

## **Opis techniczny**

## Spis treści

<b>1. WSTĘP</b>	3
1.1. Przedmiot opracowania	3
1.2. Zakres opracowania	3
1.3. Podstawa opracowania	3
<b>2. SYSTEM FOTOWOLTAICZNY</b>	3
2.1. Opis rozwiązań projektowych	3
2.2. Technologia modułów fotowoltaicznych	3
2.3. Schemat instalacji fotowoltaicznej	5
2.4. Inwertery fotowoltaiczne	5
2.5. Rozdzielnice fotowoltaiczne RDC	6
2.6. Okablowanie po stronie DC	6
2.7. Złącza od strony napięcia DC	7
<b>3. MOCE I UZYSKI Z INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</b>	7
Uzysk energetyczny z instalacji fotowoltaicznej	9
<b>4. INSTALACJE ELEKTRYCZNE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</b>	9
4.1. Opis instalacji	9
4.2. Trasy kablowe	9
<b>5. INSTALACJE OCHRONNE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</b>	10
5.1. Ochrona przeciwpożarowa	10
5.2. Ochrona przepięciowa instalacji fotowoltaicznej	10
5.3. Wyrównywanie potencjałów	10
5.4. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	10
<b>6. SYSTEM ZARZĄDZANIA ENERGIĄ</b>	10
<b>7. KONSTRUKCJA</b>	11
<b>8. UWAGI KOŃCOWE</b>	12
8.1. Normy i pojęcia związane	12
8.2. Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712	12
<b>9. UWAGI</b>	13

# **1. WSTĘP**

## **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy systemu fotowoltaicznego o mocy 63,84 kWp obejmujący swoim zakresem montaż i konfigurację urządzeń systemu fotowoltaicznego dla zadania „Budowa budynku szkoły podstawowej w Kwiatkowicach o charakterystyce niskoemisyjnej” zlokalizowanej w Kwiatkowicach, gmina Wodzierady, powiat łaski, województwo łódzkie.

## **1.2. Zakres opracowania**

Zakres prac obejmuje projekt instalacji fotowoltaicznej zawierającej:

- Moduły fotowoltaiczne zintegrowane z połąciami dachów (moduły stanowią pokrycie dachowe w zamian za tradycyjne pokrycie);
- dobór aparatury w postaci rozdzielnic DC oraz AC wraz z zabezpieczeniami;
- dobór infrastruktury elektrycznej dla potrzeb obsługi systemu fotowoltaicznego;
- wewnętrzne i zewnętrzne trasy kablowe na potrzeby systemu fotowoltaicznego;
- System Zarządzania Energią,

## **1.3. Podstawa opracowania**

Niniejszy projekt wykonawczy został przygotowany w oparciu o:

- zalecenia Inwestora;
- podkłady architektoniczne;
- wizję lokalną i inwentaryzację,
- obowiązujące normy i przepisy.

# **2. SYSTEM FOTOWOLTAICZNY**

## **2.1. Opis rozwiązań projektowych**

W wydzielonej części dachu sali gimnastycznej, szkoły oraz przedszkola od strony południowej projektuje się moduły fotowoltaiczne wkomponowane w połąciami dachowe. Stanowią one będącą fotowoltaiką zintegrowaną z budynkiem.

Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna będzie połączona z wewnętrzną instalacją elektryczną budynku. Energia zostanie wykorzystana na potrzeby własne a jej nadwyżki zostaną oddane do sieci dystrybucyjnej.

## **2.2. Technologia modułów fotowoltaicznych**

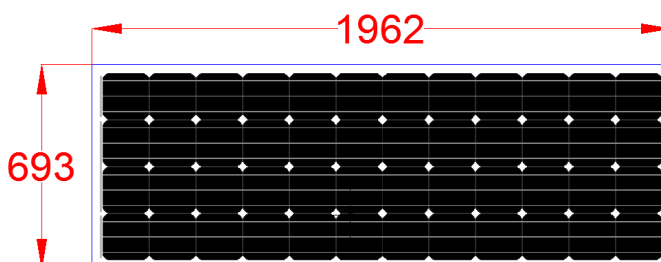
Jako moduły fotowoltaiczne zaprojektowano bezramkowe (brak ramki po obwodzie modułu) moduły wykonane w technologii szkło/szkło (ogniwo zarówno od strony frontowej jak i tylnej jest zabezpieczone szkłem ESG lub TVG) front contact (FC).

Moduł FC to moduł krzemowy wykonany w technologii front-contact (moduły fotowoltaiczne składające się z ogniw monokrystalicznych posiadających przednią metalizację, w których obie

elektrody znajdują się na przedniej części ogniwa) zbudowany z połączonych szeregowo/równolegle ogniw.

Zarówno tylna jak i przednia warstwa modułu niepalna, wykonana ze szkła (zaliczone do kategorii materiałów niepalnych i nie wydzielających dymu ani uwalniania płonących cząstek/kropli).

Widok modułu przedstawiono na poniższym rysunku.



#### Zestawienie modułów fotowoltaicznych:

Nazwa	dł. Szyby [mm]	szerokość szyby [mm]	ilość szt.	Moc jednostkowa [W]	Sumaryczna moc [W]
Moduł 210W	1962	693	304	210	63 840

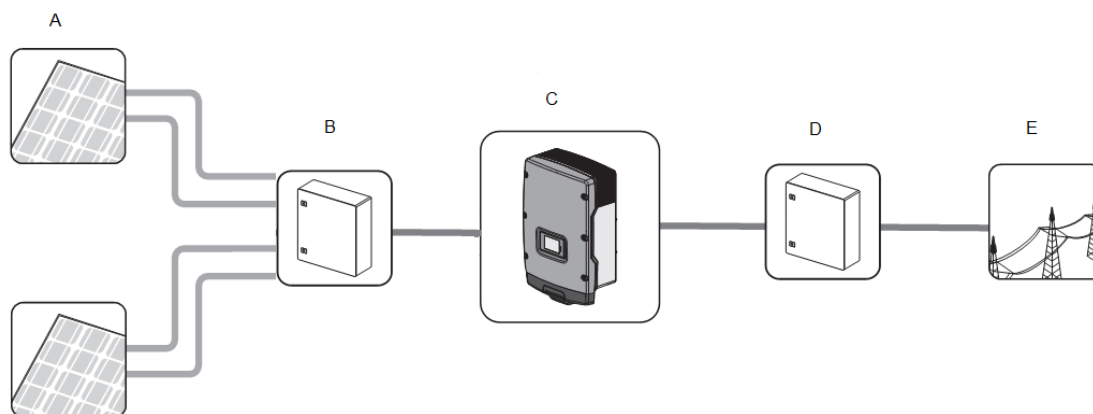
#### Parametry modułów fotowoltaicznych:

<u>PARAMETR</u>	<u>WARTOŚĆ</u>	<u>DOPUSZCZALNA ODCHYLENIA</u>
Typ ogniw w module PV	KRZEMOWE (technologia „front-contact”)	niedopuszczalna
Barwa ogniw fotowoltaicznych	Czarne, z metalizacją frontową	niedopuszczalna
Wykonanie pojedynczego ogniwa PV	Łączenie pojedynczego ogniwa do ścieżek przewodzących przy pomocy technologii „front-contact”. Ogniwa monokrystaliczne posiadające przednią metalizację, w których obie elektrody znajdują się na przedniej części ogniwa.	niedopuszczalna
Wydajność ogniwa PV, przy STC	19,3%	+% brak ograniczeń -0%
Utrata wydajności w ciągu 25 lat	20%	Większa niedopuszczalna
Współczynnik temperaturowy mocy ogniwa	-0,4 %/°C	Niegorszy
Technologia modułu	Szkło/szkło - ogniwo zarówno od strony frontowej jak i tylnej zabezpieczone szkłem	niedopuszczalna
Typ szkła	Bezpieczne ESG lub TVG	niedopuszczalna

<b>Frontowa i tylna warstwa modułu</b>	Niepalna – materiał zaliczony do kategorii materiałów niepalnych i nie wydzielających dymu ani uwalniania płonących cząstek/kropli	niedopuszczalna
<b>DANE MECHANICZNE</b>		
<b>Wymiary</b>	Wg tabeli powyżej	niedopuszczalna
<b>Konstrukcja modułu</b>	Bezramkowa (brak ramki wokół modułu)	niedopuszczalna
<b>Mocowanie przewodów odprowadzających prąd</b>	Junction BOX, z wtyczkami Tyco lub MC-4, dioda bypasowa	niedopuszczalna
<b>System ochrony ogniwa i złączy</b>	IP65	niedopuszczalna
<b>Klasa ochrony</b>	II-klasa	niedopuszczalna
<b>ZASADY UŻYTKOWANIA</b>		
<b>Temperatura</b>	-40 do +85°C	niedopuszczalna
<b>Max. Napięcie DC</b>	1 000V	niedopuszczalna

### 2.3. Schemat instalacji fotowoltaicznej

Rysunek poniżej pokazuje w obrazowy sposób połączenie Systemu Fotowoltaicznego do Sieci Energetycznej NN(0,4kV) Użytkownika.



#### Schemat zasadniczy połączenia systemu fotowoltaicznego

**A** – Grupy modułów Fotowoltaicznych (tzw. łańcuchy modułów)

**B** – Rozdzielnice DC wraz ze zintegrowanymi zabezpieczeniami

**C** – Inwerter Fotowoltaiczny DC/AC

**D** – Rozdzielnica zbiorcza RGPV.

**E** – Sieć Dystrybucyjna Niskiego Napięcia (NN-0,4kV) Użytkownika.

### 2.4. Inwertery fotowoltaiczne

Zadaniem falowników fotowoltaicznych jest przekształcanie wygenerowanej przez moduły fotowoltaiczne energii na prąd przemienny dostarczany do sieci Użytkownika. W niniejszym projekcie wykorzystano falowniki trójfazowe beztransformatorowe. Po stronie napięcia

zmiennego AC zostaną one podłączone do lokalnej rozdzielnic zbiorczej, natomiast po stronie napięcia stałego DC – do rozdzielnic RDC.

Zaprojektowane falowniki charakteryzują się szerokim zakresem napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie oraz pozwalają na pomiar sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całłościowo. Falowniki mają możliwość wzajemnej komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący. Dodatkowo każdy z zastosowanych falowników posiada wbudowany rozłącznik izolacyjny po stronie DC modułów fotowoltaicznych.

Falowniki w przypadku braku zasilania sieciowego przechodzą automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego.

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego zostały dobrane tak by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych inwerterów.

#### Numeracja falowników

Lokalizacja	Oznaczenie	Ilość łańcuchów	Ilość modułów/string	P falownika [kW]
G13	I1	4	26	20
S19	I2	4	24	20
P20	I3	4	26	20

## **2.5. Rozdzielnice fotowoltaiczne RDC**

Skrzynki połączeniowo-ochronne RDC służą do zabezpieczenia i łączenia łańcuchów modułów fotowoltaicznych.

W rozdzielnic RDC zaprojektowano ochronniki przeciwprzepięciowe, bezpieczniki (topikowe) oraz rozłączniki z wyłączaczem wzrostowym.

W skrzynkach RDC zaprojektowano ochronniki przeciwprzepięciowe typu I+II.

W przypadku wyłączenia pożarowego w budynku, rozłączniki DC zostaną rozłączone. Napięcie wystąpi jedynie na okablowaniu wprowadzonemu do rozdzielnic RDC. Rozdzielnicę należy odpowiednio oznaczyć i opisać.

## **2.6. Okablowanie po stronie DC**

Połączenie modułów od strony DC zaprojektowano przy wykorzystaniu przewodów solarnych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV;
- pojedyncza wiązka;
- podwójna izolacja;
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5;
- izolacja: polwinitowa na 90 °C;
- powłoka: polwinitowa odporna na UV;
- temperatura wg PN-93/E-90400:
  - na powierzchni przewodu: max. 90°C;
  - po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C;
  - instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C.

## 2.7. Złącza od strony napięcia DC

Każdy moduł należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65. Parametry techniczne złącz przewodowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 30 A
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1 000 V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C – +90°C
- Stopień ochrony: IP65

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego modułów fotowoltaicznych.

## 3. MOCE I UZYSKI Z INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Zbiorcze zestawienie mocy i uzysków energetycznych przedstawiono w poniższej tabeli.

Element	Moc zainstalowana [kW]	Uzysk roczny [kWh]
Moduły fotowoltaiczne zintegrowane z dachem Sali gimnastycznej	21,84	20 500
Moduły fotowoltaiczne zintegrowane z dachem szkoły	20,16	18 900
Moduły fotowoltaiczne zintegrowane z dachem przedszkola	21,84	18 500
<b>SUMA</b>	<b>63,84</b>	<b>57 900</b>

Obliczenia zostały przeprowadzone dla uśrednionych danych na podstawie obrazów satelitarnych wykonanych przez CM-SAF. Rzeczywiste osiągi mogą odbiegać od założonych. Na osiągi będzie miała wpływ pogoda podczas badanego okresu czasu.

Dane wejściowe przyjęte do obliczeń:

Lokalizacja: Kraków

Moc instalacji fotowoltaicznej: 63,84 kW

Szacowane straty spowodowane zmianami temperaturowymi w odniesieniu do średniej temperatury lokalnej: 7,5 %

Szacowane straty spowodowane kątem odbicia: 3,2 %

Pozostałe straty (kable, inwerter itp.): 14 %

Całkowite straty Systemu Fotowoltaicznego: 23 %

W poniższej tabeli przedstawiono nasłonecznienie oraz produkcje energii w ujęciu miesięcznym i dziennym.

Miesiąc	E <sub>d</sub>	E <sub>m</sub>	H <sub>d</sub>	H <sub>m</sub>
Styczeń	41,3	1282	2,31	71,9
Luty	76	2129	4,28	120,1
Marzec	166	5150	9,59	297,6
Kwiecień	233,5	7010	14,12	423
Maj	258,5	8010	16,27	504
Czerwiec	262,1	7870	16,7	501

Lipiec	248,8	7710	15,98	495
Sierpień	228,1	7070	14,45	449
Wrzesień	178,1	5340	10,86	324,9
Październik	114,1	3530	6,75	209,2
Listopad	53,9	1617	3,12	93,4
Grudzień	36,64	1136	2,07	64,3

gdzie:

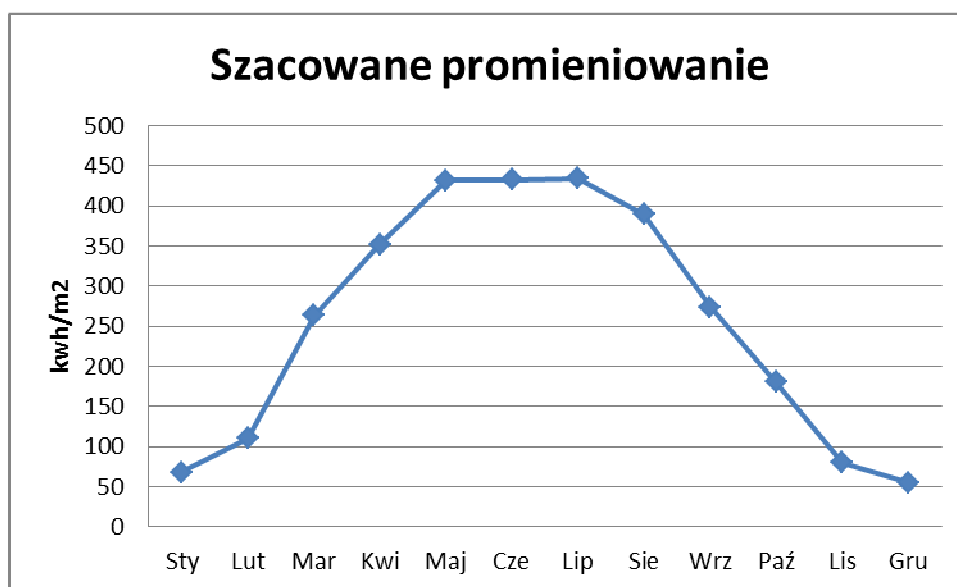
Ed – Szacowana dzienna produkcja energii z zainstalowanego systemu fotowoltaicznego (kWh)

Em – Szacowana miesięczna produkcja energii z zainstalowanego systemu (kWh)

Hd – Szacowana dzienna suma całkowitego promieniowania słonecznego na metr kwadrat (kWh.m<sup>2</sup>)

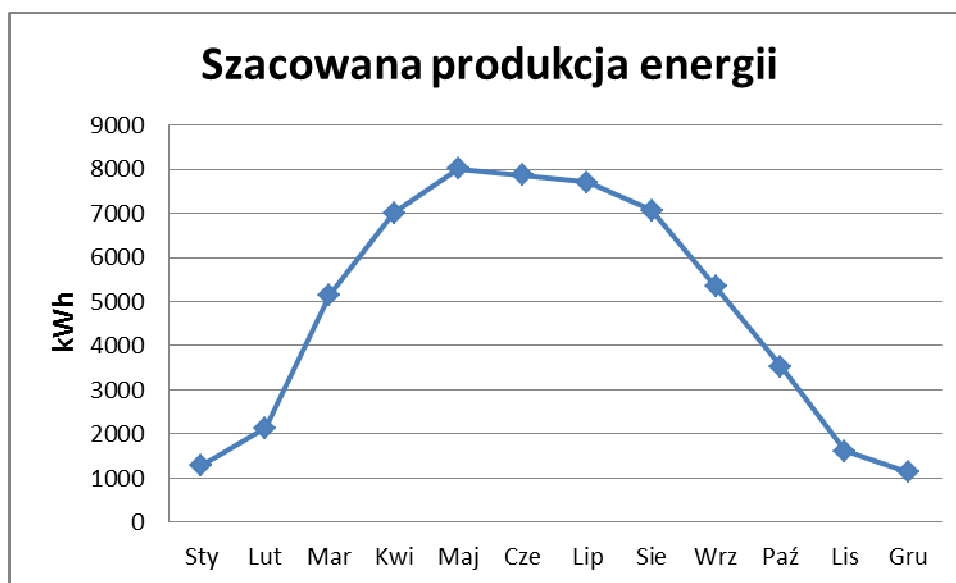
Hm – Szacowana miesięczna suma całkowitego promieniowania słonecznego na metr kwadrat (kWh/m<sup>2</sup>)

Szacowane miesięczne promieniowanie słoneczne na metr kwadrat w rozkładzie miesięcznym przedstawia się następująco.



Szacowana miesięczna produkcja energii w instalacji fotowoltaicznej w rozkładzie miesięcznym przedstawia się następująco.





#### Uzysk energetyczny z instalacji fotowoltaicznej

Przewiduje się pozyskanie w skali roku z całego systemu energii o łącznej wartości **57,9 MWh**. Należy zaznaczyć, że obliczenia zostały przeprowadzone dla uśrednionych danych z bazy Ministerstwa Infrastruktury. Rzeczywiste osiągi mogą odbiegać od założonych. Na osiągi będzie miała wpływ pogoda podczas badanego okresu czasu.

## 4. INSTALACJE ELEKTRYCZNE INSTALCJI FOTOWOLTAICZNEJ

### 4.1. Opis instalacji

W celu odbioru energii z zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz zasilenia wszystkich projektowanych urządzeń niezbędnych do działania ww. instalacji zaprojektowano montaż zbiorczej rozdzielniczy obiektowej RGPV. Dodatkowo dla odbioru energii konieczne jest umieszczenie w rozdzielniczy głównej TG urządzeń niezbędnych do poprawnego działania instalacji.

Energia produkowana przez instalację PV zostanie poprzez rozdzielnicę RGPV doprowadzona do rozdzielniczy głównej TG. W rozdzielniczy głównej na przyłączy instalacji fotowoltaicznej (rozdzielnicza RGPV) zaprojektowano montaż wyłącznika nadprądowego.

### 4.2. Trasy kablowe

Na potrzeby odbioru energii wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną zostaną wybudowane nowe trasy kablowe. Szerokość stosowanych korytek należy dopasować do ilości oraz rodzaju kabli i przewodów w nich prowadzonych.

Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego trasami kablowymi należy uszczelnić certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej wytrzymałości ogniowej.

Kabel NHXH wewnątrz budynku należy zainstalować na korytach o odporności ogniowej E90.

## **5. INSTALACJE OCHRONNE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

### **5.1. Ochrona przeciwpożarowa**

W celu zapewnienia odłączenia instalacji fotowoltaicznej po stronie napięcia DC zaprojektowano rozłączniki DC wyposażone w wyzwalacz wzrostowy WW. Rozłącznik DC stosuje się dla każdego wejścia MPPT danego falownika. Wysterowanie wyzwalaczy w RDC następuje w sytuacji zagrożenia, np. pożaru lub stanów awaryjnych np. awaria zasilania w sieci OSD. Napięcie zasilające cewkę wyzwalacza wzrostowego doprowadzone jest z szyn zbiorczych (L1, N) rozdzielnic TG z sekcji PWP przy użyciu kabla pożarowego NHXH 2x2,5mm<sup>2</sup>.

W wyniku zadziałania systemu P.POŻ rozdzielnice obiektowe w tym RGPV zostają odłączone spod napięcia zasilającego.

### **5.2. Ochrona przepięciowa instalacji fotowoltaicznej**

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe. Są to ograniczniki przepięć typu I+II pozwalające ograniczyć przepięcia do poziomu  $U_p \leq 4$  kV przy prądzie udarowym (8/20) 25 kA (12,5 kA na jeden biegun). Każde wejście inwertera DC/AC zostanie zabezpieczone jednym ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki zgodnie z danymi producenta nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia w postaci bezpieczników. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane w osobnej rozdzielnicy dedykowanej RDC.

### **5.3. Wyrównywanie potencjałów**

Dla uniemożliwienia występowania różnic potencjału w nieelektrycznych instalacji fotowoltaicznej należy, wykonać wewnętrzne połączenia wyrównawcze metalowe obudowy konstrukcji modułów PV należy podłączyć do lokalnej szyny połączeń wyrównawczych projektowanej w rozdzielnicy RDC.

### **5.4. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej**

Dla zabezpieczenia obwodów falowników oprócz zabezpieczenia nadprądowego typu C należy zastosować dodatkowe zabezpieczenie w postaci wyłącznika różnicowoprądowego typu A o prądzie różnicowym 100mA.

Wyłączenie przeciwporażeniowe uzyskuje się poprzez szybkie wyłączenie w układzie TN-S.

## **6. SYSTEM ZARZĄDZANIA ENERGIĄ**

W celu monitorowania poprawnej pracy instalacji fotowoltaicznej zaprojektowano System Zarządzania Energią (dalej zwany SZE). Umożliwi on prezentację ON-LINE uzysku energetycznego z Instalacji fotowoltaicznej oraz pokazywanie ilości zaoszczędzonego CO<sub>2</sub> w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel kamienny) przeliczonej wg. normy: ISO 50001 oraz ISO 14064.

Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet będzie możliwe monitorowanie i zarządzanie SZE. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu. Tylko osoby znające hasło zabezpieczające będą miały dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji.

Głównym elementem systemu będzie oprogramowanie komunikujące się ze sterownikami obiektowymi. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących

pracy instalacji fotowoltaicznej i współpracujących z nią urządzeń takich jak analizatory sieci, sterownik PLC oraz falowniki fotowoltaiczne. Połączenie między poszczególnymi elementami systemu zrealizowane zostanie za pomocą magistrali (sieci) komunikacyjnej.

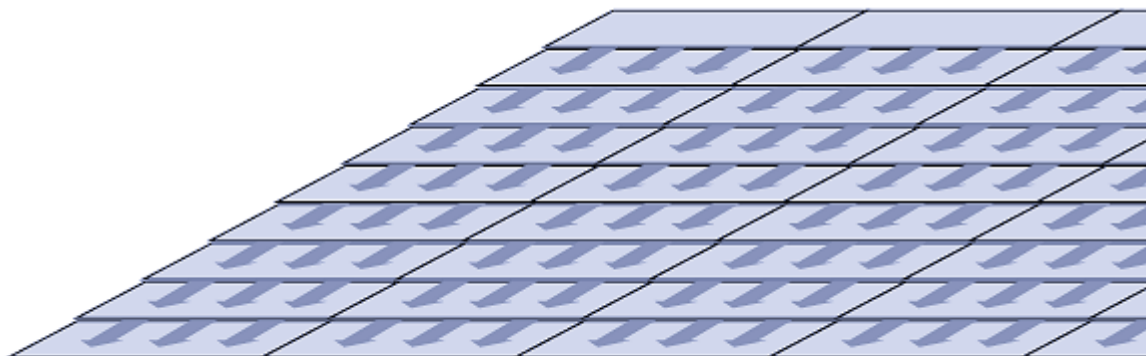
Zadania Systemu Zarządzania Energią:

- Wizualizacja stanu każdego inwertera w systemie fotowoltaicznym,
- Wizualizacja uzysków energetycznych,
- Diagnostyka awarii każdego inwertera w systemie fotowoltaicznym,
- Dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie,
- Dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu wizualizacji uzysku na ogólnie dostępnej stronie – np. prezentacja zaoszczędzonego CO<sub>2</sub>,
- Przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych na serwerze zewnętrznym.

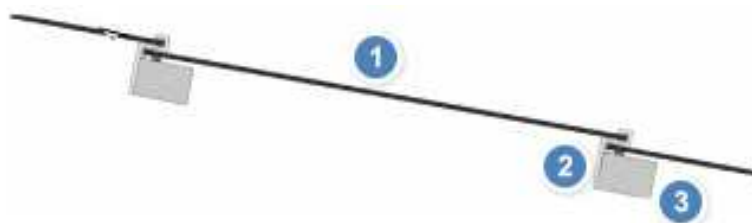
## 7. KONSTRUKCJA

Na obiekcie zaprojektowano moduły fotowoltaiczne które stanowią pokrycie dachu. Moduły są montowane bezpośrednio do łat drewnianych przy użyciu systemowej podkonstrukcji, w układzie kaskadowym (moduł górny zachodzi na dolny – analogicznie jak przy pokryciu dachówką). Moduły są montowane punktowo do łat drewnianych. W miejscach gdzie są zastosowane moduły nie ma pokrycia blachą – moduł wraz z własną konstrukcją jest szczelnym pokryciem dachu. Przestrzeń pomiędzy nachodzącymi na siebie modułami uszczelniona przy pomocy uszczelki EPDM. Przestrzeń pomiędzy modułami wzdłuż spadku dachu wypełniona profilem aluminiowym stanowiącym jednocześnie odwodnienie pionowe, a wraz z systemem uszczelek szczelne połączenie dochodzących do siebie modułów w jednej płaszczyźnie.

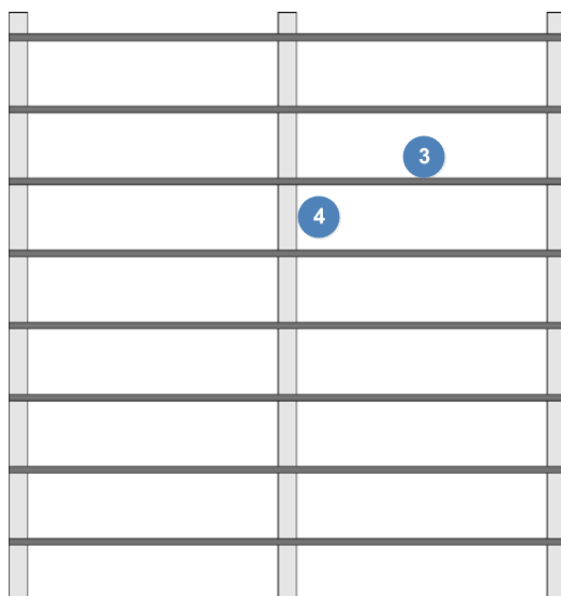
Schemat zaprojektowanego rozwiązania przedstawiono na poniższych rysunkach



Schemat układu modułów na połaci dachu



Schemat montażowy – przekrój pionowy



Schemat montażowy – układ podkonstrukcji dachowej

- 1 – bezramowy moduł fotowoltaiczny w technologii szkło/szkło
- 2 – punktowy uchwyt mocujący moduły do łat drewnianych
- 3 – łąta drewniana
- 4 – krokiew drewniana

## 8. UWAGI KOŃCOWE

### 8.1. Normy i pojęcia związane

**PN-HD 60364-7-712:2007** - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;

**PN-EN 61173:2002** - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;

**PN – B – 02025:2001** - Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych;

**PN-86/E-05003/01** - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne;

**Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami)** - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV;

**Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami)** - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;

**PN-80/B-02010/Az1** - Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenia Śniegiem;

**PN-76/B-03420:** Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi. Uwzględniając II oraz III strefę klimatyczną Polski.

### 8.2. Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712

**Ogniwo PV** – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;

**Moduł PV** – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;

**Kolektor PV** – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;

**Łączuch PV** - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego;

**Skrzynka połączeniowa kolektora PV – (Junction Box)** obudowa w której wszystkie łąćchuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;

**Przewód główny DC systemu PV** – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;

**Falownik PV** – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, przekazując energię do sieci;

**Inwerter PV** – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, nie przekazując wyprodukowanej energii do sieci energetycznej;

**STC, Standard Test Conditions** STC (Standard Test Conditions) w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m<sup>2</sup>, przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;

**NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)** - jest zdefiniowane jako temperatura osiągnana przez pojedyncze ogniwo PV w układzie be obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków :

-promieniowanie na powierzchnie Ogniwa PV = 800 W/m<sup>2</sup>

-temperatura powietrza = 20°C

-prędkość wiatru = 1 m/s

-sposób montażu = nie zasłonięta tylna część modułu

**Sprawność systemów solarnych (η%)** - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m<sup>2</sup> (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000w/m<sup>2</sup>, temp. 25c). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (mono- polikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 20, 100 czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV.

## 9. Uwagi

Wszelkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi aktualnie normami i przepisami szczególnie zgodnie z PBUE oraz BHP. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac. Prace wykonywać należy pod nadzorem osoby uprawnionej posiadającej odpowiednie kwalifikacje, będącej członkiem Izby Inżynierów Budownictwa, zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom V.

Po wykonaniu instalacji, przed odbiorem, należy wykonać pomiary:

- skuteczności ochrony od porażień;
- rezystancji izolacji przewodów;
- ciągłości przewodów ochronnych;
- rezystancji uziemienia przewodów ochronnych PE;
- natężenia oświetlenia.

Wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji a niezawarte w niniejszym projekcie, zgodnie z prawem budowlanym, wymagają zgody projektanta. Uszczelnienie przepustów w miejscu przejść przewodów i kabli przez przegrody (ściany, stropy) należy wykonać w systemie posiadającym aktualne dopuszczenie do stosowania (aprobatę techniczną, certyfikat zgodności, deklarację zgodności).

Pozostałe wymagania dotyczące wykonawstwa:

- Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami;
- Wszelkie przedstawione rozwiązania zostały zaakceptowane przez Inwestora;
- Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych;
- Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP;
- W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego;
- Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować dokumentację powykonawczą, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów;
- Prace instalacyjne skoordynować z pozostałymi branżami;
- Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.
- 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 Głównego projektanta i Inwestora na etapie przetargu.
- Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować;
- Główny projektant oraz Inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji może wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnianie przez wyroby deklarowanych parametrów.