



## **1. OPIS TECHNICZNY**

### **1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji fotowoltaicznej (PV), służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na wykorzystanie energii elektrycznej na własne potrzeby budynku Ośrodka Leczniczo Rehabilitacyjnego Dla Dzieci Niepełnosprawnych Ruchowo i Umysłowo w Rybniku (ORL).

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 18,32 kWp i 39,41 kWp będzie stanowiła źródło energii elektrycznej na własne potrzeby budynku ORL. Instalacja fotowoltaiczna zostanie połączona z instalacją elektryczną budynku.

### **1.2. ZAKRES OPRACOWANIA**

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- Montaż modułów (paneli) fotowoltaicznych o mocy 555 Wp/szt.,
- Montaż inwertera (przetwornicy),
- Wykonanie instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego,
- Wykonanie okablowania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia, do sieci elektroenergetycznej.
- Montaż przeciwpożarowego wyłącznika głównego prądu

### **1.3. STAN ISTNIEJĄCY**

Instalacja fotowoltaiczna (PV) zostanie ulokowana na dachu budynku ORL. Moduły fotowoltaiczne (PV) zostaną zamocowane na dachu budynku z wykorzystaniem mocowań i konstrukcji systemowych. Budynek posiada zasilanie przez sieć niskiego napięcia. Liczniki do pomiaru zużytej energii elektrycznej znajdują się w RG w na parterze obok budynku. Istniejąca RG jest rozdzielnicą wewnętrzną o poprawnym stanie technicznym, licznik zabudowane są na płycie bakielitowej.

Budynek wyposażony jest w jedno przyłącze energetyczne i dwa układy do pomiarów bezpośrednich, stąd projekt obejmuje dwie niezależne mikroinstalacje PV.

Energia elektryczna produkowana w mikroinstalacjach podłączona będzie do instalacji Prosumenta w RG na parterze, która je

Rozdzielnicę należy wyposażyć w zabezpieczenie nadmiarowo- prądowe trzy-polowe dla każdej mikroinstalacji osobne.

### **1.4. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH**

Jedna projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 71 szt. modułów monokrystalicznych o mocy 555 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 39,41 kWp, strona AC, natomiast druga składać się będzie z 33 szt. modułów monokrystalicznych o mocy 555 Wp każdy, pracujących również w układzie „on-grid”. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 18,32 kWp, strona AC.

Projektowane instalacje fotowoltaiczne są instalacjami typu „on-grid” przyłączonymi do sieci elektroenergetycznej.

Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostaje zamieniona w przetwornicy DC/AC na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 0,4 [kV].

Energia elektryczna produkowana przez instalacje fotowoltaiczne będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu.

Nadwyżki wyprodukowanej energii zostaną wprowadzone do sieci energetycznej poprzez dwukierunkowe układy pomiarowe.

Odebrać ją będzie można w momencie, kiedy ze względu na chwilowo niekorzystne warunki atmosferyczne lub większe zapotrzebowanie na energię elektryczną projektowana instalacja nie będzie w stanie dostarczyć nam wymaganej ilości energii. Odbiór ten następuje w ramach systemu opustu 1:0,7. Oznacza to, że z każdej wyprodukowanej i oddanej do sieci 1 kWh możemy odebrać 0,7 kWh. Jeśli naszego zapotrzebowania nie uda się całkowicie pokryć z wytworzonej przez nas wcześniej energii, wówczas pozostała różnica jest wyrównywana energią z sieci w stosunku 1:1.

Na podstawie analizy zacienienia przez zastaną roślinność oraz zagospodarowanie dachu, dla prawidłowej pracy instalacji niezbędne jest zastosowanie optymalizatorów które zabudowane będą do paneli.

#### 1.4.1. Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej

Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej (PV) o mocy 18,32 kWp			
Lp.	Warunki techniczne instalacji PV	Parametry techniczne	Ilość
1.	Lokalizacja i powierzchnia zabudowy modułów fotowoltaicznych (m <sup>2</sup> )	dach płaski	79,2
2.	Rodzaj zainstalowanych modułów PV o mocy nominalnej (Wp)/ ilość (szt.)	555	33
3.	Rodzaj zainstalowanych inwerterów o mocy wyjściowej (kW)/ ilość (szt.)	20	1
4.	Moc nominalna instalacji PV (kWp)	18,32	-
5.	Łączny uzysk roczny - zgodnie z symulacją uzysku energetycznego instalacji PV (kWh)	16619	-

Dane techniczne instalacji fotowoltaicznej (PV) o mocy 39,41 kWp			
Lp.	Warunki techniczne instalacji PV	Parametry techniczne	Ilość
1.	Lokalizacja i powierzchnia zabudowy modułów fotowoltaicznych (m <sup>2</sup> )	dach płaski	170,4
2.	Rodzaj zainstalowanych modułów PV o mocy nominalnej (Wp)/ ilość (szt.)	555	71
3.	Rodzaj zainstalowanych inwerterów o mocy wyjściowej (kW)/ ilość (szt.)	40	1
4.	Moc nominalna instalacji PV (kWp)	39,41	-
6.	Łączny uzysk roczny - zgodnie z symulacją uzysku energetycznego instalacji PV (kWh)	35753	-

#### 1.4.2. Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej

Przedstawione w projekcie uzyski energii elektrycznej są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych w specjalistycznym oprogramowaniu. Autor projektu nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii elektrycznej równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, takie jak np. zacinienie, zabrudzenie lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

Wyliczony wynik symulacji rocznej produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej przedstawion w tabeli powyżej.

Ze względu na układ dachu, nie ma możliwości uzyskania zapasu produkcji energii na poziomie 15 %.

**1.4.3. Zestawienie urządzeń i materiałów instalacji fotowoltaicznej**

L.p.	Opis	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Zestaw modułów fotowoltaicznych 555Wp, w ilości 71 szt. wraz z dedykowanym systemem montażowym	kpl.	1	wg projektu
2.	Zestaw modułów fotowoltaicznych 555Wp, w ilości 33 szt wraz z dedykowanym systemem montażowym	kpl	1	wg projektu
3.	Inwerter DC/AC o mocy 20,0 kW	szt.	1	wg projektu
4.	Inwerter DC/AC o mocy 40,0 kW	szt.	1	wg projektu
5.	Kabel solarny typu PV 6mm <sup>2</sup>	m	240	
6.	Przewód typu YDY 5x10 6/1kV	m	30	
7.	Kabel YKY 1x35	m	35	
8.	Przewód typu UTP kat 5e	m	25	
9.	Kabel YKY 1x50	m	16	
10.	Rozdzielnica zbiorcza instalacji fotowoltaicznej po stronie DC	szt.	1	wg projektu
11.	Rozdzielnica zbiorcza instalacji fotowoltaicznej po stronie AC	szt.	1	wg projektu
12.	Wyposażenie rozdzielnic nN na potrzeby instalacji fotowoltaicznej	kpl	1	
13.	Przeciwpowozowy wyłącznik główny prądu składający się z urządzenia uruchamiającego, sygnalizacyjnego i wykonawczego – certyfikat CNBOP	kpl.	1	wg projektu

Rozdzielnic DC ,AC oraz inwertery umieszczone zostaną w klatce schodowej budynku ( za RG ).

Usytuowanie modułów fotowoltaicznych zostało przedstawione na rysunku nr 1.

**1.4.5. Moduły fotowoltaiczne**

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwertera (przetwornicy).

Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwertera do węzła energetycznego zlokalizowanego w istniejącej rozdzielnic na urządzenia elektryczne nN. Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wszelkie wymagania związane z ich certyfikacją i gwarancją, oraz muszą posiadać następujące parametry:

Dane techniczne: Parametr	Jednostka/Wartość
Moc nominalna modułu PV (ogniwa Monokrystaliczne )	Pmaks. min. 555Wp
Waga modułu PV	Maks. 29,5 kg
Efektywność modułu PV	Min. 23,31%
Puszka przyłączeniowa (klasa zabezpieczenia)	Min. IP68
Maksymalne obciążenie statyczne, przód (nacisk ciśnienie np. śnieg i wiatr)	Min. 5400Pa
Maksymalne obciążenie statyczne, tył (rwanie np. wiatr)	Min. 2400Pa
Bezpieczeństwo użytkowe	Klasa A/Klasa ochrony II
Maksymalne napięcie pracy VDC	1500V
Przedział temperatur	-40°C...+85°C
Maks. zabezpieczenie przeciwprądowe	30 A
Przewody odprowadzające wygenerowany prąd	Min. 2xØ4mm <sup>2</sup> , biegun dodatni i ujemny, długość min. 2x1,4m
Szkło front	Wysokoprzezroczyste szkło solarne, temprowane, hartowane o grubości min 3,2 mm
Rama	Aluminium anodyzowane srebrna
Odporność na gradobicie	Wielkość kuli o średnicy min. 25 mm z prędkością 80km/h
Gwarancja produktowa	Min. 15 lat
Gwarancja na wady ukryte wydajności/osiągów ogniw	do 15 roku – Min. 90% mocy nominalnej, do 25 roku – Min. 80% mocy nominalnej.

Dopuszcza się zastosowanie modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o większej mocy nominalnej niż 555 Wp jeden moduł z zastrzeżeniem, że parametry proponowanych modułów PV nie mogą być gorsze, niż parametry modułów określonych w niniejszym projekcie. Łączna moc nominalna modułów PV instalacji fotowoltaicznej nie może być mniejsza, niż moc nominalna ujęta w projekcie oraz roczny uzysk energetyczny instalacji fotowoltaicznej nie może być mniejszy, niż symulowany uzysk roczny ujęty w projekcie.

#### 1.4.6. Inwerter (przetwornica)

Zadaniem inwertera (przetwornicy) jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły PV na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej. W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwerter (przetwornicę) o mocy znamionowej 20,0 kW oraz 40 kW (po 1 szt.) Inwerter tego typu po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD). Po zaniku napięcia OSD inwerter przejdzie automatycznie w stan uśpienia aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSD odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. "zabezpieczenie antywyspowe") lub równoważną. Inwerter posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwerter posiada również opcję monitoringu pracy systemu. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznym, rozłącznik strony stałoprądowej DC na czas serwisu, ograniczniki przepięć klasy II oraz system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

Jako przemienniki częstotliwości przewidziano 1 inwerter trójfazowy AC/DC o mocy 40 kW, posiadający następujące parametry:

Dane techniczne inwertera 40kW	Inwerter
<b>Wejście DC</b>	
Maks. napięcie wejściowe	1100 V
Znamionowe napięcie wejściowe	600V
Maks. prąd wejściowy	26A

Liczba wejść DC (par)	4
<b>Wyjście AC</b>	

Napięcie znamieniowe AC	400/230V
Częstotliwość napięcia w sieci AC/ zakres częstotliwości	50Hz/60Hz
Maks. prąd wyjściowy	63,8 A
Obsługiwana sieć trójfazowa	3/N/PE
Monitoring sieci ochrona przed tworzeniem wysp	TAK
Maks. sprawność/ sprawność wg norm UE	98,4%

#### Dane ogólne

Zakres temperatur pracy	-25C ... +60C
Typowy poziom emisji hałasu	50 dB(A)
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	<5,5W
Rodzaj chłodzenia	Konwekcja naturalna
Stopień ochrony (wg IEC 60529)	IP65
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	tak

#### Wyposażenie

Gwarancja	10 lat
Złącza/interfejsy:	np. RS 485, Ethernet , WLAN 4G/3G/2G
	tak

oraz 1 inwerter trójfazowy AC/DC o mocy 20kW, posiadający następujące parametry:

Dane techniczne inwertera 20kW	Inwerter
<b>Wejście DC</b>	
Maks. napięcie wejściowe	1080 V
Znamionowe napięcie wejściowe	600V
Maks. prąd wejściowy	22A

Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 18,32 kWp i 39,41 kWp dla budynku ORL w Rybniku

Liczba wejść DC (par)	4
<b>Wyjście AC</b>	



Napięcie znamieniowe AC	400/230V
Częstotliwość napięcia w sieci AC/ zakres częstotliwości	50Hz/60Hz
Maks. prąd wyjściowy	33,5 A
Obsługiwana sieć trójfazowa	3/N/PE
Monitoring sieci ochrona przed tworzeniem wysp	TAK
Maks. sprawność/ sprawność wg norm UE	98,3%
<b>Dane ogólne</b>	
Zakres temperatur pracy	-25C ... +60C
Zdalna kontrola operatorska	tak
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	<1W
Rodzaj chłodzenia	Konwekcja naturalna
Stopień ochrony (wg IEC 60529)	IP65
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	tak
<b>W wyposażenie</b>	
Gwarancja	10 lat
Złącza/interfejsy:	np. RS 485, Ethernet , WLAN 4G/3G/2G
	tak

W przypadku montażu inwertera na zewnątrz budynku, zabezpieczyć przed działaniem warunków atmosferycznych. Inwerter montować w skrzynce ochronnej z wentylacją (otwory wentylacyjne dolne, na dolnej ścianie, oraz górne na ścianie czołowej). Skrzynka II klasy ochronności wyposażona w zamek energetyczny oznakowana „Urządzenie elektryczne – Nie dotykać”. Lokalizację każdorazowo ustalić z użytkownikiem obiektu w możliwie najmniejszym oddaleniu od modułów PV.

#### **1.4.7. Rozdzielnice DC i AC**

##### **Rozdzielnica DC 1 i 2**

Moduły PV i inwerter zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego za pomocą rozłączników DC oraz ochronników przepięciowych. Wszystkie urządzenia zabezpieczające zostaną umieszczone w skrzynce połączeniowo-ochronnej - rozdzielnicy prądu stałego (DC). Projektowana obudowa rozdzielnicy będzie hermetyczna (IP65) i będzie wykonana z tworzywa sztucznego. Zaprojektowano rozdzielnicę natynkową z drzwiami zamykanymi na klucz. Rozdzielnica DC umieszczona zostanie w klatce schodowej ( za RG ) na parterze budynku, możliwie najbliżej inwertera. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej po stronie DC został przedstawiony na rysunku 2

##### **Rozdzielnica AC 1 i 2**

W celu odbioru energii elektrycznej z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej obiektu ( istniejącej rozdzielnicy RG budynku) projektuje się montaż rozdzielnicy AC. Rozdzielnica AC zamontowana zostanie w tym samym pomieszczeniu co rozdzielnica DC. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej po stronie AC został przedstawiony na rysunku nr 2

#### **1.4.8. Konstrukcja montażowa i okablowanie**

##### **Dane techniczne systemu montażowego**

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej aluminiowej. System montażowy składa się z kształtowników aluminiowych wykonanych ze stopu aluminium. Wszystkie profile wykonane są metodą tłoczenia.

Otwory przejściowe do śrub i wkrętów powinny odpowiadać wykonaniu średniokręgowemu. Pogłębienia stożkowe pod łby wkrętów, powinny odpowiadać wykonaniu średniokręgowemu.

Moduły PV należy montować na dachu do lekkiej konstrukcji systemowej przekazującej obciążenia na konstrukcję dachu w układzie typowym. Zaprojektowane mocowania modułów PV na dachu oparte o kształtowniki aluminiowe stanowiące ruszt dla modułów PV, pozwalają na optymalizację mocy i uzysków względem dostępnej powierzchni dachu oraz optymalizację obciążenia konstrukcji dachowej. Warunki obciążenia konstrukcji więźby dachowej budynku modułami PV i systemem mocującym, zostały zaopiniowane przez konstruktora posiadającego stosowne uprawnienia. Należy dołożyć wszelkich starań, aby uniknąć uszkodzenia poszycia dachowego.

Moduły PV zamontować pod kątem 25°

##### **Okablowanie i złącza po stronie prądu stałego (DC)**

Moduły PV należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać dedykowane złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 6 mm<sup>2</sup>. Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne.

Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne.

Parametry techniczne złącz przewodów instalacji fotowoltaicznej:

- maksymalny prąd instalacji fotowoltaicznej: 30A
- maksymalne napięcie instalacji fotowoltaicznej: 1000V
- termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C a +90°C
- stopień ochrony: IP65

Okablowanie między poszczególnymi modułami PV (grupą modułów PV) a inwerterem wykonane zostanie za pomocą kabli solarnych o parametrach:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV
- pojedyncza wiązka
- podwójna izolacja
- przekrój miedzi: 6 mm<sup>2</sup>
- żyły: miedziane wielodrutowe klasy 5
- powłoka: polwinitowa odporna na UV.

-

### **Okablowanie po stronie prądu zmiennego (AC)**

Między inwerterem a rozdzielnicą główną zostaną przeprowadzone przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy instalacji fotowoltaicznej. Przekrój zastosowanego przewodu został dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć.

Typy przewodów przedstawiono na schemacie – rysunek nr 2

### **Trasy kablowe**

W celu zasilenia urządzeń zewnętrznych oraz doprowadzenia energii elektrycznej z modułów PV do inwertera, wykonane zostaną trasy kablowe. W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych. Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego będą uszczelnione certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej wytrzymałości ogniowej.

W razie konieczności przed przystąpieniem do montażu instalacji fotowoltaicznej użytkownik zapewni możliwość przyłączenia, poprzez budowę lub przebudowę rozdzielniczy modułowej, aby zapewnić miejsce na zabezpieczenie przewodów i przyłączenie instalacji, oraz wykona zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.

### **Normy dla konstrukcji montażowych**

Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

- ☐ PN-EN 1993-1-1 - Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków lub równoważna.
- ☐ PN-EN 1991-1-3 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem lub równoważna.
- ☐ PN-EN 1991-1-4 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru lub równoważna.
- ☐ PN-EN 1991-1-1 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach lub równoważna.
- ☐ PN-EN-1995-1-1 - Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków lub równoważna.

#### **1.4.9. Sposób prowadzenia przewodów**

##### **Prowadzenie instalacji DC**

Projektowane inwertery ulokowane będą w budynku, trasę do inwertera ustalić z użytkownikiem i wykonać w sposób najmniej inwazyjny zabezpieczając przejścia przez dach, stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Przejście przez stropy, ściany i dach uszczelnić do odporności ogniowej przegrody.

##### **Prowadzenie instalacji AC**

Od inwertera do tablicy rozdzielczej zlokalizowanej na parterze, należy wykorzystać wykonać nowe trasy kablowe prowadzone w listwach elektroinstalacyjnych.

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla induktorem o napięciu 2,5 kV.

Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji odbiorczej w formie protokołu.

#### **1.4.10. Ochrona przeciwporażeniowa**

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie  $t < 5s$ .

Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej.

#### **1.4.11. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej.

Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Po stronie stałoprądowej w rozdzielnicy DC zabudować ograniczniki przepięć np. Typu S-B-PV.

Po stronie zmiennoprądowej ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli do rozdzielnicy AC. Zastosować ochronę przeciwprzepięciową (ochronniki przepięciowe B+C, 4P) zabezpieczające falowniki przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

Połączenia wykonać przewodami o długości  $< 0,5m$  i przekroju nie mniejszym niż  $16 \text{ mm}^2$ .

#### 1.4.12. Wyłączenie pożarowe i awaryjne

Budynek na którym zamontowany zostanie układ ogniw fotowoltaicznych o mocy 18,32 kWp i 39,4 kWp jest budynkiem użyteczności publicznej ( ośrodek rehabilitacyjny). Budynek jest zakwalifikowany do kategorii ZLII zagrożenia ludzi. Budynek dwu kondygnacyjny ( piwnica, parter) jest budynkiem niskim – grupa wysokości (N), wykonany w konstrukcji murowanej z dachem żelbetonowym – stropodach wentylowany pokrytym papą. Zgodnie z obowiązującymi przepisami powinien spełniać wymagania klasy D odporności pożarowej.. O ile nie spełniono do tej pory, to przed montażem instalacji PV zaleca się pokrycie dachu (papa) klasy odporności dachu na ogień zewnętrzny BROOF(t1).

Falowniki zlokalizowano w klatce schodowej na parterze. Budynek wyposażony będzie w certyfikowany certyfikatem CNBOP główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu (GPWP) którego użycie powoduje wyłączenie falowników po stronie AC. Na instalacji po stronie DC zastosowano optymalizatory które uruchamiają się w momencie zaniku napięcia zasilającego lub odłączenia falownika, automatycznie zmniejszając napięcie paneli do 1V aż do momentu ponownego podłączenia ich do inwertera.

Budynek należy oznakować - naklejka „z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku” powinna być umieszczona w miejscu przyłączenia instalacji PV, przy liczniku oraz przy głównym przeciwpożarowym wyłączniku prądu GPWP.

Opracowana dla budynku Instrukcja Bezpieczeństwa Pożarowego powinna zostać zaktualizowana o informacje dotyczącą instalacji PV.

Po zakończeniu inwestycji wymagane jest zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art. 56 ust. 1a Prawa Budowlanego, w którym należy podać między innymi lokalizację modułów PV, lokalizację falownika, drogę prowadzenia przewodów DC pozostających pod napięciem oraz miejsce lokalizacji rozłącznika DC.

#### 1.4.13. Ochrona odgromowa

**UWAGA: ISTNIEJĄCĄ INSTALACJĘ ODGROMOWĄ W SĄSIEDZTWIE INSTALOWANYCH MODUŁÓW PV ZDEMONTOWAĆ.**

**Wytyczne do wykonania instalacji odgromowej dla ochrony instalacji PV na dachu:**

Instalację odgromową wykonać 12 masztami odgromowymi o wys. 4,0 m lub wykorzystać instalację odgromową istniejącą pod warunkiem spełnienia parametrów ochrony odgromowej. Maszty odgromowe włączyć w układ odgromowy prowadzony po obwodzie dachu.

Poniższa tabela przedstawia zasadę doboru masztów odgromowych dla ochrony instalacji fotowoltaicznej:

Kategoria III / maszt (m)	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Zasięg dla h = 0	6,0	8,0	9,3	10,5	11,4	12,3	13,8	14,5
Zasięg dla h = 0,5	4,0	6,0	7,5	8,7	9,8	10,8	12,3	13,1
Zasięg dla h = 1,0	2,0	4,0	5,6	7,0	8,2	9,2	10,8	11,6
Zasięg dla h = 1,5	0,0	2,0	3,7	5,2	6,5	7,7	9,2	10,2
Zasięg dla h = 3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	3,1	4,6	5,8

#### **1.4.14. Instalacja uziemiająca i wyrównawcza**

Budynek wyposażony jest w instalację uziemiającą w postaci otoku z bednarki FeZn 30/4. Z istniejącego otoku wykonać połączenie przewodem uziemiającym ( taśma FeZn 30/4) do puszki z zaciskiem kontrolnym uziemienia którą należy zabudować na zewnętrznej ścianie budynku.

Od puszki uziemienia do LSW ( lokalnej szyny wyrównawczej) zabudowanej na dachu wykonać połączenie wyrównawcze przewodem LY 16mm<sup>2</sup> po elewacji budynku w rurze ochronnej odpornej na UV.

Do LSW wykonać połączenia wyrównawcze rozdzielnic DC i AC ( znajdujących się w nich ograniczników przepięć) przewodem LY 16mm<sup>2</sup>, podkonstrukcji paneli do szyny i między sobą LY 6mm<sup>2</sup> ( bez tworzenia pętli), metalowych koryt kablowych przewodem LY 6mm<sup>2</sup>, oraz inwentera o ile producent zaznaczył taką potrzebę w DTR.

#### **1.4.15. Zabezpieczenie przed pracą wyspowa**

Inwerter pracuje w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiada on funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przełącznik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy go.

Po wyłączeniu inwerter powraca do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji. W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowałoby całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiłaby do czasu przywrócenia przyłączenia do sieci.

#### **1.4.16. Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej**

Inwerter dostosowuje się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwerter synchronizują się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawia kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania.

#### **1.4.17. Istotne parametry techniczne inwertera**

Inwerter jest w stanie kompensować moc bierną w zakresie mocy biernej o charakterze pojemnościowym i indukcyjnym od 0,8 poj. do 0,8 ind. Projektowane urządzenie będzie miało charakter czysto rezystancyjny ( $\cos \varphi=1$ ).

Urządzenia łączeniowe jednostek wytwórczych współpracujące z inwerterem umieszczono po stronie prądu przemiennego (0,4 kV).

Interfejs inwertera wyposażony jest w autoryzację, dzięki czemu wykluczony jest dostęp lokalny, lub zdalny osób postronnych.

Inwerter posiada zabezpieczenia które badają sieć w zakresie zwarć i przeciążeń. Projektowany inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełnofazowej. Dodatkowo Inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspowa. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

## 2. Przeciwpozarowy wyłącznik główny prądu

Przy głównych drzwiach wejściowych do ośrodka zaprojektowano przycisk przeciwpożarowego głównego wyłącznika prądu. Sterowanie przyciskiem wykonać przewodem HDGS PH90 2x1,5mm<sup>2</sup>. Przewód ułożyć w korytkach kablowych piwnicą.

Na zewnątrz budynku obok złącza kablowego zaprojektowano w obudowie chemoutwardzalnej wyłącznik główny prądu, którego wyzwalacz wzrostowy sterowany będzie projektowanym przyciskiem p.poż.

Przycisk sterować również będzie wyzwalaczami wyłączników napięcia stałego wytwarzanego przez panele PV. Aby podwyższyć skuteczność działania wyłącznika p.poż, do sterowania cewką wyzwalacza zaprojektowano automatyczny przełącznik faz PF 431 który w razie braku jakiejś fazy przełącza się automatycznie na czynną fazę niezbędną do sterowania wyłącznikiem. Prąd wyłącznika dobrano do zainstalowanej mocy w całym budynku.

Zbicie szybki w przycisku spowoduje wyłączenie napięcia w całym budynku (napięcia z sieci elektroenergetycznej oraz napięcia wytwarzanego przez panele PV)

Schemat wyłącznika przedstawiono na rysunku nr 3.

## 3. Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10 Ω,
- rezystancji uziemienia instalacji odgromowej - max 10 Ω,
- sprawdzenie działania przeciwpożarowego wyłącznika głównego prądu
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętej projektem instalacji PV

## 5. UWAGI KOŃCOWE

**Dobre w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Przedstawione rozwiązania zostały zaakceptowane przez Inwestora. Dopuszcza się stosowanie innych równoważnych rozwiązań projektowych, urządzeń, materiałów spełniających co najmniej parametry podane w opracowaniu, pod warunkiem przedstawienia wyczerpujących dowodów spełnienia wymogów opisanych w projekcie i na ich podstawie uzyskania akceptacji Projektanta i Inwestora**

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Należy zachować wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne.

Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych. Rok produkcji urządzeń w instalacji fotowoltaicznej min. 2021. Minimalna gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznej i roboty montażowe 5 lat, na moduły PV i inwerter 12 lat.

Projektant oraz Inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji mogą wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnienie przez wyroby deklarowanych parametrów.

Na etapie realizacji inwestycji należy uwzględnić dodatkowe obciążenie dla konstrukcji dachu z uwagi na montaż systemu mocującego oraz modułów fotowoltaicznych na dachu budynku i dokonać naprawy lub wymiany skorodowanych elementów konstrukcji i deskowania.

Wszystkie roboty budowlane muszą być prowadzone przez osoby i firmy uprawnione zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych" oraz innymi przepisami szczegółowymi wymienionymi w niniejszym projekcie, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane materiały, aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

## **5. OPINIA TECHNICZNA STANU KONSTRUKCJI I ELEMENTÓW BUDYNKU DLA BUDOWY MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

Przedmiotem opracowania jest wykonanie opinii w zakresie możliwości instalacji zestawów fotowoltaicznych na dachu budynku.

Opinię wykonuje się pod kątem bezpieczeństwa konstrukcji ze względu na dodatkowe obciążenie od zestawów fotowoltaicznych.

Mając na uwadze rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe, schematy statyczne, uwzględnienie rozkładu dodatkowych obciążeń

na 1 m<sup>2</sup> i zapas nośności elementów konstrukcyjnych stwierdza się, że nośność elementów konstrukcyjnych jest wystarczająca i nie zachodzi konieczność ich wzmocnienia.

**Dla budynków i dachu w złym stanie : Należy wykonać projekt techniczny remontu bieżącego elementów konstrukcji i wykończenia przeciwdziałając dalszej degradacji obiektu. Elementy konstrukcji w złym stanie należy wzmocnić lub wymienić.**

### **5.1 Zalecenia:**

- montaż paneli fotowoltaicznych, rodzaj podkonstrukcji i łączników leży w zakresie dostawcy systemu,
- montaż należy przeprowadzić w taki sposób aby nie naruszyć konstrukcji budynku oraz szczelności pokrycia,
- wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane , zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi i BHP , oraz z zasadami sztuki budowlanej,
- wyniki ew. wątpliwości , nieprzewidziane sytuacje itp. należy zgłosić projektantowi sprawującemu nadzór autorski,
- wszystkie zmiany na etapie wykonawstwa muszą być dopuszczone i zaakceptowane przez projektanta,
- technicznych wyrobu lub certyfikatu wyrobu na znak bezpieczeństwa.



### **7.1. Zakres robót**

- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
- przebudowa tablicy rozdzielczej niskiego napięcia.
- montaż wyłącznika p.poż
- wymiana wlvz budynku

### **7.2. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC i AC,
- urządzenia przekształtnikowe.

### **7.3. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych**

- Ryzyko upadku z wysokości, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku i zewnętrznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów.

### **7.4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac szczególnie niebezpiecznych należy zapoznać pracowników z wszystkimi zagrożeniami oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych prac oraz dokonać wpisu do dziennika budowy.

### **7.5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych**

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami.

Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przez załączeniem napięcia.