

Zawartość opracowania:

### **I – część opisowa**

1. Informacje ogólne
2. Opis technologiczny projektowanego systemu fotowoltaicznego – branża konstrukcyjna
3. Opis technologiczny projektowanego systemu fotowoltaicznego – branża elektryczna
4. Bilans energii z OZE w kontekście zużycia energii na obiekcie
5. Normy związane
6. Uwagi końcowe

### **II – część rysunkowa**

1. K1 – widok instalacji z góry
2. K2 – widok 3D instalacji
3. K3 – przekrój podłużny konstrukcji
4. E1- schemat elektryczny

### **III – Szacowanie produkcji energii – Symulacje**

1. Symulacja PV Syst

# CZĘŚĆ II

## Opis proponowanych rozwiązań technologicznych

### 1. Informacje ogólne

#### 1.1 Podstawa opracowania

Projekt technologiczny systemu fotowoltaicznego opracowano w oparciu o:

- inwentaryzację obiektu,
- wizję lokalną
- dokumentację techniczną materiałów i urządzeń,
- wymagania zamawiającego
- obowiązujące przepisy i normy.

#### 1.2 Przedmiot i zakres opracowania

Niniejsze opracowanie zawiera rozwiązania techniczne w zakresie montażu systemu fotowoltaicznego na dachu budynku administracyjnego w m. Białogard, ul. Ustronie Miejskie 1 .

Zakres opracowania:

- dobór optymalnego systemu modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą,
- dobór zabezpieczeń, okablowania i urządzeń,
- ochrona przeciwporażeniowej i przeciwprzepięciowej,
- dostosowania instalacji elektrycznej do przyłączenia systemu fotowoltaicznego,

#### 1.3 Opis ogólny budynku

Obiekt istniejący, wybudowany w technologii tradycyjnej, murowany. Dach o konstrukcji żelbetonowej, kryty papą.

#### 1.4 Instalacja elektryczna

Obiekt zasilany linią kablową nn 0,4kV z istniejącej stacji transformatorowej należącej do Energa Operator poprzez złącze pomiarowo-kablowe.

W budynku znajduje się rozdzielnica zasilająca obwody odbiorcze. Od w/w rozdzielni należy wyprowadzić kabel typu YKY 5x16 mm<sup>2</sup> i nim zasilić nowo budowaną rozdzielnicę typu RPV-AC zabudowaną przy inwerterach. W tejże rozdzielnicy zainstalować zabezpieczenia systemu fotowoltaicznego – ochronniki AC (typ T1+T2) oraz zabezpieczenie nadprądowe S303 – wg schematu E1. Od w/w rozdzielnicy należy poprowadzić kable typu YKY 5x6 mm<sup>2</sup> o długości ok. 1 metra i nim zasilić inwertery fotowoltaiczne. Zabezpieczenia i przekroje przewodów podano również na schemacie E1.

## 2.Opis technologiczny projektowanego systemu fotowoltaicznego – branża konstrukcyjna

Projektowany system PV jest rodzajem systemu dachowego i został opracowany na podstawie standardowych rozwiązań konstrukcyjnych dla dachów o betonowej konstrukcji nośnej pokrytych papą. Dla celów niniejszego opracowania wykorzystano rozwiązania systemowe typu – podpora trójkątna 15°. Dopuszczone jest stosowanie systemów zamiennych jedynie pod warunkiem spełnienia przez taki system wszystkich poniższych wymagań, parametrów technicznych oraz norm związanych.

### Lokalizacja systemu

Projektowany system instalowany jest na południowej połaci dachowej budynku zlokalizowanego na obszarze miejskim. Podana lokalizacja występuje w 3 strefie obciążenia śniegiem oraz w II strefie obciążenia wiatrem (wg PN-EN 1991-1-3 oraz PN-EN 1991-1-4).

### Zacienienie systemu

Wykonana w terenie wizja lokalna wraz z analizą horyzontu oraz zacienienia wykazuje występowanie przeszkód w postaci drzew. Miejsce instalacji zaznaczono na rysunku Rys.1.







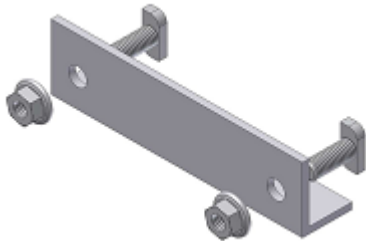
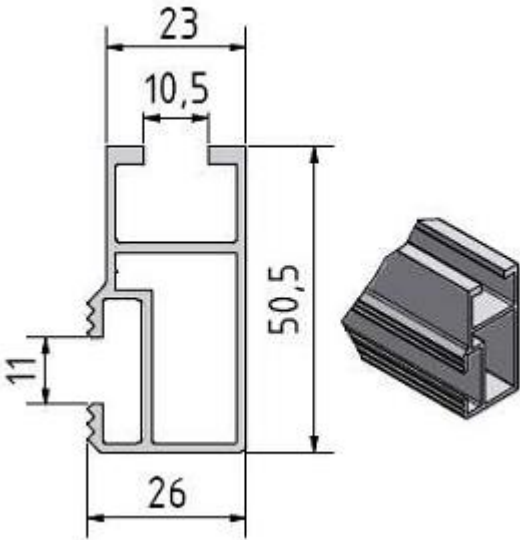
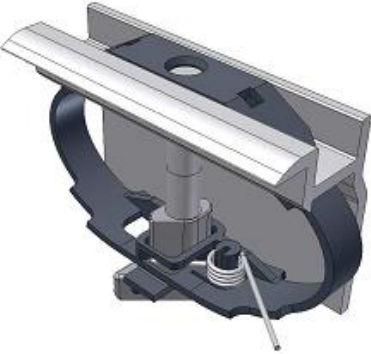
Rysunek 1. Lokalizacja systemu fotowoltaicznego

## 2.1. System wsporczy pod panele PV – opis technologii

Projektowany system wsporczy stanowi układ profili aluminiowych łączonych za pomocą kotew chemicznych do konstrukcji żelbetonowej dachu.

Poszczególne elementy systemu wsporczego prezentuje poniższa tabela:

Element	Materiał	Zdjęcie/rysunek
Żywica dwuskładnikowa (element kotwy chemicznej)	Związki chemiczne	
Tuleja kompozytowa HIT-SC (element kotwy chemicznej)	Tworzywo sztuczne	
Pręt kotwy HIT-V (element kotwy chemicznej)	Stal nierdzewna	

Podpora typu „Delta”	Aluminium/stal nierdzewna	
Łącznik szyn montażowych	Aluminium/stal nierdzewna	
Szyna montażowa (profil)	aluminium	
Złącze modułu skrajne	aluminium	

Złącze modułu środkowe	aluminium	
Łącznik uniwersalny	Aluminium/stal nierdzewna	
Łącznik 2-warstwy	Aluminium/stal nierdzewna	

#### System wsporczy pod panele PV – szczegóły montażu

Przed przystąpieniem do montażu konstrukcji należy upewnić się, że istniejące pokrycie jest w dobrym stanie technicznym, nie występują ubytki, nieszczelności lub inne uszkodzenia mogące w przyszłości spowodować wnikanie wody do środka budynku.

##### 2.1.1 Instalacja uchwytów dachowych

Kotwy należy instalować w szeregach zgodnie ze schematem – K3.

- W stropie betonowym wiercić otwór wiertłem 16mm, na głębokość 20 cm. W oczyszczonym z urobku otworze umieścić tuleję kompozytową. Tuleję wypełnić żywicą dwuskładnikową. Następnie umieścić w niej pręt kotwy. Po związaniu kleju, kotwę dodatkowo uszczelnić masą bitumiczną.

### 2.1.2 Instalowanie podpór typu trójkąt

Podpory typu „trójkąt” skręcić za pomocą śrub nierdzewnych dostarczonych przez producenta, zgodnie z rysunkiem poniżej.



*Rysunek 2. Sposób skręcenia podpór „trójkąt”*

Skręcone podpory „trójkąt” montować w złączach kotew za pomocą łączników uniwersalnych.

### 2.1.3 Instalowanie poziomych profili montażowych

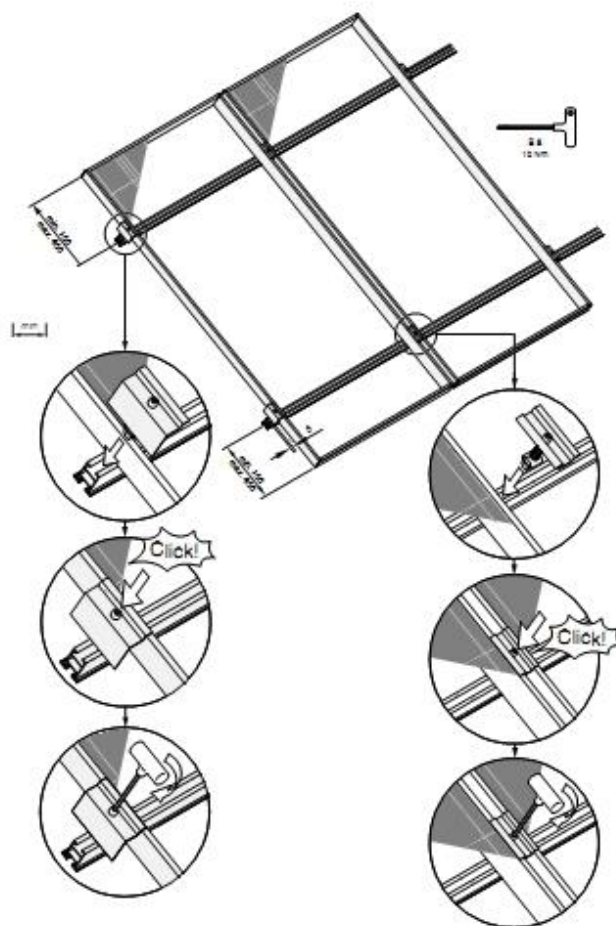
Poziome profile montażowe instalować równoległe do siebie za pomocą łączników 2-warstwy na podporach „trójkąt”.

Profile o długości 3,1 m należy łączyć ze sobą za pomocą łączników montażowych.

### 2.1.4 Instalowanie modułów fotowoltaicznych

Moduły instalować za pomocą systemowych złącz skrajnych i środkowych do szyn montażowych zwracając uwagę na estetykę rozmieszczenia (równe rozłożenie modułów PV względem siebie (+/- 2mm)). W projektowanym rozwiązaniu zastosowano technologię montażu typu „click” ułatwiającą zarówno instalację jak i wymianę modułów fotowoltaicznych. Śruby złącz dokręcać z momentem obrotowym 10 Nm.





*Rysunek 3. Sposób montażu modułów fotowoltaicznych na konstrukcji wsporczej*

Zachować układ modułów jak na rysunku – K1.

### **3.Opis technologiczny projektowanego systemu fotowoltaicznego – branża elektryczna**

#### **3.1. Opis systemu fotowoltaicznego**

Projektowany system fotowoltaiczny stanowi zespół prądotwórczy klasyfikowany jako mikroźródło (o mocy nie przekraczającej 50kWp@STC) wykorzystujące energię odnawialną (słoneczną). Podstawowym celem wytwarzania energii elektrycznej przez system są potrzeby własne obiektu, jednak wykonanie go w układzie połączenia równoległego z siecią wewnętrzną umożliwia oddawanie nadmiaru produkowanej energii w przypadku braku odbioru w tymże obiekcie – do sieci elektroenergetycznej OSD.

Przyjęty układ współpracy z siecią – on-grid – oznacza, że system stanowi element wytwórczy w publicznej sieci elektroenergetycznej, co wiąże się ze spełnianiem wymogów określonych przepisami, normami oraz wewnętrznymi regulacjami operatora sieci dystrybucyjnej (instrukcja ruchu i eksploatacji sieci dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR). W układzie tym nie ma potrzeby magazynowania energii w akumulatorach, gdyż system nie może pracować jako samodzielne, niezależne źródło zasilania.



W niniejszej dokumentacji przyjęto następującą nomenklaturę z zakresu fotowoltaiki (w nawiasach terminy w j. angielskim):

- **ogniwo słoneczne** (solar cell) - element półprzewodnikowy, w którym następuje konwersja energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego
- **moduł** (module) – moduł fotowoltaiczny, układ połączonych szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw słonecznych. Zestaw fotoogniw jest umieszczony pomiędzy foliami przezroczystymi PET i EVA oraz szybą ze szkła hartowanego. Całość jest zamknięta w sztywnej, lekkiej ramie. W stosowanych rozwiązaniach praktycznych najmniejszy, pojedynczy element systemu fotowoltaicznego.
- **szereg** (string) – układ połączonych szeregowo modułów PV
- **inwerter** (inverter) – falownik, urządzenie, którego podstawową funkcją jest zamiana prądu stałego (DC) generowanego przez moduły PV na prąd przemienny (AC) o napięciu i częstotliwości zgodnych z parametrami sieci OSD. Inwerter może zawierać także elektroniczny, programowalny układ sterujący oraz rozłącznik DC, oraz AC – współpracujący z przełącznikiem kontroli faz, który działa jako zabezpieczenie przed pracą wyspową (rozłącza generator przy wykryciu zaniku fazy lub asymetrii).
- **generator** (array) – kompletny układ fotowoltaiczny, na który składają się szeregi modułów PV podłączone do inwertera sieciowego wraz z okablowaniem i zabezpieczeniami. System fotowoltaiczny może składać się z jednego lub kilku generatorów PV.

System fotowoltaiczny sieciowy (on-grid) – zasada działania, wymagania.

Ogniwa słoneczne konwertują światło słoneczne na energię elektryczną, przy czym ich wydajność zależy od natężenia padającego światła słonecznego. Pojedynczy moduł wytwarza prąd stały o parametrach wg charakterystyki prądowo-napięciowej. Moduły łączy się w szeregi, które następnie przyłącza się równolegle do inwertera przekształcającego prąd stały na prąd przemienny o charakterystyce zgodnej ze standardem sieci elektroenergetycznej. Zarówno po stronie prądu stałego (DC) jak i przemiennego (AC) należy stosować zabezpieczenia przetężeniowe, zwarciovowe, przeciwprzepięciowe oraz rozłączniki izolacyjne. System fotowoltaiczny jako mikroźródło wymaga ponadto automatycznego rozłączania w przypadku zaniku napięcia w sieci.

W charakterystyce modułów podaje się moc maksymalną, a także napięcie i prąd maksymalnego punktu mocy. Ważnym parametrem jest także wartość prądu zwarcia, służąca do obliczania zabezpieczeń przed niebezpiecznymi prądami wstecznymi mogącymi doprowadzić do uszkodzenia systemu (w systemach z większą ilością równolegle połączonych szeregów). Zagrożeniem dla działania systemu są częściowe zacielenia pojedynczych modułów, które przy nasłonecznieniu pozostałych prowadzą do powstawania tzw. hot spotów i w konsekwencji wypalenia zacielenianych modułów. W celu wyeliminowania tego zagrożenia stosuje się diody mostkujące (by-pass) wbudowane do każdego modułu PV.

### 3.2. Rozwiązanie technologiczne

W budynku projektuje się system fotowoltaiczny o sumarycznej mocy 31,68 kWp.

Moc instalacji przyłączonej do PPE nie przekraczać będzie 50kWp, co zgodnie z ustawą o odnawialnych źródłach energii nie wymaga pozwolenia na budowę.

System zaprojektowano w oparciu o technologię i dane techniczne modułów Monokrystalicznych o mocy 330Wp każdy.

Dane techniczne pojedynczego modułu:

$P_{nom}$  330Wp  
 $U_{mpp} / U_{oc}$  33,8 / 41,3 V  
 $I_{mpp} / I_{sc}$  9,77 / 10,61 A  
 $\eta$  19,6%

Dane techniczne pojedynczego modułu:

### Parametry elektryczne

Moc znamionowa $P_{mpp}$	330 Wp
Tolerancja mocy	0 ÷ +5 Wp
Napięcie dla mocy max $U_{mpp}$	33,8 V
Prąd dla mocy max $I_{mpp}$	9,77 A
Napięcie bez obciążenia $V_{oc}$	41,3 V
Prąd zwarcia $I_{sc}$	10,61 A
Maksymalny prąd wsteczny / zabezpiecz. łańcucha PV	20 A / 15 A
Sprawność modułu	19,6%

### Współczynniki temperaturowe

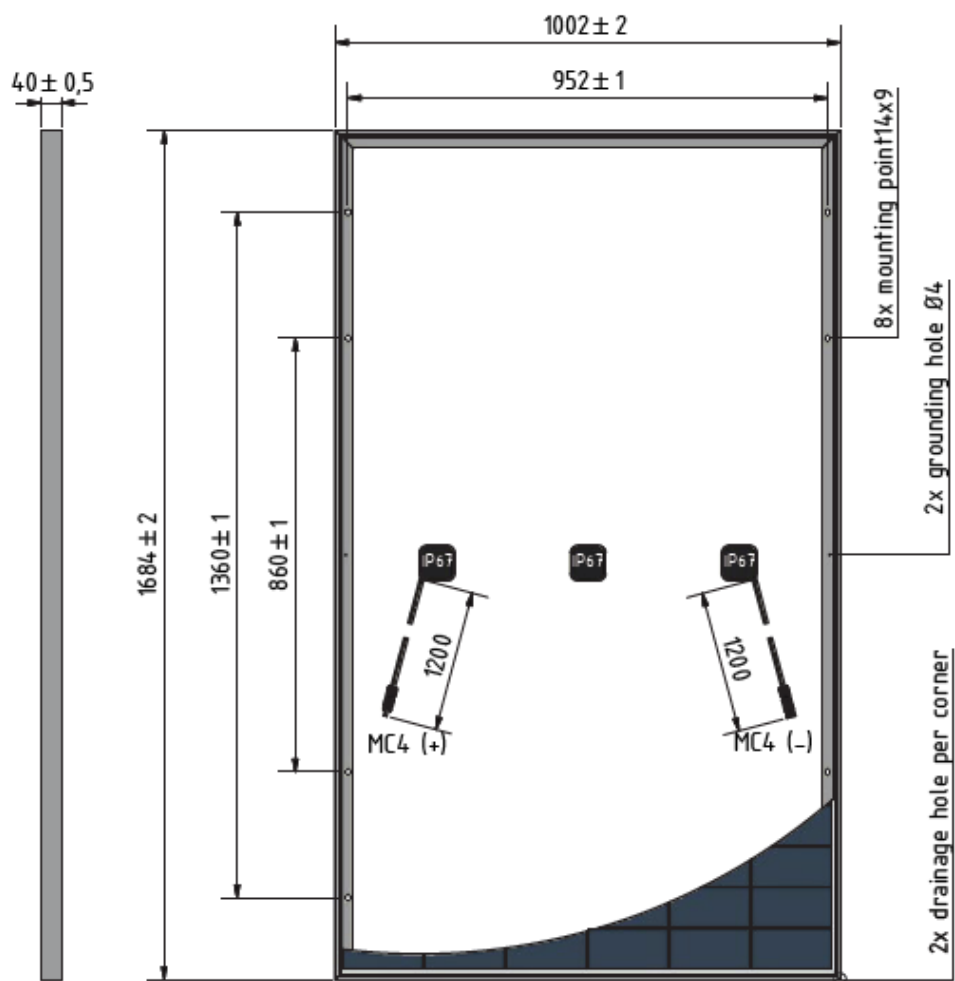
Współczynnik temperaturowy  $I_{sc}(\%)/^{\circ}C$  +0,048  
Współczynnik temperaturowy  $V_{oc}(mV)/^{\circ}C$  -115,64  
Współczynnik temperaturowy  $P_{mpp}(\%)/^{\circ}C$  -0,36

### Parametry mechaniczne

Ogniwa	12x10; monokrystaliczne
Wymiary modułu	1684 * 1002 * 40mm
Grubość szkła	3,2mm
Maksymalne obciążenie	2400 / 5400Pa
Waga	19kg
Puszka przyłączeniowa	IP67
Połączenie	Przewody Solar 4mm <sup>2</sup> 2x1,2m ze złączami MC4-EVO 2

Parametry podane dla STC: Nasłonecznienie 1000W/m<sup>2</sup>, Temperatura ogniwa 25° C, AM 1.5

Wymiary modułu:



Rysunek 4. Widok pojedynczego modułu PV

Podstawowe dane systemu:

**Budynek Administracji RWiK**

PV

Typ modułów

330Wp

WEJŚCIE A

Liczba modułów PV w szeregu

16

Liczba szeregów modułów

2

WEJŚCIE B

Liczba modułów PV w szeregu

16

Liczba szeregów modułów

1

Całkowita liczba modułów podłączonych do jednego inwertera

48

Inwerter	15kW
Ilość inwerterów	2
Całkowita moc systemu PV	31,68 kWp
Całkowita liczba modułów PV	96

Szczegóły połączeń, rozdzielnic, aparatów i zabezpieczeń pokazano na schemacie E1.

### 3.3 Dobór inwerterów, zabezpieczeń, okablowania i urządzeń, zabezpieczenia zwarciove i przetężeniowe DC

#### zabezpieczenia przetężeniowe i zwarciove

Jako zabezpieczenia po stronie AC należy stosować wyłączniki instalacyjne nadprądowe o charakterystyce B – wyłączniki S303 według schematu elektrycznym E1 .

#### zabezpieczenia przeciwprzepięciowe

Strona DC powinna być zabezpieczona poprzez ochronniki przepięć typu C-PV zabudowane wewnątrz inwertera fotowoltaicznego.

**Uwaga! Inwerter należy wyposażyć w ochronnik DC C-PV – urządzenie to nie jest standardowym wyposażeniem inwertera.**

Jako zabezpieczenia przeciwprzepięciowe strony AC należy stosować ochronnik (T1+T2, dawna kl. B+C) instalowany w rozdzielni RPV-AC - zgodnie ze schematem elektrycznym E1.

#### rozłączniki

Zarówno po stronie DC jak i AC należy zastosować rozłączniki izolacyjne do izolacyjnego rozłączania wszystkich biegunów instalacji (przerwa zestykowa min. 1,5mm oraz wytrzymałość na napięcie udarowe 2500V). Strona DC rozłączana będzie poprzez rozłącznik (tzw. DC-switch) wbudowany w inwerter fotowoltaiczny. Po stronie AC funkcję rozłącznika pełnić będzie wyłącznik nadprądowy S303.

#### inwertery

W niniejszym opracowaniu przyjęto urządzenie o parametrach:

Generator PV – Inwerter 15kW:

Wejście (DC)	
Maks. moc DC (peak)	22500W
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	320V – 800 V / 600 V
Min. / początkowe napięcie wejściowe	200V / 200 V
Maks. prąd wejściowy wejście A / wejście B	33 A / 27 A
Maks. prąd wejściowy na string wejście A2/ wejście B2	33 A / 27 A
Liczba niezależnych wejść MPP / stringów na wejście MPP	2/ A:3; B:3
Wyjście (AC)	
Moc znamionowa (przy 400 V, 50 Hz)	15000 W
Maks. moc pozorna AC	15000 VA

Napięcie znamionowe AC	3 / N / PE; 400 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 V – 280 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz
Znamionowa częstotliwość sieci / znamionowe napięcie sieci	50 Hz / 230 V
Maks. prąd wyjściowy	21,7 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,85 przewzbudzenie 1 niedowzbudzenie
Liczba faz zasilających / podłączonych	3/ 3
Maks. sprawność / sprawność Euro-eta	98% / 97,5%
Stopień ochrony	IP65

W zależności od modelu inwerter może łączyć także funkcję rozłącznika DC, zabezpieczeń DC (po zastosowaniu odpowiednich wkładek topikowych), zabezpieczeń AC, czy rozłącznika AC z zabezpieczeniem przeciwko pracy wyspowej (zamiast oddzielnego przełącznika napięciowego). Realizowanie dodatkowych funkcji można uznać za skuteczne, jeżeli inwerter spełnia wymagania podane przy zastępowanych urządzeniach.

#### pozostałe urządzenia

W niniejszym opracowaniu przyjęto także opcjonalnie instalowane urządzenia:

- licznik pomiarowy energii wytworzonej przez system PV – mierzy wyłącznie energię wyprodukowaną z inwertera PV i przekazaną do instalacji elektrycznej AC. Licznik powinien być zaimplementowany w inwerterze i umożliwiać odczyt poprzez wyświetlacz LCD.

#### przewody

Do łączenia szeregowego modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych. Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- napięcie robocze systemu fotowoltaicznego do 1,0kV DC
- temperatura pracy od -40°C do +120°C
- odporność na promieniowanie UV i ozon
- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz)

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe w układzie TN-S w izolacji i osłonie poliwinylowej 450/750V.

Przekroje przewodów podano na schemacie E1.

#### rozdzielnice

Całość urządzeń składających się na zabezpieczenia systemów należy umieścić w szafach rozdzielczych - RPV-AC. Obudowy szaf wykonane muszą być w II klasie izolacji. Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń i wentylację w szafach z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń.

Szczegóły systemu, zabezpieczeń, urządzeń i rozdzielnic pokazano na schemacie elektrycznym E1.

### 3.4. Szczegóły montażu elektrycznego systemu

Moduły łączyć pomiędzy sobą szeregowo przewodami PV jednożyłowymi z zastosowaniem elementów systemowych – złączek, dławików, itp. akcesoriów kablowych (w standardzie MC4). Przewody układać pomiędzy modułami bez pozostawiania luźnych odcinków. Przy dalszych odległościach stosować uchwyty systemowe montowane do dachu. **Niedopuszczalne jest pozostawianie kabli luzem bez mocowania.** Układ szeregów zgodny ze schematem.

Przewody łączące szeregi modułów sprowadzić do inwerterów.

Wewnątrz pomieszczeń przewody układać w listwach instalacyjnych białych montowanych pod sufitem i wzdłuż krawędzi pomieszczeń.

Zamontować szafy i rozdzielnice z wyposażeniem zgodnie ze schematem ideowym.

Inwerter zamontować ściśle wg instrukcji producenta z uwzględnieniem wskazówek odnośnie odstępów i przestrzeni wentylacyjnej. Dokonać niezbędnej konfiguracji ustawień, zainstalować wymagane bezpieczniki, podłączyć przewody.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami po ukończeniu prac montażowych i instalacyjnych należy zgłosić mikroinstalację właściwemu OSD – w przypadku projektowanej instalacji – Energa Operator o/Koszalin. Właściwy druk należy pobrać ze strony internetowej operatora lub skorzystać z dołączonego do niniejszego opracowania.

### 3.5. Ochrona przeciwporażeniowa

Podstawową ochronę przed porażeniami prądem elektrycznym, zarówno po stronie DC jak i AC, stanowi izolacja przewodów, kabli i urządzeń elektrycznych oraz stosowanie obudów z materiałów izolacyjnych. Po stronie AC ochrona realizowana jest poprzez samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przez wyłączniki nadprądowe S303.

Prawidłowość działania systemu ochrony od porażen należy sprawdzić pomiarami po zrealizowaniu kompletnego zasilania.

### 3.6. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ze względu na narażenie każdego systemu fotowoltaicznego na przepięcia atmosferyczne, zarówno po stronie modułów PV jak i sieci elektroenergetycznej, w celu ochrony systemu przed uszkodzeniami należy stosować system ochrony przeciwprzepięciowej zarówno po stronie DC jak i AC inwertera. Po stronie DC ochrona przeciwprzepięciowa realizowana jest przez zabezpieczenie typu SPD C-PV zabudowane wewnątrz inwertera. Po stronie AC zastosować SPD typu I+II (B+C) zgodnie z dołączonym schematem E1.

SPD oraz metalowe ramy modułów fotowoltaicznych łączyć z uziemieniem o możliwie niskiej rezystancji (zalecana  $R < 10\Omega$ ) – od GSU budynku doprowadzić przewód typu LgY 1x10mm<sup>2</sup> żo i nim objąć w/w elementy.

Ponadto należy objąć uziemionymi połączeniami wyrównawczymi wszystkie elementy metalowe w rozdzielnicach – szyny, uchwyty metalowe, itp. – które nie są uziemione, a które mogą stwarzać zagrożenie na skutek różnicy potencjału.

### **3.7. Ochrona przeciwpożarowa**

Ochrona przeciwpożarowa realizowana jest przez układ zabezpieczeń monitorujących prąd upływu zarówno po stronie DC jak i AC projektowanego systemu. Układ zabezpieczający wbudowany jest w projektowany inwerter fotowoltaiczny.

Dodatkowo, po zakończeniu inwestycji należy opracować tzw. Instrukcję bezpieczeństwa pożarowego. W opracowaniu tym umieścić informację nt. postępowania z instalacją fotowoltaiczną w czasie pożaru, informacje nt. środka gaśniczego jakim można gasić urządzenia elektryczne, etc.

### **3.8. Dobór systemu monitoringu oraz wizualizacji i archiwizacji danych**

Inwerter musi być wyposażony w przewodową (LAN) lub bezprzewodową (WLAN) komunikację, która umożliwia komunikację z nimi poprzez Internet. Inwerter podłączony do Internetu i logicznie dodany do istniejącego systemu monitoringu w aplikacji www.

#### Wizualizacja

Praca systemu fotowoltaicznego będzie mogła być prezentowana na monitorze komputerowym, telewizorze typu smart oraz dowolnego urządzenia obsługującego format HTML. Na monitorze będą dostępne informacje dotyczące:

- Wyprodukowanej energii elektrycznej dziennej, miesięcznej, rocznej
- Bieżącej produkcji energii elektrycznej
- Stanu urządzeń automatyki
- Ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>

#### Komunikacja, monitoring i zbieranie danych

System zostanie wyposażony w pamięć trwałą o pojemności umożliwiającą co najmniej 5-cio letnią archiwizację danych dotyczących:

- Produkcji energii
- Awarii i błędów systemu (dziennik zdarzeń)
- Parametrów pracy pozostałych komponentów systemu

System zbierania danych zostanie logicznie połączony z systemem prezentacji danych. Ogólne dane będą udostępniane powszechnie. Dane serwisowe będą dostępne z poziomu przeglądarki internetowej po wprowadzeniu hasła. Zmiana parametrów nominalnych urządzeń przez użytkownika systemów zostanie trwale wyłączona co zapobiegnie przypadkowym zmianom parametrów i uchroni system przed włamaniem internetowym.



#### 4. Bilans energii z OZE w kontekście zużycia energii na obiekcie

Poniższa tabela przedstawia produkcję energii elektrycznej poprzez system fotowoltaiczny w odniesieniu do zużycia, w poszczególnych miesiącach. Jako zużycie miesięczne energii przyjętą uśrednioną wartość roczną, podaną przez Inwestora.

	Zużycie energii [kWh]	Produkcja energii [kWh]	Pokrycie zapotrzebowania [%]
Miesiąc			
Styczeń	3666,6	558	15,2
Luty	3666,6	1007	27,5
Marzec	3666,6	2286	62,3
Kwiecień	3666,6	3378	92,1
Maj	3666,6	4591	125,2
Czerwiec	3666,6	4338	118,3
Lipiec	3666,6	4267	116,4
Sierpień	3666,6	3725	101,6
Wrzesień	3666,6	2519	68,7
Październik	3666,6	1376	37,5
Listopad	3666,6	605	16,5
Grudzień	3666,6	450	12,3
<b>Suma:</b>	<b>43999,2</b>	<b>29100</b>	<b>66,1</b>

Wielkość produkcji energii oszacowano na podstawie symulacji (III – Szacowanie produkcji energii – Symulacje) .

Roczna redukcja CO<sub>2</sub> wynosi ok. 18 915 kg. Do obliczenia przyjęto współczynnik 0,65 x 1kWh

#### 5. Normy i przepisy związane

PN-EN 1999-1-1:2011 - Projektowanie konstrukcji aluminiowych -- Część 1-1: Reguły ogólne

PN-EN 1995-1-1 2010 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Postanowienia ogólne.

PN-EN 1993-1-1:2006 Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

PN-EN 1991-1-3 Oddziaływania na konstrukcje, oddziaływania ogólne część 1-3 – obciążenie śniegiem

PN-EN 1991-1-4 Oddziaływania na konstrukcje, oddziaływania ogólne część 1-4 – oddziaływania

wiatru,

PN-EN 62548 Wymagania projektowe dla systemów fotowoltaicznych (PV)

PN-IEC 60269-6: Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe – cz.6: Wymagania dodatkowe dotyczące wkładek topikowych gPV do zabezpieczania fotowoltaicznych systemów energetycznych.

PN-EN 61730: Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego

PN-EN 50521: Złącza elektryczne do zastosowań w systemach fotowoltaicznych

VDE 0126-1-1: Aparaty automatycznego rozłączania pomiędzy generatorem a siecią publiczną niskiego napięcia

PN-HD 60364-4-41: Instalacje elektryczne niskiego napięcia ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

PN-HD 60364-6: Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 6: Sprawdzanie

PN-EN 62305-1:2008, Ochrona odgromowa – Część 1: Wymagania ogólne.

PN-EN 62305-3:2009, Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia.

## **6. Uwagi końcowe**

### Wymagania ogólne dot. wykonania instalacji

Prace związane z urządzeniami i instalacjami elektrycznymi mogą wykonywać jedynie osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia. Do wszelkich robót wykonywanych na dachach budynków mają zastosowanie przepisy dot. prac na wysokości.

Po wykonaniu robót opisanych w projekcie należy przeprowadzić inwentaryzację powykonawczą, wymagane badania i pomiary elektryczne, oraz rozruch technologiczny systemu. Czynności te udokumentować w protokołach odbiorczych. Protokoły przekazać w czasie odbioru użytkownikowi.

### Przyłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci OSD

Inwestycja polegająca na instalacji systemu fotowoltaicznego na dachu budynku w świetle obowiązujących przepisów nie wymaga pozwolenia na budowę, ani zgłoszenia robót niewymagających pozwolenia na budowę.

Ze względu na przyjęty system włączenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej w sieć elektroenergetyczną publiczną mają zastosowanie procedury związane z przyłączaniem mikroźródeł do operatora sieci dystrybucyjnej (OSD).

## **CZĘŚĆ II**

### **Część rysunkowa**

## **CZĘŚĆ III**

### **Symulacje produkcji energii**