



PROJEKT WYKONAWCZY

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ EKONOMICZNO-GASTRONOMICZNYCH W ŻYWCU

TOM IIIb

BRANŻA ELEKTRYCZNA

INWESTOR: STAROSTWO POWIATOWE W ŻYWCU
34-300 ŻYWIEC, UL. KRASIŃSKIEGO 13

PROJEKTANT:
mgr inż. Błażej Miguła
upr. nr SLK/2264/POOE/08

Październik 2015 r.

Spis treści

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	3
2. PODSTAWA OPRACOWANIA I NORMY	3
3. DEFINICJE I POJĘCIA.....	3
4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH	4
5. WYTYCZNE DLA BRANŻ	17
6. INFORMACJE I WYTYCZNE DLA WYKONAWCY	18
7. INFORMACJE DLA INWESTORA	19
8. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I MATERIAŁÓW	19
9. SPIS RYSUNKÓW	20

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku wchodzącego w Zespół Szkół Ekonomiczno-Gastronomicznych w miejscowości Żywiec, ul. Mickiewicza 6.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA I NORMY

- 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-86/E-05003/01 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne;
- PN-80/B-02010/Az1 – Zmiana do PN-80/B-02010 z października 2006
- PN-77/B-02011 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem,
- PN-B-02011:1977/Az1 – Zmiana do PN-B-02011:1977 z lipca 2009

3. DEFINICJE I POJĘCIA

- 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;
- Łańcuch 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 łańcuchy 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 inwertera PV;
- Inwerter PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny;

- STC, Standard Test Conditions STC (Standard Test Conditions) w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m², 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 osiągnięta przez pojedyncze ogniwo PV w układzie bez obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków :
 - -promieniowanie na powierzchni Ogniwa PV = 800 W/m²
 - -temperatura powietrza = 20°C
 - -prędkość wiatru = 1 m/s
 - -sposób montażu = nie zasłonięta tylna część panelu
- Sprawność systemów solarnych ($\eta\%$) - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m² (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000 W/m², temp. 25°C). 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.
- No-Frost - autonomiczny system do usuwania pokrywy śnieżnej z powierzchni modułów fotowoltaicznych

4. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Projektowany obiekt zostanie wyposażony w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy nieprzekraczającej 34,86 kWp. Instalacja fotowoltaiczna zostanie połączona z projektowaną instalacją elektryczną obiektu. Instalacja fotowoltaiczna projektowana z układem zabezpieczającym przed wypływem energii do sieci elektroenergetycznej, całość energii wykorzystana na potrzeby własne budynku.

Instalację fotowoltaiczną stanowić będą:

- moduły fotowoltaiczne z systemem samoczynnego odśnieżania umieszczone na dachu;

- inwertery fotowoltaiczne;
- rozdzielnica fotowoltaiczna prądu stałego (RDC) i prądu zmiennego (RGPV);
- trasy kablowe;
- okablowanie prądu stałego (DC) i zmiennego (AC).

Rozdzielnica prądu stałego (RDC) oraz inwerter zostaną umieszczone na zewnątrz obiektu, możliwie najbliżej przejścia przewodów przez dach budynku.

Rozdzielnica prądu zmiennego (RGPV) umieszczona zostanie w pomieszczeniu technicznym rozdzielnicy głównej.

Ogniwa fotowoltaiczne

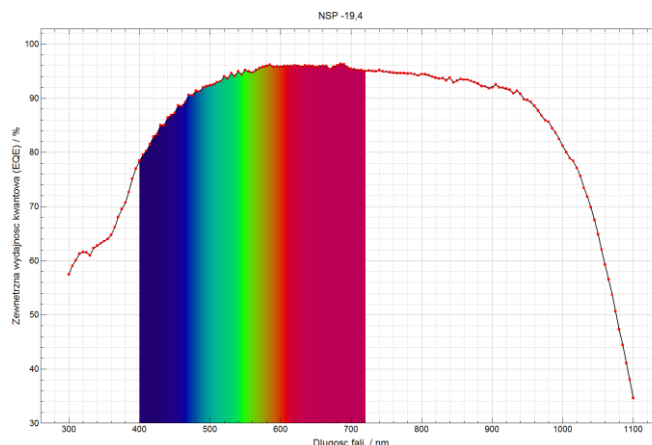
W projektowanej instalacji, wszystkie moduły fotowoltaiczne wykonane zostaną z krzemowych ogniw monokrystalicznych z przednią metalizacją (ang. Front-Contact).



Rys. 1 Ogniwo monokrystaliczne Front-Contact

Parametry ogniw typu Front-Contact, przedstawia poniższa tabela.

PARAMETR	WARTOŚĆ
Typ ogniw w modułach fotowoltaicznych	KRZEMOWE MONOKRYSTALICZNE
Barwa ogniw fotowoltaicznych	Ciemno-granatowa
Moc pojedynczego ogniwa	4,612 W
Utrata wydajności w ciągu 25 lat	Max 20%
I_{sc} (prąd zwarcia)	9.007 A
Wymiary	6"
Sprawność pojedynczego ogniwa	19,3 %



Rys. Zewnętrzna wydajność kwantowa ogniwa 19,4%

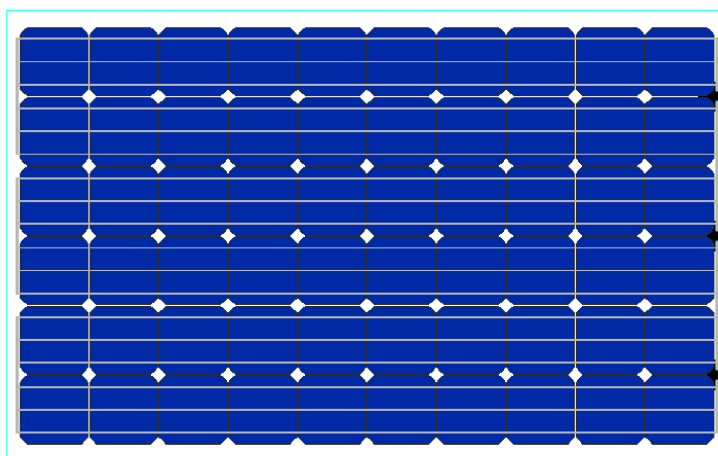
Moduły fotowoltaiczne**Moduły fotowoltaiczne - pokrycie dachu**

Na dachu budynku zamontowane zostaną bezramkowe moduły wykonane w technologii szkło-szkło, wykorzystujące krzemowe, monokrystaliczne ogniwa fotowoltaiczne z przednią metalizacją FC. Moduły na dachu będą montowane w układzie wschód-zachód pod kątem nachylenia 15°. Z uwagi na wykonanie bezramkowe oraz zastosowanie technologii NO FROST na modułach fotowoltaicznych nie będzie gromadzić się śnieg, a nachylenie modułów pozwoli na zsuwanie się pokrywy śnieżnej poza powierzchnię modułów. Moduły będą zamocowane na podkonstrukcji trwale zamontowanej do konstrukcji dachu.

Parametry zaprojektowanego pojedynczego modułu PV na dachu:

PARAMETR	WARTOŚĆ
Typ ogniw w panelu PV	Krzemowe
Moc modułu	249 W
Utrata wydajności w ciągu 25 lat	20%
Wydajność ogniwa	19,3%
Typ szkła	Frontowe i tylne hartowane
DANE MECHANICZNE	
Powierzchnia	~1,67 m ²
Konstrukcja modułu	Bezramkowa (brak ramki wokół modułu)
Mocowanie przewodów odprowadzających	Junction Box, z wtyczkami MC-4, dioda

prąd	bypasowa
System ochrony ogniw i złączy	IP65
Klasa ochrony	II-klasa
ZASADY UŻYTKOWANIA	
Temperatura	-40 do 85°C
Max. Napięcie DC	1000V



Rys. Widok projektowanego modułu PV

System samoczynnego odśnieżania „NoFrost”

Projektowany system samoczynnego odśnieżania modułów fotowoltaicznych ma na celu:

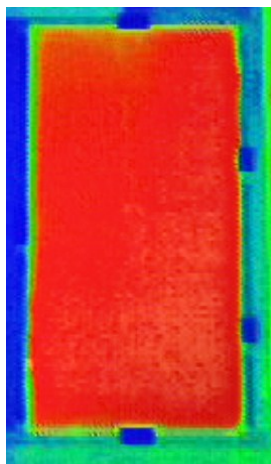
- wykluczenie strat produkcji energii,
- wykluczenie możliwości ograniczenia doświetlenia korytarza i klatki schodowej w skutek zaśnieżenia modułów fotowoltaicznych.

Na system „No-Frost” składają się:

- warstwa grzejna (powłoka rezystancyjna) umieszczona na zewnętrznej szybie modułu PV,
- układ zasilania warstwy grzejnej (powłoki rezystancyjnej) modułów PV,
- układ sterowania (sterownik PLC, cyfrowe moduły DO, DI, interfejs komunikacyjny, moduł ethernet'owy, terminal końcowy),
- zespół czujników (temperatury, światła, opadu, odbiornik GPS) stanowiących stację pogodową.

Wszystkie urządzenia z wyłączeniem czujników umieszczone zostaną w szafie RGPV umieszczonej w pomieszczeniu technicznym rozdzielniczy głównej.

Działanie zintegrowanego modułu grzewczego jest następujące: do przewodów zasilających podłącza się źródło napięcia elektrycznego zmiennego AC wartości 400V. Na skutek przyłożonego napięcia elektrycznego przez warstwę przewodzącą tlenku cyny (IV) dotowanego fluorem $\text{SnO}_2\text{:F}$ przepływa prąd elektryczny wydzielając ciepło na rezystancji tej warstwy szkła. Wydzielone ciepło przenika poprzez część frontową do warstwy szronu, lodu lub śniegu. W wyniku tego oddziaływania warstwa szronu, lodu lub śniegu topi się odsłaniając umieszczone pod spodem ogniwo fotowoltaiczne.



Rys. Widok modułu PV z systemem „NoFrost”

W projektowanej instalacji system samoczynnego odśnieżania będzie zapewniał równomierny rozkład temperatury na powierzchni modułu grzewczo-fotowoltaicznego. Parametrem określającym równomierność rozkładu temperatury jest parametr względnego odchylenia standardowego (RSD) tego rozkładu. Parametr ten obliczany jest na podstawie danych zebranych z punktów pomiarowych rozmieszczonych na powierzchni modułu. W początkowym okresie grzania modułu najwyższe wartości RSD nie będą większe niż 40%. Wymagana wartość podana jest od momentu uruchomienia do chwili osiągnięcia przez moduł temperatury roboczej. Przeprowadzone pomiary muszą wykazać jego homogeniczność.

Ze względu na postępującą degradację, zwiększone ryzyko uszkodzenia ogniw i zwiększoną utratę sprawności ogniw fotowoltaicznych do odładzania / odszraniania modułów PV nie dopuszcza się zastosowania drutów oporowych i mat grzejnych pod

panelem, polaryzacji tzw. „prądem wymuszonym” oraz podania prądu wstecznego na moduł.

Projektowana instalacja będzie zapewniać możliwość odbioru wyprodukowanego w ogniwach prądu w trakcie odśnieżania warstwy frontowej modułu PV. Oba procesy tj. produkcji prądu oraz odładzania / odszraniania będą zachodzić jednocześnie i niezależnie od siebie. Projektowana instalacja będzie zapewniać możliwość odbioru wyprodukowanego w ogniwach prądu elektrycznego w trakcie pełnienia funkcji grzewczych.

Zastosowanie funkcji grzewczej nie będzie obniżać trwałości instalacji (20-25 lat) i będzie zapewniać długotrwałą, właściwą pracę modułów fotowoltaicznych jako źródła pozyskania prądu elektrycznego z energii promieniowania słonecznego z jednoczesną funkcją odśnieżania / odraszania modułów.

Cechy zintegrowanego modułu PV z systemem „NoFrost”:

1. Równomierny rozkład temperatury na powierzchni modułu (powyższy rysunek przedstawia widok z kamery termowizyjnej).
2. Ogrzewana jest zewnętrzna warstwa modułu.
3. Krótki czas potrzeby do osiągnięcia temperatury roboczej.
4. Brak konieczności ogrzewania modułu w całej jego grubości.
5. Brak konieczności topienia zalegającego śniegu – system nie dopuszcza nagromadzeniu się powłoki śnieżnej.
6. Możliwość ogrzewania sektorowego, nie jest wymagana cała moc zainstalowana w systemie szyb grzewczych.

Integralną częścią systemu samoczynnego odśnieżania NoFrost jest stacja pogodowa, która będzie mierzyć ilość opadów śniegu / deszczu, natężenie światła naturalnego, bieżącą temperaturę otoczenia oraz aktualną pozycję i wysokość słońca.

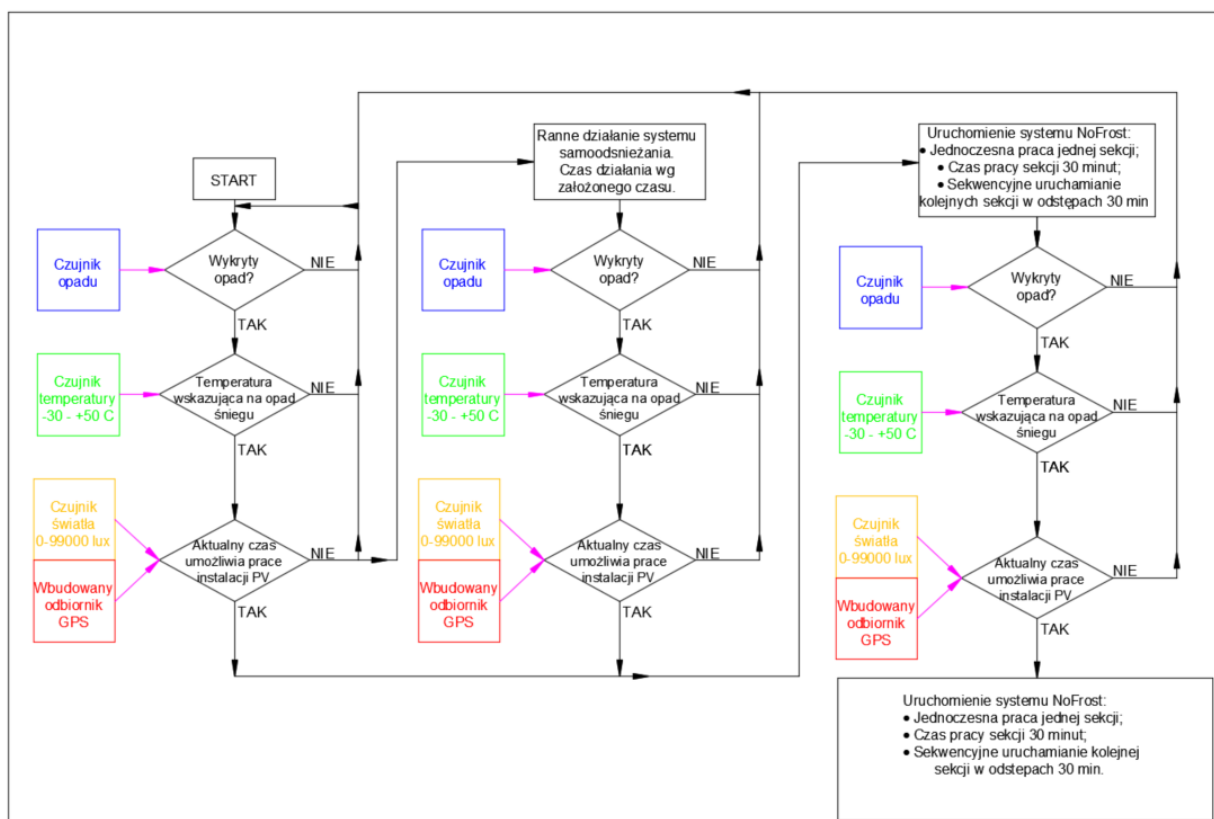
Ogrzewana powierzchnia czujnika opadu będzie zapewniać, że tylko krople deszczu oraz płatki śniegu będą rozpoznawane jako opad atmosferyczny. Mgła i rosa nie będą traktowane jako opad. Po ustaniu opadów powierzchnia pod wpływem ogrzewania będzie osuszana i czujnik w krótkim czasie sygnalizować będzie brak opadów.

Natężenie oświetlenia będzie mierzone za pomocą czujników skierowanych na wschód, zachód i południe. Przy zastosowaniu specjalnych filtrów urządzenie rozpoznawać będzie

zmierzch i świt, co zapobiegnie uruchamianiu systemu NoFrost w porze, w której natężenie światła naturalnego nie będzie umożliwiało produkowanie energii elektrycznej.

Aktualna pozycja i wysokość słońca będzie obliczana na podstawie współrzędnych ustalonych przy pomocy sygnału GPS i aktualnego czasu UTC (Universal Time Coordinated).

Algorytm sterowania systemem samoczynnego:

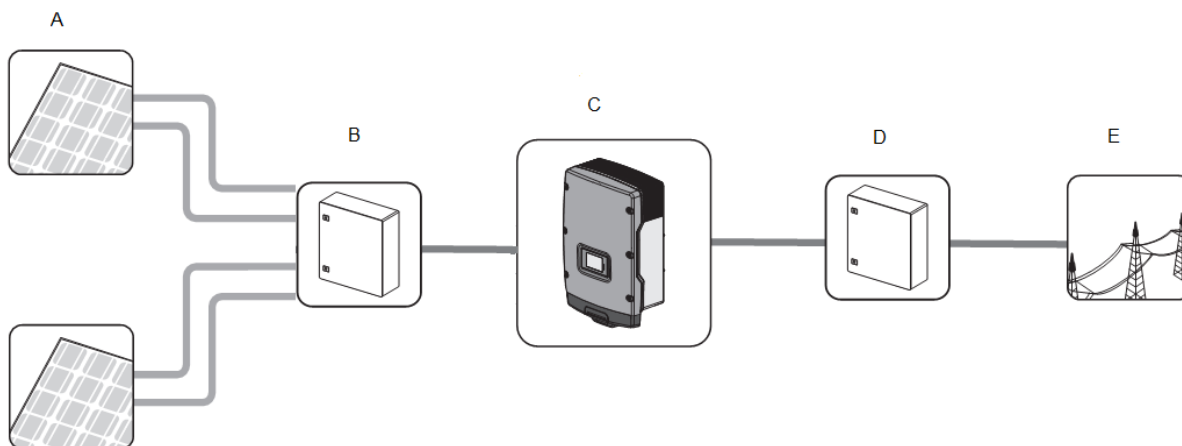


Inwertery fotowoltaiczne

Zadaniem inwerterów fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej.

Inwerter po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) synchronizować się będzie z siecią OSE (Operatora Systemu Energetycznego). Po zaniku napięcia OSE inwertery będą przechodzić automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSE odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. „zabezpieczenie antywyspowe”).

Rysunek pokazuje w obrazowy sposób połączenie systemu fotowoltaicznego do sieci operatora energetycznego.



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.

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

Inwertery będą posiadać:

- manualny rozłącznik po stronie generatora DC na czas serwisu
- wewnętrzną ochronę przepięciową strony DC klasy II
- system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej

Tab. 1 Parametry inwerterów trójfazowych 15kW:

Dane techniczne inwertera 15 kW	Inwerter beztransformatorowy
Wejście (Prąd stały - DC)	
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$)	22 500W
Max. napięcie wejściowe	1000 V
Zakres napięcia wejściowego MPP / znamionowe napięcie wejściowe	320 V... 800 V
Liczba niezależnych wejść MPP / pasm na wejście MPP	2

Wyjście (Prąd zmienny - AC)	
Napięcie znamionowe AC	3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 220 / 380 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz, 60 Hz / 45 Hz-65 Hz
Maks. prąd wyjściowy	21,7 A
Regulowany współczynnik cos fi	0 – 1 ind./poj.
Liczba faz zasilających / podłączonych faz	3/3 + N + PE
Max. wydajność / wydajność wg norm EU	98,1% / 97,8%
Wypożyczenie	
Wyświetlacz	Graficzny LCD
Gwarancja	5lat , opcjonalnie 10/15/20/25
Certyfikaty i dopuszczenia	EC, EN 61000-3-12 – należy potwierdzić stosownym certyfikatem.
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Waga	43,4 kg
Rozłącznik DC	Zintegrowany
Temperatura pracy	-25 °C ... +60 °C
Wymiary	725 x 510 x 225 mm
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	max 1 W
Interfejsy:	RS485-wymagany / opcjonalnie: Ethernet, USB oraz styk S0 bezpotencjałowe.

Tab.2 Numeracja inwerterów

Lp.	Nr Inwertera	Typ inwertera	Lokalizacja	Il. stringów	Ilość modułów /string	Moc podłączonych PV P [kWp]
1.	1	Symo 15.0-3-M	Dach	5	14	17,43
2.	2	Symo 15.0-3-M	Dach	5	14	17,43

System zarządzania energią

Opis systemu

W celu monitorowania poprawnej pracy instalacji fotowoltaicznej projektuje się System Zarządzania Energią (dalej zwany SZE). Umożliwi on prezentowanie ON-LINE uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej oraz ilości zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel kamienny) przeliczonej wg normy: ISO 50001 oraz ISO 14064.

Głównym elementem systemu będzie oprogramowanie komunikujące się z inwerterami. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy instalacji fotowoltaicznej oraz inwerterów fotowoltaicznych. Połączenie między poszczególnymi elementami systemu zrealizowane zostanie za pomocą magistrali (sieci) komunikacyjnej.

Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet będzie możliwe monitorowanie i zarządzanie SZE z ogólnobudynkowego systemu BMS. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu. Dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji zostanie ograniczony hasłem udostępnionym wybranym, upoważnionym użytkownikom.

Funkcje 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 CO₂,
- Przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych w zabezpieczonej bazie SQL.

Monitoring i wizualizacja uzysków energetycznych modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne zostaną podpięte do inwerterów fotowoltaicznych, które udostępnią informacje na temat aktualnie produkowanej energii do SZE. Odczyt wszystkich danych zostanie zrealizowany za pomocą konwerterów magistrali RS485/Ethernet. Dzięki temu w systemie wizualizacyjnym udostępnione zostaną następujące parametry:

- generowane napięcie;
- generowany prąd;
- generowana moc;

- temperatura pracy inwertera.

Diagnostyka instalacji

Użytkownik posiadający uprawnienia do poszczególnych elementów systemu będzie miał możliwość weryfikacji poprawności działania instalacji PV pod względem stabilności pracy wszystkich urządzeń oraz ilości wytworzonej energii.

Graficzny interfejs użytkownika

Graficzny interfejs użytkownika będzie umożliwiał monitorowanie, przeglądanie aktualnych i archiwalnych danych oraz analizowanie poprawności działania poszczególnych urządzeń. Dane będą mogły zostać przedstawione w postaci czytelnych kolorowych grafik obrazujących w intuicyjny sposób aktualny stan pracy poszczególnych elementów. Użytkownik w dowolnym momencie będzie miał możliwość sprawdzenia archiwalnych danych i zaprezentowania ich w postaci wykresów obejmujących dowolny zakres czasowy.

Wizualizacja umożliwia udostępnienie anonimowym użytkownikom strony WWW pokazującej aktualny stan wybranego procesu technologicznego bez konieczności logowania się do systemu. Funkcjonalność ta ułatwi możliwość prezentacji np. zaoszczędzonego CO₂ przez całą instalację fotowoltaiczną. Przeliczenia zaoszczędzonego CO₂ uwzględniać będą współczynniki udostępniane przez elektrownię Bełchatów.

Rozdzielnica RDC

Moduły fotowoltaiczne i inwertery zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego za pomocą rozłączników bezpiecznikowych z wkładkami o charakterystyce gPV oraz ochronników przepięciowych.

Wszystkie urządzenia zabezpieczające zostaną umieszczone w skrzynce połączeniowo-ochronnej DC (rozdzielniczy RDC). Projektowana obudowa rozdzielnicy RDC będzie hermetyczna (IP65) i będzie wykonana z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego.

Rozdzielnica prądu stałego (RDC) umieszczona zostanie na zewnątrz obiektu, możliwie najbliżej przejścia przewodów przez zewnętrzną ścianę budynku.

Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa projektowanego systemu fotowoltaicznego zostanie zrealizowana poprzez ochronnik przeciwprzepięciowy typu II zainstalowany w rozdzielnicy RDC.

Wszystkie części przewodzące obce zostaną przyłączone do instalacji wyrównania potencjałów.

Rozdzielnica fotowoltaiczna RGPV

W celu odbioru energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej obiektu (rozdzielniczy głównej - RGnN) projektuje się montaż zbiorczej rozdzielniczy obiektowej RGPV.

Rozdzielnica RGPV zamontowana zostanie w pomieszczeniu technicznym rozdzielniczy głównej.

Okablowanie

Okablowanie i złącza po stronie prądu stałego (DC)

Wszelkie połączenia modułów fotowoltaicznych będą wykonane z wykorzystaniem dedykowanych złączek dla instalacji solarnych typu MC4.

Parametry techniczne złącz przewodów systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 30A
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1000V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C - +90°C
- Stopień ochrony: IP65

Okablowanie między poszczególnymi kolektorami PV (grupą/stringami modułów PV) a inwerterami wykonane zostanie za pomocą kabli solarnych o poniższych parametrach:

- napięcie znamionowe: 0,6/1 kV
- pojedyncza wiązka
- podwójna izolacja
- przekrój miedz: 4 mm²;
- 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

Okablowanie po stronie prądu zmiennego (AC)

Między inwerterami a rozdzielnicą główną instalacji fotowoltaicznej (RGPV) oraz rozdzielnią główną RG zostaną poprowadzone przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej. Przekrój zastosowanego przewodu zostanie dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523.

Trasy kablowe

W celu zasilenia urządzeń zewnętrznych oraz doprowadzenia energii z modułów fotowoltaicznych do inwerterów wykonane zostaną trasy kablowe.

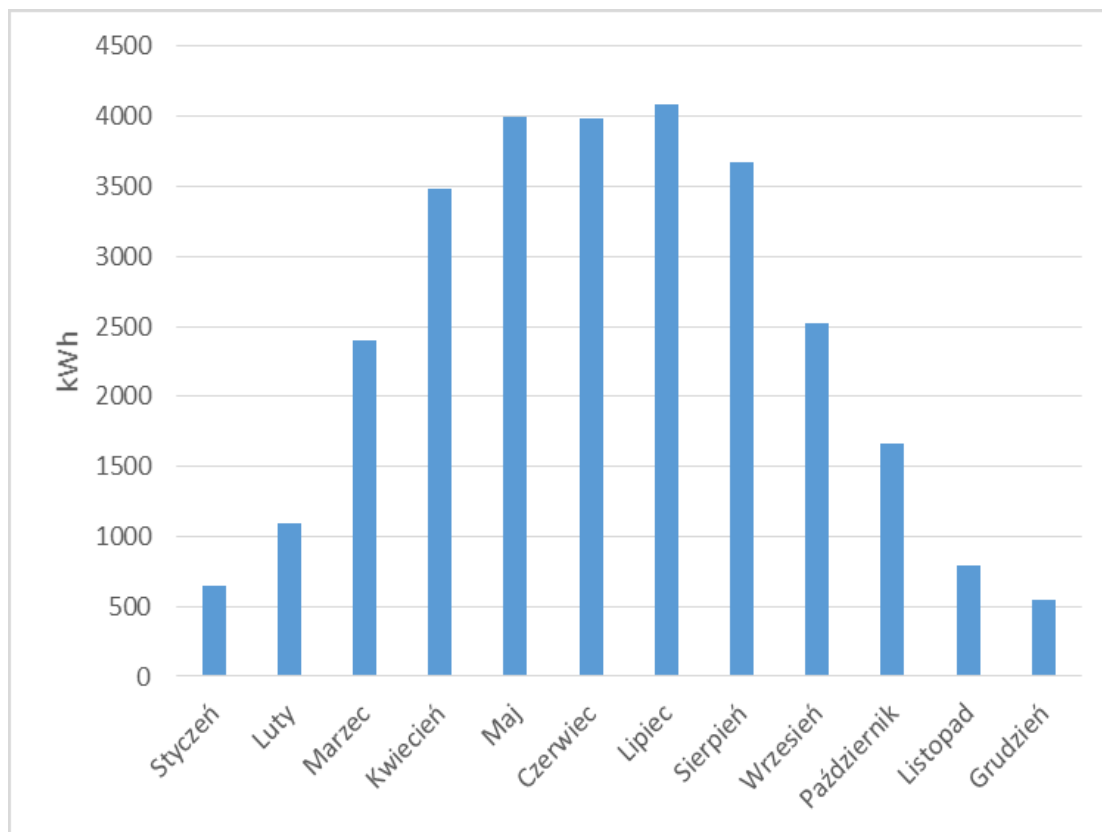
Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego będą uszczelnione certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej wytrzymałości ogniowej.

Obliczenia uzysku energii

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: 49°41'28" N, 19°10'56" E;
- usytuowanie paneli: azymut 105E oraz 75W; kąt nachylenia 15°;
- moc instalacji fotowoltaicznej: 34,86 kW;
- szacowane straty spowodowane zmianami temperaturowymi w odniesieniu do średniej temperatury lokalnej: 6,5 %;
- szacowane straty spowodowane kątem odbicia: 4,1 %;
- pozostałe straty (kable, inwerter itp.): 14 %;
- całkowite straty Systemu Fotowoltaicznego: 22,9%.



Wykres przedstawiający prognozę produkcji energii elektrycznej w skali roku.

Przewiduje się pozyskanie w skali roku z całego systemu energii o łącznej wartości **28,88 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.

5. WYTYCZNE DLA BRANŻ

Branża elektryczna

- Lokalizację masztów odgromowych należy określić uwzględniając instalację fotowoltaiczną - należy zapewnić jak najmniejsze zacienienie modułów fotowoltaicznych,
- W rozdzielnicy głównej należy zapewnić pole na potrzeby odbioru energii z instalacji fotowoltaicznej zgodnie z rysunkiem PV-05,
- Na przyłączy głównym budynku należy zapewnić miejsce do montażu przekładników dedykowanych na potrzeby poprawnego działania automatyki oraz zabezpieczenie zwrotnomocowego instalacji fotowoltaicznej,

Branża teletechniczna

- Doprowadzić sieć LAN do pomieszczenia z falownikami,
- Doprowadzić sieć LAN do szafy RGPV,
- Zapewnić miejsce w szafie teletechnicznej w głównym punkcie dystrybucyjnym na potrzeby montażu serwera systemu zarządzania energią.

Branża konstrukcyjna

- Uwzględnić dodatkowe obciążenie dla stropu z uwagi na montaż konstrukcji z panelami fotowoltaicznymi na dachu – 25 kg/m².

Branża sanitarna

- Falowniki jako jednostki wytwórcze generują ciepło; zaprojektowane falowniki przy maksymalnym obciążeniu generować będą 1050 W ciepła; należy zapewnić w pomieszczeniu z falownikami temperaturę w przedziale między 10°C a 50°C.

6. INFORMACJE I WYTYCZNE DLA WYKONAWCY

Prace instalacyjne należy 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.

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.

Wszystkie roboty budowlane prowadzone muszą być przez osoby i firmy uprawnione zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót” oraz innymi przepisami szczegółowymi wymienionymi we wcześniejszych punktach niniejszego opisu.

7. INFORMACJE DLA INWESTORA

Z uwagi na charakter planowanej inwestycji - montaż urządzeń fotowoltaicznych, oraz z lokalizacji tych obiektów brak jest jakiegokolwiek oddziaływania na działki sąsiednie. Moduły fotowoltaiczne nie emitują żadnego hałasu, żadnych substancji, nie wibrują, nie zaciniają oraz nie mają żadnego wpływu na zagospodarowanie działek sąsiednich. W żadnym przypadku nie pogarszają warunków użytkowania obiektów znajdujących się na terenie inwestycji oraz na działkach sąsiednich.

Obszar oddziaływania inwestycji całkowicie zamyka się na działce Inwestora.

8. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I MATERIAŁÓW

L.p.	Opis/nazwa	Ilość	j.m.
1.	Moduł fotowoltaiczny krzemowy samoodśnieżający 249Wp szkło/szkło	140	szt.
2.	Systemowa konstrukcja dla modułów PV układ wschód-zachód	234	m2
3.	Inwerter 3-fazowy 15,0 kW	2	szt
4.	Okablowanie AC	1	kpl.
5.	Okablowanie DC	1	kpl
6.	Okablowanie inne	1	kpl
7.	Trasy kablowe	1	kpl
8.	Rozdzielnice elektryczne	1	kpl
9.	System zarządzania energią	1	kpl
10.	Elementy uzupełniające	1	kpl

9. SPIS RYSUNKÓW

- PV-01-Schemat ideowy instalacji elektrycznej
- PV-02-Rozmieszczenie i numeracja modułów, trasy kablowe
- PV-03-Schemat elektryczny RDC
- PV-04-Schemat elektryczny oraz widok rozdzielnic RGPV
- PV-05-Obowiązkowe dodatkowe wyposażenie RGnN