- Mostki trapezowe aluminiowe przytwierdzone do blachy trapezowej na blachowkręty z gęstym gwintem;
- Mocowanie modułów PV do mostków trapezowych za pomocą klem aluminiowych (środkowych – między modułami, krańcowych – moduły zewnętrzne) o odpowiednich wysokościach dobranych wg grubości ramy modułów;
- Elementy łączące (śruby, nakrętki, elementy systemowe) w wykonaniu ze stali nierdzewnej;

Przykład konstrukcji na blachę trapezową:



Parametry konstrukcji muszą spełniać podstawowe normy:

- PN-EN 1991-1-3

Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem

- PN-EN 1991-1-4

Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływanie wiatru.

### 5.3. Parametry modułów fotowoltaicznych oraz inwertera.

***Dla potrzeb projektu dobrano panele fotowoltaiczne o mocy min. 400W każdy.***

Zastosowane panele fotowoltaiczne powinny spełniać poniższe wymagania.

Parametr	Wartość
Typ	Monokrystaliczne Ogniwa typu Half-Cut PERC- lub równoważne
Moc maksymalna modułu	Min. 400W
Sprawność	Min. 20,5 %
Tolerancja mocy maksymalnej	Min -0W Max +5W
Wymiary zewnętrzne	Max 1900x1139x35 mm
Przesłona przednia	Wykonana ze szkła pryzmatycznego, hartowanego, o grubości min. 3,2mm, z antyrefleksem w strukturze szkła, spełniająca własności zawarte w „Kryteriach Technicznych Nr KT 27/S Hartowane szkło bezpieczne”, zgodna z normą PN-EN 12150-1:2002.
Maksymalne obciążenie próby mechanicznej(maksymalne mechaniczne obciążenie testowe = 1,5 maksymalne mechaniczne obciążenie konstrukcyjne)	6 000 Pa
Charakterystyka cieplna	Nominalna temperatura pracy ogniwa (NOCT) 46 +/- 2°C Współczynnik temperatury (Pmpp) - 0,380%/°C Współczynnik temperatury (ISC ) + 0,042%/°C Współczynnik temperaturowy (VOC) - 0,284%/°C
Odporność na trudne warunki środowiska	Testowane na oddziaływanie mgły solnej, amoniaku: IEC 61701, IEC 62716
Diody bocznikujące (by-pass)	3
Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej	IP 67
Obciążalność prądem pracy	15 A
Masa modułu	Maksymalnie 23,5 kg
Gwarancja mocy po 10 latach pracy	Nie mniej niż 91,8% wartości nominalnej
Gwarancja mocy po 25 latach pracy	Nie mniej niż 83% wartości nominalnej
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 15 lat
Certyfikaty	Potwierdzające zgodność produktu z normami IEC 61215 i IEC 61730, wydany przez niezależny instytut certyfikujący.

Moduły muszą być nowe, wyprodukowane nie wcześniej niż 3 miesiące przed rozpoczęciem realizacji inwestycji. Do każdego modułu musi zostać dołączony flash test.

Parametry modułów oraz ich podzespołów muszą spełniać podstawowe normy:

EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;

EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań;

EN 61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu (IEC 61215:2015).

***Dla potrzeb projektu dobrano inwertery o mocy min. 33,3 kW każdy.***

Zastosowany inwerter powinien spełniać poniższe wymagania.

Parametr	Wartość
Parametry wejściowe	
Maksymalna moc DC [W]	50 000
Maksymalne napięcie DC [V]	1000
Znamionowe napięcie DC [V]	750
Maksymalny prąd DC [A]	49
Parametry wyjściowe	
maksymalna moc AC [W]	33 300
Znamionowa moc AC [W]	33 300
Maksymalny prąd AC [A]	49
Znamionowe napięcie AC [V]	3P+N+PE
Znamionowa częstotliwość [Hz]	50 / 60
THD	< 3%
Pobór mocy	
Pobór mocy w nocy [W]	<5
Sprawność	
Sprawność MAKS [%]	98,0
Sprawność EURO [%]	97,7
Dane ogólne	
Wymiary [mm]	580 x 330 x 280
Stopień ochrony	IP65
Waga [kg]	Maks. 40
Zakres temperatur pracy [°C]	-40 / +60
Typologia	beztransformatorowy
Komunikacja	RS485 / WiFi /
Chłodzenie	wentylator
Emisja dźwięku [db]	<65

Zastosowany inwerter musi posiadać możliwość monitorowania pracy systemu (zintegrowana komunikacja danych) przez Wi-fi. Inwerter musi posiadać również możliwość podłączenia inteligentnego licznika energii, tak aby umożliwić zarządzanie wprowadzaniem energii do sieci i wizualizację zużycia energii na potrzeby własne.

Do projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy zastosować moduły PV i inwertery podane powyżej, lub inne o parametrach nie gorszych niż zawarte w opracowaniu.

W przypadku zastosowania innych urządzeń niż podane w opracowaniu, należy dokonać ponownych obliczeń wielkości charakterystycznych (napięcie i prąd).

System fotowoltaiczny należy wyposażyć dodatkowo w instalację optymalizerów mocy, które pozwolą na zwiększenie wydajności pracy instalacji poprzez śledzenie wydajności i ewentualnych uszkodzeń na poziomie pojedynczego modułu PV. Dodatkowo optymalizery pozwolą na dokładne monitorowanie pracy instalacji PV. System monitorowania powinien umożliwić sprawdzenie podstawowych parametrów pracy każdego z modułów oddzielnie, oraz archiwizowanie danych na serwerze. Kolejną funkcją systemu PV na optymalizatorach jest „bezpieczny system” czyli zdalne wyłączenie modułów i eliminacja zbyt wysokiego napięcia.

Zastosowane optymalizery powinny spełniać poniższe wymagania.

Parametr	Wartość
Nominalna moc wejściowa [W]	Min 400
Maksymalne napięcie wejściowe [V]	85
Maksymalny prąd wejściowy [A]	Min 13
Zakres mocy wyjściowej [W]	0 – 505
Zakres napięcia wyjściowego [V]	0 – 85
Komunikacja	WiFi / PLC
Maksymalne napięcie systemu [v]	1000
Maksymalny prąd wyjściowy [A]	15
Maksymalna sprawność [%]	99,5
Waga [g]	1065
Złącze	MC4
Zakres temperatur pracy [°C]	-40 / +85
Stopień ochrony	IP68
Wilgotność względna [%]	0 – 100
EMC	IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3
Bezpieczeństwo	IEC 62109-1 (klasa II)
kategoria przepięciowa	II
Certyfikat	CE

#### 5.4. Okablowanie

Połączenia elektryczne między poszczególnymi „łańcuchami” modułów PV i inwerterem należy wykonać jedynie kablami i złączkami dedykowanymi dla zastosowań w instalacjach fotowoltaicznych, o odpowiednich właściwościach.

Podstawowe parametry przewodów PV:

- Kable jednożyłowe giętkie o odpowiednim przekroju, w podwójnej izolacji;
- Napięcie nominalne prądu przemiennego, stałego 1800V;
- Temp. pracy: - 40 do +70 °C;
- Max. Temperatura na przewodniku: +120 °C;
- Odporność na promieniowanie UV, ozon;
- Odporność na warunki atmosferyczne i hydrolizę, chemikalia, oleje;

- Odporność na ścieranie;

## 5.5. Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej po stronie DC.

Przy łączeniu zasilania między łańcuchami modułów a inwerterem, przewiduje się zastosowanie odpowiednich zabezpieczeń przed przetężeniem (prądy wsteczne) i przepięciami, dedykowanych dla instalacji fotowoltaicznych:

Zabezpieczenie przetężeniowe – systemy zbudowane z trzech lub więcej łańcuchów modułów PV, muszą posiadać w każdym rzędzie odpowiednie bezpieczniki (charakterystyka gPV – bezpieczniki ETI typu CH lub równoważne), ponieważ tego typu układy modułów mogą generować znaczne prądy wsteczne, mogące prowadzić do uszkodzenia przewodów lub samych modułów PV. Projektuje się zastosowanie inwerterów z wbudowanymi zabezpieczeniami przepięciowymi strony DC/AC oraz przetężeniowymi strony DC. W przypadku braku takiego wyposażenia w inwerterze, należy zamontować zewnętrzną rozdzielnicę DC z kompletem zabezpieczeń na każdy łańcuch modułów. Należy stosować bezpieczniki na każdy łańcuch (biegun „+” i „-”). W przypadku uszkodzenia bezpieczniki odcinają dany rząd modułów, pozostałe łańcuchy pracują normalnie. Bezpieczniki instalować w rozłącznikach bezpiecznikowych w rozdzielnicy, umieszczonej obok inwertera.

***Dobór wkładki gPV dla poszczególnego łańcucha – napięcie znamionowe:***

***$Un > 1,2 \times \text{napięcie obwodu otwartego modułu} \times \text{ilość modułów}$***

Zabezpieczenia przepięciowe – stosowane do zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przed przepięciami łączeniowymi lub pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych pośrednich, lub bezpośrednich. Dla uzyskania poprawnej pracy instalacji przeciwprzepięciowej należy wykonać podłączenia do istniejącej instalacji uziemiającej. Uziom należy połączyć z instalacją przeciwprzepięciową systemu PV poprzez linkę koloru żółtozielonego o przekroju 16 mm<sup>2</sup>. Rezystancja uziemienia musi wynosić poniżej 10 Ω.

Należy zwrócić szczególną uwagę na napięcia robocze ograniczników po stronie DC, dobrane ściśle pod obliczone napięcie maksymalne danego łańcucha modułów (biorąc pod uwagę napięcia obwodu otwartego).

Bezpieczniki typu CH gPv oraz ograniczniki przepięć DC i AC instalować w rozdzielnicy DC umieszczonej przy danym inwerterze.

## 5.6. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Podstawową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja przewodów, kabli, urządzeń elektrycznych, oraz zastosowanie obudów z materiałów izolacyjnych. Po stronie DC istnieje zabezpieczenie (funkcja inwertera) przed prądem upływowym (doziemienie instalacji). Jako ochronę dodatkową po stronie AC zastosowano szybkie wyłączenie.

Dodatkową ochroną jest wyłączenie zasilania realizowane przez zastosowane zabezpieczenia po stronie DC/AC oraz poprzez zabezpieczenia zintegrowane w inwerterze.

## 5.7. Ochrona przeciwpożarowa.

**Instalacja została zaprojektowana na optymalizatorach mocy, które poza poprawą wydajności systemu na poziomie pojedynczego modułu, posiadają również funkcję rozłączania paneli i obniżenie napięcia do poziomu bezpiecznego. W przypadku zaniku napięcia w sieci, lub zadziałania przycisku awaryjnego (np. PWP.), system optymalizatorów spowoduje rozłączenie napięcia z paneli na dachu i spadek wartości napięcia na przewodach DC do wartości 1V. Napięcie z paneli fotowoltaicznych nie jest wprowadzane do budynku (do strefy pożarowej). Zasilanie inwerterów dodatkowo połączyć z obwodem PWP.**

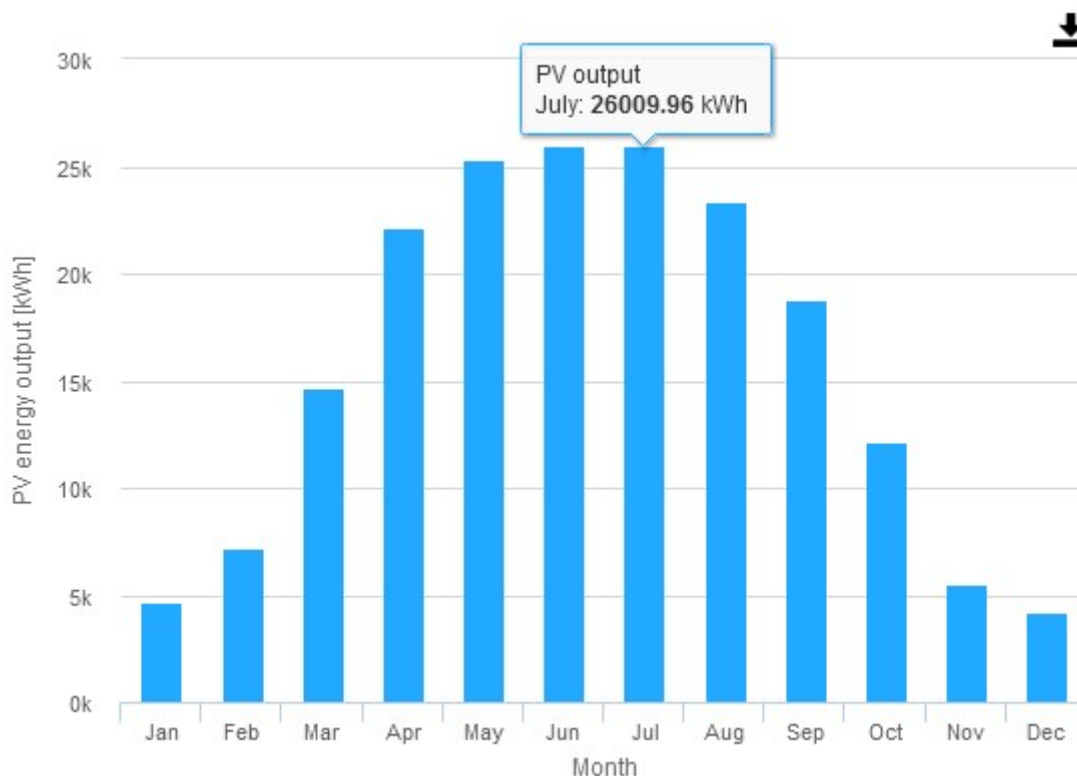
## 5.8. Uwagi końcowe

Wymagania ogólne dot. wykonania instalacji:

- Prace związane z urządzeniami i instalacjami elektrycznymi mogą wykonywać jedynie osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia;
- Montaż instalacji wykonany przez osoby posiadające uprawnienia SEP w zakresie eksploatacji Grupa I;
- Wszystkie prace wykonywane na dachach budynków podlegają przepisom dotyczącym prac na wysokości;
- Po wykonaniu prac montażowych należy przeprowadzić inwentaryzację powykonawczą, pomiary elektryczne, sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej, rozruch i sprawdzenie działania zainstalowanego systemu. Przeprowadzić szkolenia z zakresu obsługi urządzeń dla osób wskazanych przez Inwestora. Wszystkie czynności udokumentować w protokołach odbioru i przekazać Inwestorowi.

## 6. Szacunek rocznego uzysku energii elektrycznej.

Instalacja wyprodukuje rocznie ok. 189 970 kWh / rok.



### **Warunki ochrony p.poż. instalacji fotowoltaicznej**

Przedmiotem opracowania są warunki ochrony p.poż. projektowanej instalacji fotowoltaicznej na dachach budynków kardiologii i przychodni Samodzielnego Szpitala Wojewódzkiego im. Mikołaja Kopernika w Piotrkowie Trybunalskim, dz. nr 148/6, 131/10, 97-300 Piotrków Trybunalski.

### **OPIS**

Budynek kardiologii zlokalizowany na terenie Szpitala im. Mikołaja Kopernika Wojewódzkiego w Piotrkowie Trybunalskim posiada przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Objęte inwestycją budynki są przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się, takie jak szpitale, żłobki, przedszkola, domy dla osób starszych i należy je zakwalifikować do kategorii zagrożenia ludzi: ZLII.

W obszarze instalacji fotowoltaicznej projektowanej na ww. budynku, zostały zaprojektowane optymalizatory mocy, montowane na dachu budynku poza strefą pożarową (rys. 01, 02 i 03 do projektu instalacji fotowoltaicznej). W wyniku zadziałania systemu awaryjnego, tj. uruchomieniu PWP, lub zaniku napięcia w budynkach, na optymalizatorach mocy automatycznie zostaje rozłączone napięcie z modułów fotowoltaicznych i sprowadzone do poziomu bezpiecznego 1VDC. Napięcie DC nie jest wprowadzane do budynku. Dodatkowo inwertery montowane w rozdzielni głównej budynku kardiologii należy połączyć z instalacją p.poż. i wyłącznikiem PWP budynku kardiologii.

**Należy stosować się do poniższych wytycznych:**

- połączenia DC montować za pomocą szybkozłączek (np. złączy MC4) wyłącznie tego samego typu i producenta;
- trasy przewodów DC prowadzić w kanałach kablowych (eliminując wszelkie ostre krawędzie);
- trasy przewodów odpowiednio oznakować: „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC”;
- przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego należy zabezpieczyć w tej samej klasie odporności ogniowej co przegroda;
- przy trzech lub więcej połączonych łańcuchach modułów PV - zaleca się do prądu stałego stosowanie bezpieczników o charakterystyce typu gPV;
- łączyć moduły o tym samym napięciu;

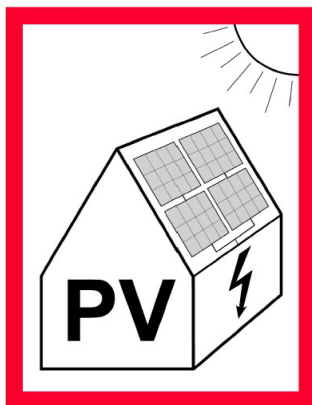


Ponadto w celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo gaśniczych należy odpowiednio oznakować obiekt wyposażony w PV (zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712).

Naklejka z wizerunkiem modułów PV powinna być umieszczona:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV;
- w rozdzielni głównej budynku;
- przy liczniku;
- przy głównym wyłączniku zasilania.

Przykładowa naklejka:



Zaprojektowane instalacje fotowoltaiczne zostały zabezpieczone dodatkowo ochroną przeciwprzepięciową – zastosowanie ogranicznika przepięć po stronie DC oraz ochroną przed porażeniem prądem elektrycznym – wyłącznik nadprądowy po stronie AC, izolacja przewodów, kabli, urządzeń elektrycznych, zastosowanie obudów z materiałów izolacyjnych. W przypadku okablowania, zastosować dedykowane okablowanie solarne, kabel w podwójnej izolacji, odporny na promieniowanie UV, ozon, warunki atmosferyczne i hydrolizę, chemikalia, oleje, odporny na ścieranie.

Inwertery w które wyposażone są projektowane instalacje PV, posiadają dodatkowo wbudowane układy zabezpieczające:

- Monitorowanie sieci – w przypadku zaniku/braku napięcia w instalacji domowej, inwerter automatycznie wyłączy instalację fotowoltaiczną i załączy z powrotem gdy wróci napięcie w sieci o odpowiednich parametrach;
- Zabezpieczenie zwarciove;
- Zabezpieczenie przed zbyt wysokim/niskim napięciem/częstotliwością z sieci elektroenergetycznej – ciągłe monitorowanie parametrów sieci, automatyczne wyłączenie instalacji fotowoltaicznej w przypadku odchyleń od normy;
- Monitorowanie stanu rezystancji izolacji okablowania – w przypadku zbyt niskiej rezystancji (uszkodzenie izolacji kabli) instalacja zostanie wyłączona;
- Ochrona termiczna – automatyczne wyłączenie;
- Zintegrowany wyłącznik DC – możliwość awaryjnego/ręcznego rozłączenia strony DC (paneli fotowoltaicznych).