

ZAŁĄCZNIK DO PROJEKTU INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ

PROJEKT TECHNICZNY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

OPIS TECHNICZNY

1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej na stadionie przy ul. Kościuszki 1 w Andrychowie. Niniejsze opracowanie stanowi załącznik do projektu technicznego instalacji elektrycznej obiektu. Szczegóły realizacji należy określić w projekcie wykonawczym. Po wyborze dostawcy systemu wszelkie parametry określone ostatecznie w projekcie wykonawczym należy potwierdzić stosownymi kartami materiałowymi. Wykonanie całości instalacji jako rozwiązanie systemowe oparte wyłącznie na rozwiązaniach kompatybilnych wg wytycznych producenta osprzętu.

2 PODSTAWA OPRACOWANIA I NORMY

- Zlecenie inwestora;
- **PN-EN 62305-1** - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne;
- **PN-80/B-02010/Az1** – Zmiana do PN-80/B-02010 z października 2006
- **PN-B-02011:1977/Az1** – Zmiana do PN-B-02011:1977 z lipca 2009
- **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.

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;
- **Falownik 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 powierzchnię Ogniwa PV = 800 W/m²
 - temperatura powietrza = 20°C
 - prędkość wiatru = 1 m/s
 - sposób montażu = nie zasłonięta tylna część panelu
- **Sprawność systemów solarnych (η%)** - 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.
- **Flash Test** - modułów fotowoltaicznych ma na celu dokładny pomiar charakterystyki I-U modułu fotowoltaicznego w warunkach STC. Powyższe badania pozwalają określić tolerancje oraz powtarzalność maksymalnej mocy wejściowej, sprawności oraz parametrów elektrycznych modułów fotowoltaicznych.

4 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA - OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Obiekt zostanie wyposażony w instalację fotowoltaiczną zintegrowaną z budynkiem o łącznej mocy **40,9 kWp**.

Zaprojektowano podłączenie instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu. Schemat ideowy projektowanej instalacji fotowoltaicznej przedstawiono na rysunku PV-01.

Moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej DC obliczono w oparciu o dane modułu fotowoltaicznego, zgodnie z równaniem:

$$P_{PV} = LM * P_{STC PV}$$

gdzie:

P_{PV} – moc instalacji fotowoltaicznej [Wp]

LM – liczba modułów fotowoltaicznych w instalacji [szt.]

$P_{STC PV}$ – moc jednostkowa modułu fotowoltaicznego w warunkach STC[Wp]

Moc AC instalacji fotowoltaicznej równa jest sumie mocy wyjściowej falowników i wynosi **40 kW**.

Instalację fotowoltaiczną stanowić będą:

- 2-komorowe zestawy szybowe fotowoltaiczno-samoodśnieżające z przednią szybą jako moduł fotowoltaiczno-samoodśnieżający szkło-szkło, stanowiące wypełnienie świetlika w konstrukcji słupowo-ryglowej standardowej;
- moduły fotowoltaiczne szkło-szkło stanowiące wypełnienie świetlika w konstrukcji słupowo-ryglowej standardowej;
- falownik fotowoltaiczny współpracujący z modułami fotowoltaicznymi;
- optymalizatory mocy na poszczególnych modułach fotowoltaicznych;
- rozdzielnica fotowoltaiczna prądu stałego (RDC);
- rozdzielnica fotowoltaiczna prądu zmiennego (RGPV);
- wyposażenie rozdzielnic głównej obiektu na potrzeby instalacji fotowoltaicznej;
- okablowanie prądu stałego (DC) i zmiennego (AC);
- zintegrowany System Zarządzania Energią;
- system automatyki sterujący instalacją samoodśnieżania modułów fotowoltaicznych.

4.12-komorowe zestawy szybowe fotowoltaiczno-samoodśnieżające z przednią szybą jako moduł fotowoltaiczno-samoodśnieżający szkło-szkło, stanowiące wypełnienie świetlika w konstrukcji słupowo-ryglowej standardowej nad budynkiem dachowego

Jako wypełnienie konstrukcji słupowo-ryglowej świetlika dachowego nad budynkiem zaprojektowano **70 szt.** 2-komorowych zestawów szybowych fotowoltaiczno-samoodśnieżających szkło-szkło wykorzystujących krzemowe, monokrystaliczne ogniwa fotowoltaiczne 5BB z przednią metalizacją (ang. Front-Contact). Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych zostało przedstawione na rysunku PV-02.

Kompozycja 2-komorowych zestawów szybowych fotowoltaiczno-samoodśnieżających 666.64 VSG ESG / 18 mm / 6 ESG / 16 mm / 66.4 VSG ESG.

Parametry modułów stanowiących przednią szybę 2-komorowych zestawów szybowych fotowoltaiczno-samoodśnieżających

<u>PARAMETR</u>	<u>WARTOŚĆ</u>	<u>DOPUSZCZALNA ODCHYLENIA</u>	<u>SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA</u>
<u>Typ ogniwa w module PV</u>	Krzemowe monokrystaliczne 5BB z przednią metalizacją (technologia „front-contact”)	Krzemowe monokrystaliczne bez przedniej metalizacji (technologia „back-contact”)	Karta katalogowa
<u>Sprawność ogniwa</u>	22,4 %	+% brak ograniczeń -0%	Karta katalogowa
<u>Moc modułu</u>	Według zestawienia	+5% -0%	Karta katalogowa
<u>Flash test</u>	Wymagany dla każdego modułu	Niedopuszczalna	Świadectwo badań – Flash Test dla każdego typu modułu dostarczany wraz z dostawą

<u>Ognioodporność</u>	Frontowa i tylna warstwa modułu niepalna – materiał zaliczony do kategorii materiałów niepalnych i nie wydzielających dymu ani uwalniających płonących cząstek/kropli	Niedopuszczalna	Oświadczenie producenta
<u>LID</u>	3%	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
<u>Szkło przednie modułu PV</u>	6 mm Low Iron ESG	+2,0 mm - 0,0 mm	Karta katalogowa
<u>Szkło środkowe modułu PV</u>	6 mm ESG	+2,0 mm - 0,0 mm	Karta katalogowa
<u>Szkło tylne grzewcze modułu PV</u>	6 mm ESG	+2,0 mm - 2,0 mm	Karta katalogowa
<u>Utrata wydajności w ciągu 25 lat</u>	12 lat – 10% 25 lat – 17%	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
<u>Folia laminacyjna</u>	PVB	niedopuszczalna	Karta katalogowa
<u>Wymiary</u>	Zgodnie z zestawieniem	+5 % -5%	Karta katalogowa
<u>Współczynnik temperaturowy mocy modułów</u>	-0,4 %/°C	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
<u>Normy, certyfikaty</u>	IEC 61215:2016	równoważna	Certyfikat lub badanie typu
	IEC 61730:2016	równoważna	Certyfikat lub badanie typu
	IEC 62716	równoważna	Certyfikat
	IEC 61701	równoważna	Certyfikat lub badanie typu
	IEC 62804	równoważna	Certyfikat
	PN-EN 14449	równoważna	Certyfikat lub badanie typu
	PN-EN 12600	równoważna	Certyfikat lub badanie typu

4.2 Moduły fotowoltaiczne szkło-szkło stanowiące wypełnienie świetlika w konstrukcji słupowo-ryglowej standardowej stanowiącej zadaszenie trybun

Jako wypełnienie konstrukcji słupowo-ryglowej świetlika dachowego stanowiącego zadaszenie trybun zaprojektowano **115 szt.** bezramkowych modułów fotowoltaicznych szkło-szkło wykorzystujących krzemowe, monokrystaliczne ogniwa fotowoltaiczne 5BB z przednią metalizacją (ang. Front-Contact). Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych zostało przedstawione na rysunku PV-02.

Parametry modułów fotowoltaicznych szkło/szkło

<u>PARAMETR</u>	<u>WARTOŚĆ</u>	<u>DOPUSZCZALNA ODCHYLENIA</u>	<u>SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA</u>
<u>Typ ogniw w module PV</u>	Krzemowe monokrystaliczne 5BB z przednią metalizacją (technologia „front-contact”)	Krzemowe monokrystaliczne bez przedniej metalizacji (technologia „back-contact”)	Karta katalogowa
<u>Sprawność ogniw</u>	22,4 %	+% brak ograniczeń -0%	Karta katalogowa
<u>Moc modułu</u>	Według zestawienia	+5% -0%	Karta katalogowa
<u>Flash test</u>	Wymagany dla każdego modułu	Niedopuszczalna	Świadectwo badań – Flash Test dla każdego typu modułu dostarczany wraz z dostawą
<u>Ognioodporność</u>	Frontowa i tylna warstwa modułu niepalna – materiał zaliczony do kategorii materiałów niepalnych i nie wydzielających dymu ani uwalnianjący płonących cząstek/kropli	Niedopuszczalna	Oświadczenie producenta
<u>LID</u>	3%	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
<u>Szkło przednie modułu PV</u>	6 mm Low Iron ESG	+2,0 mm - 0,0 mm	Karta katalogowa
<u>Szkło tylne modułu PV</u>	6 mm ESG	+2,0 mm - 0,0 mm	Karta katalogowa
<u>Utrata wydajności w ciągu 25 lat</u>	12 lat – 10% 25 lat – 17%	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
<u>Folia laminacyjna</u>	PVB	niedopuszczalna	Karta katalogowa
<u>Wymiary</u>	Zgodnie z zestawieniem	+5 % -5%	Karta katalogowa
<u>Współczynnik temperaturowy mocy modułów</u>	-0,4 %/°C	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
<u>Normy, certyfikaty</u>	IEC 61215:2016	równoważna	Certyfikat
	IEC 61730:2016	równoważna	Certyfikat
	IEC 62716	równoważna	Certyfikat

	IEC 61701	równoważna	Certyfikat
	IEC 62804	równoważna	Certyfikat
	PN-EN 14449	równoważna	Certyfikat lub badanie typu
	PN-EN 12600	równoważna	Certyfikat lub badanie typu

Zestawienie wymiarów oraz mocy modułów :

<u>Oznaczenie</u>	<u>Wysokość</u> <u>[mm]</u>	<u>Szerokość</u> <u>[mm]</u>	<u>Ilość</u> <u>[szt.]</u>	<u>Moc</u> <u>jednostkowa</u> <u>[Wp]</u>
M-01	2983	640	1	108
M-02	2983	820	1	162
M-03	2983	950	18	216
M-04	2983	890	1	216
M-05	3192	640	4	137
M-06	3192	820	4	206
M-07	3192	950	72	236
M-08	3192	890	4	216
M-09	3157	950	70	216
M-10	3157	890	10	216

Wymaga się aby moduły fotowoltaiczne szkło-szkło były wykonane ze szkła bezpiecznego zgodnie z definicją prawa budowlanego. W celu weryfikacji szyb hartowanych należy przedstawić wyniki przeprowadzonych testów HST na etapie uzupełnienia kart materiałowych.

Instalację PV zaprojektowano z użyciem **monokrystalicznych** modułów szkło-szkło. Zaprojektowane moduły fotowoltaiczne dzięki wykonaniu w technologii bezramkowej z funkcją samo odśnieżania NoFrost umożliwią topienie zalegającego śniegu w okresie zimowym. W odróżnieniu do modułów fotowoltaicznych standardowych – ramkowych usuwanie śniegu nie jest blokowane przez ramkę wokół modułu. **System NoFrost pozwala także na zwiększenie uzysków energii produkowanej z modułów fotowoltaicznych oraz zapewnienie właściwego doświetlenia pomieszczeń nawet w śnieżne dni. Załączenie systemu samo odśnieżania odbywać się będzie przez system nadrzędny SCADAML na polecenie służb utrzymania ruchu obiektu.**

Funkcję grzewczą należy zrealizować obwodem elektrycznym niezależnym od instalacji fotowoltaicznej. Oba procesy tj. produkcji prądu oraz odladzania / odraszania mają zachodzić jednocześnie i niezależnie od siebie. Instalacja ma zapewniać możliwość odbioru wyprodukowanego w ogniwach prądu elektrycznego w trakcie wykonywania funkcji grzewczych.

W celu potwierdzenia ofertowania produktu zgodnego ze stawianymi wymaganiami wymaga się dostarczenia wszystkich dokumentów określonych w kolumnie sposób udokumentowania na etapie zatwierdzania materiałów do wyboru wykonawcy instalacji fotowoltaicznej oraz zatwierdzenia kart materiałowych.

W celu potwierdzenia, jakości oferowanych produktów wymagane jest, aby Producent modułów fotowoltaicznych posiadał certyfikaty ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 lub równoważne, które należy

dostarczyć na etapie wyboru wykonawcy instalacji fotowoltaicznej oraz zatwierdzenia kart materiałowych.

4.1 Optymalizatory

Działanie optymalizatorów mocy polega na szukaniu punktu mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu PV. Optymalizator pozwala utrzymać stałe napięcie w łańcuchu umożliwiając stałą wydajność falownika. Każdy optymalizator wyposażony jest w SafeDC, który automatycznie odłącza napięcie modułu, gdy dojdzie do wyłączenia sieci lub falownika, przez co jest realizowana funkcja zapewnienia bezpiecznego napięcia na modułach np. w trakcie akcji gaszenia pożaru.

Minimalne parametry optymalizatorów zostały przedstawione poniżej.

Optymalizator mocy 650Wp

Parametr	Wartość	Sposób udokumentowania
Znamionowa moc wejściowa	650W	Karta katalogowa
Zakres napięcia roboczego MPPT	12 – 75V	Karta katalogowa
Sprawność maksymalna	99%	Karta katalogowa
Maksymalne napięcie wejściowe	75V	Karta katalogowa
Maksymalny prąd wejściowy	15A	Karta katalogowa
Maksymalne napięcie systemu	1500V	Karta katalogowa
Komunikacja	Wifi /PLC	Karta katalogowa
Bezpieczeństwo	IEC62109-1	Karta katalogowa

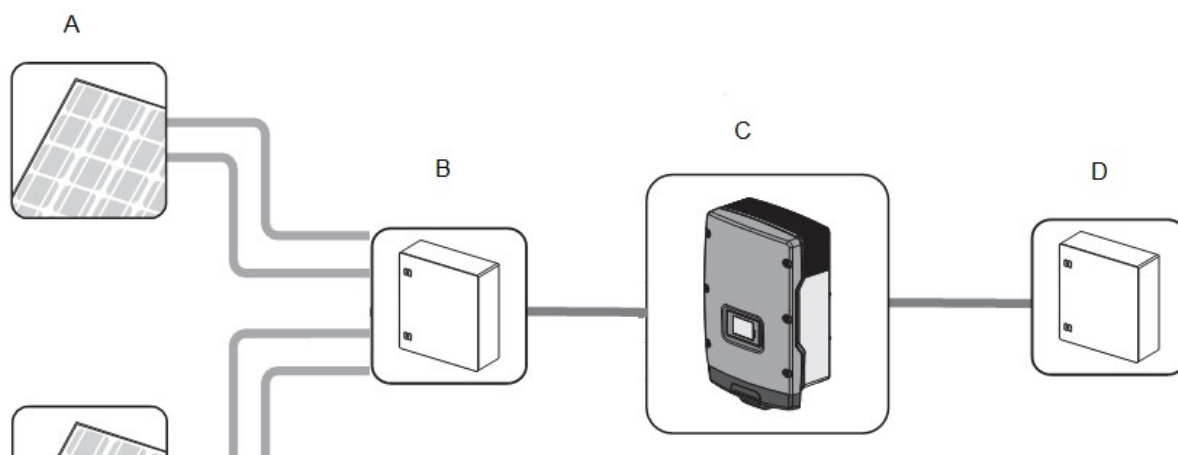
W celu potwierdzenia, jakości oferowanych produktów wymagane jest, aby dokumenty ujęte w kolumnie sposób udokumentowania były przedłożone przez wykonawcę na etapie wyboru wykonawcy instalacji fotowoltaicznej oraz zatwierdzania kart materiałowych.

4.2 Falowniki fotowoltaiczne

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

Falownik 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”).

Poniższy 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** – Falownik Fotowoltaiczny DC/AC
- D** – Rozdzielnica zbiorcza RGPV.
- E** – Sieć elektryczna odbiorcy.

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

Zaprojektowano falowniki wyposażone w:

- manualny rozłącznik po stronie generatora DC na czas serwisu
- system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

W poniższych tabelach przedstawiono parametry techniczne zaprojektowanych falowników fotowoltaicznych beztransformatorowych.

Parametry inwerterów trójfazowych 40kW:

Dane techniczne inwertera 40 kW	Inwerter beztransformatorowy
Wejście (Prąd stały - DC)	
Maks. moc DC (przy $\cos \phi = 1$)	60000Wp
Max. napięcie wejściowe	1100 V
Zakres napięcia wejściowego MPP / znamionowe napięcie wejściowe	200-100V / 600 V
Liczba niezależnych wejść MPP / pasm na wejście MPP	4 / 2
Wyjście (Prąd zmienny - AC)	
Napięcie znamionowe AC	220V / 380V, 230V / 400V
Częstotliwość sieci AC	50 Hz / 60 Hz
Maks. prąd wyjściowy	66,6A
Regulowany współczynnik $\cos \phi$	0,8 – 0,8 ind./poj.
Liczba faz zasilających / podłączonych faz	3/3 + N + PE
Max. wydajność / wydajność wg norm EU	98,8% / 98,5%
Wyposażenie	
Wyświetlacz	OLED+LED/WIFI+APP
Gwarancja	5 lat, (10 lat – opcjonalnie)

Certyfikaty i dopuszczenia	IEC62116, IEC61727, IEC60068, IEC61683 – należy potwierdzić stosownym certyfikatem. NC RfG lub PN-EN 50549-1 i/lub PN-EN 50549-2
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Rozłącznik DC	Zintegrowany
Temperatura pracy	-25 °C ... +60 °C
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	max 5 W
Interfejsy:	RS485-wymagany / opcjonalnie: Ethernet, WIFI, USB, GPRS

Falownik fotowoltaiczny zostanie zamontowany na zewnątrz budynku.

W celu potwierdzenia ofertowania produktu zgodnego ze stawianymi wymaganiami, wymaga się dostarczenia wszystkich dokumentów potwierdzających powyższe parametry na etapie zatwierdzania materiałów do wyboru wykonawcy instalacji fotowoltaicznej oraz zatwierdzania kart materiałowych.

4.3 System odśnieżania modułów fotowoltaicznych

Zaprojektowany system odśnieżania modułów fotowoltaicznych ma na celu:

- zminimalizowanie strat produkcji energii w wyniku zalegającego śniegu,
- zmniejszenie obciążenia zadaszenia, dachu przez zalegający śnieg;
- zmniejszenie samoczynnej degradacji ogniw;
- ograniczenie kosztów eksploatacyjnych.

4.3.1 Budowa systemu No-Frost

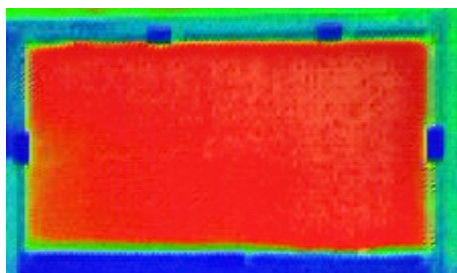
Na system „No-Frost” składają się:

- warstwa grzejna (powłoka rezystancyjna) umieszczona na wewnętrznej szybie modułu PV,
- układ sterowania (system zarządzający, sterownik, cyfrowe moduły DO-DI, interfejs komunikacyjny, moduł Ethernet’owy, przekaźniki, styczniki mocy),
- układ zasilania warstwy grzejnej (powłoki rezystancyjnej) modułów PV.

4.3.2 Sposób działania systemu No-Frost

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 SnO₂:F przepływa prąd elektryczny wydzielając ciepło na rezystancji tej warstwy szkła. Wydzielone ciepło przenika poprzez część frontową do warstwy śniegu. W wyniku tego oddziaływania warstwa śniegu topi się odsłaniając umieszczone pod spodem ogniwo fotowoltaiczne.

W projektowanej instalacji system odśnieżania będzie zapewniał równomierny rozkład temperatury na powierzchni modułu grzewczo-fotowoltaicznego co przedstawiono na poniższym rysunku.



Widok termowizyjny modułu PV z systemem „NoFrost”

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 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 będą zachodzić jednocześnie i niezależnie od siebie. Projektowana instalacja będzie zapewniać możliwość odbioru wyprodukowanego w ogniwach prądu elektrycznego w trakcie pełnienia funkcji grzewczych. Z uwagi na wytrzymałość części składowych modułów fotowoltaicznych nie należy przekraczać maksymalnej, dopuszczalnej temperatury pracy modułu fotowoltaicznego.

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 modułów.

4.3.3 Cechy zintegrowanego modułu fotowoltaicznego z systemem „NoFrost”:

1. Równomierny rozkład temperatury na powierzchni modułu (rysunek „Widok termowizyjny modułu PV z systemem „NoFrost” przedstawia widok z kamery termowizyjnej).
2. Krótki czas potrzebny do osiągnięcia temperatury roboczej.
3. Brak konieczności topienia zalegającego śniegu – system nie dopuszcza do nagromadzenia się powłoki śnieżnej.
4. Możliwość ogrzewania sektorowego, nie jest wymagana cała moc zainstalowana w systemie szyb grzewczych.
5. Selektywne załączanie poszczególnych sektorów grzewczych instalacji samoodśnieżania.

4.4 Rozdzielnice RDC

Projektuje się podłączenie wszystkich łańcuchów modułów PV do falownika za pośrednictwem rozdzielnic połączeniowo-ochronnych RDC. Rozdzielnice te zostaną zamontowane na zewnątrz budynku. W rozdzielnicach RDC znajdować się będą ochronniki przeciwprzepięciowe DC 1000V typu II. Projektowana rozdzielnica RDC będzie wykonana jako hermetyczna (IP65) z tworzywa sztucznego (II klasa izolacji).

4.5 Rozdzielnica fotowoltaiczna RGPV

W celu odbioru energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej obiektu (rozdzielniczy głównej) zaprojektowano zbiorczą rozdzielnicą obiektową RGPV. Zaprojektowana obudowa rozdzielniczy RGPV będzie posiadać stopień ochrony IP30 oraz będzie wykonana z materiału przewodzącego (I klasa izolacji). Lokalizacja rozdzielniczy – pomieszczenie techniczne.

4.6 Ochrona przeciwprzepięciowa

Usytuowanie urządzeń piorunowo ochronnych zostało przedstawione w opracowaniu instalacji elektrycznych. Dla zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej należy zastosować ogranicznik przepięć typu 1+2. Dla zabezpieczenia przeciwprzepięciowego falowników od strony AC należy zastosować ochronne przeciwprzepięciową typu 2, zabezpieczającą falownik fotowoltaiczny przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej. Użytkownik obiektu oraz instalacji PV powinien w swoim zakresie posiadać już zainstalowany w rozdzielnicy głównej ogranicznik typu 1 lub 1+2.

4.7 Informacje o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób.

Projektowana instalacja PV nie może ingerować w parametry dotyczące dojścia i przejścia ewakuacyjnego. Te dla przedmiotowego obiektu pozostają bez zmian.

4.8 Okablowanie

4.8.1 Okablowanie i złącza po stronie prądu stałego (DC)

Wszelkie połączenia modułów fotowoltaicznych zaprojektowano z wykorzystaniem dedykowanych złączek dla instalacji solarnych typu MC4 jednego producenta.

Parametry techniczne złącz przewodów systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 63A
- 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 zaprojektowano przy wykorzystaniu kabli solarnych o poniższych parametrach:

- napięcie znamionowe: 0,6/1 kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- przekrój : 4/6 mm² ,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5.

4.8.2 Okablowanie po stronie prądu zmiennego (AC)

Między falownikami, a rozdzielnicą główną instalacji fotowoltaicznej (RGPV) oraz rozdzielnicą główną RG zaprojektowano przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej oraz poszczególnych falowników fotowoltaicznych. Przekrój

zastosowanego przewodu został dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523.

4.9 Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV, a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru.

W przedmiotowym projekcie instalacji fotowoltaicznej trzymano się następujących zasad wiedzy technicznej mających na względzie zminimalizowanie ryzyka powstania pożaru:

- Połączenia DC zaprojektowano za pomocą szybkozłączy tego samego typu i producenta.
- Zminimalizowano w instalacji ilość połączeń DC.
- Trasy przewodów DC na płaskich dachach poprowadzono w metalowych korytach kablowych trwale przymocowanych do dachu (eliminując wszelkie ostre krawędzie).
- Wykluczono prowadzenie kabli DC bezpośrednio po połaci dachu.
- Trasy kablowe będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.
- W przypadku dachów skośnych z wyłączeniem kabli prowadzonych bezpośrednio pod modułami przewidziano zabezpieczenie przewodów przed promieniowaniem UV.
- Falownik fotowoltaiczny musi mieć zapewnioną przestrzeń wentylacyjną zgodnie z wymogami danego producenta. Falownika fotowoltaicznego nie należy zabudowywać bez zapewnienia wymaganej wentylacji będącej w stanie odprowadzić wydzielaną energię cieplną.
- Falownik fotowoltaiczny powinien być montowany na podłożu niepalnym o klasie reakcji na ogień nie gorszej niż A2 (niepalne). Wyklucza się montaż falownika na płytach drewnianych, drewnopochodnych, z tworzyw sztucznych itp.

4.10 Wyposażenie w gaśnice

Należy zapewnić wyposażenie instalacji PV w gaśnicę proszkową 4 kg ABC zlokalizowaną w pobliżu falownika PV. Do gaśnicy winien być zapewniony dostęp o szerokości nie mniejszej niż 1 m. Dostarczenie gaśnicy dla instalacji PV po stronie użytkownika.

4.11 Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP

Z uwagi na to, że instalacja PV montowana jest na budynku o kubaturze powyżej 1000 m³ dla budynku powinien być wymagane jest zapewnienie przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Z racji tego, że instalacja PWP jest urządzeniem przeciwpożarowym w myśl par 2 Rozporządzenia ws. ochrony przeciwpożarowej budynków innych obiektów budowlanych i terenów właściciel obiektu jest zobowiązany do zapewnienia takiej instalacji – niezależnie od tego czy byłaby projektowana instalacja fotowoltaiczna czy nie. Dlatego jako zalecenie projektowe rekomenduje się zaprojektowanie i wyposażenie budynku w PWP z uwzględnieniem instalacji fotowoltaicznej powstałej na podstawie niniejszego projektu.

4.12 Sposób zapewnienia bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo-gaśniczych

W budynku obwody DC mające szczególne znaczenie dla służb podczas prowadzenia działań ratowniczych. Obwód prądu stałego (okablowanie DC) znajduje się pomiędzy elementami generatora słonecznego a falownikiem. Napięcie DC w tym obwodzie najczęściej zawiera się w zakresie 250–900

V, w wybranych instalacjach może być jeszcze wyższe. Do porażenia prądem stałym może dojść w przypadku kontaktu (dotknięcia) jednocześnie biegunów dodatniego i ujemnego. Podczas działań ratowniczych i awaryjnych stanów pracy instalacji PV szczególne zagrożenie stanowią uszkodzenia elementów instalacji PV, w tym przede wszystkim okablowania. Do przeniesienia napięcia może dojść np. na ramię/mocowaniu uziemionego modułu PV poprzez wyrównanie potencjałów. Takie przeniesienie napięcia może doprowadzić do porażenia prądem przy dotknięciu (poruszeniu) innego przewodu. Do porażenia może dojść również w przypadku bezpośredniego kontaktu z uszkodzonym przewodem DC w budynku. Dlatego przyjęte zabezpieczenia mają na celu zminimalizowanie ryzyka porażenia prądem elektrycznym.

W budynku bezpieczeństwo ekip ratowniczo-gaśniczych zapewniono poprzez prowadzenie przewodów DC oraz montażu falownika na zewnątrz budynku. Takie rozwiązanie całkowicie wyklucza narażenie strażaków na porażenie prądem elektrycznym w przypadku prowadzenia działań wewnątrz budynku. Po stronie zewnętrznej sama instalacja nie stanowi szczególnego zagrożenia, ponieważ jednostki ratowniczo-gaśnicze posiadają opracowane procedury gaszenia instalacji PV. Dodatkowo instalacja fotowoltaiczna wyposażona jest w optymalizatory mocy z funkcją SafeDc, obniżającą napięcie pojedynczego modułu PV do wartości 1V w momencie zaniku napięcia strony AC.

Jednocześnie budynek będzie posiadał stosowne oznaczenia informujące o tym, że w budynku występuje instalacja PV oraz zostaną oznaczone przebiegi tras DC na elewacji i dachu.

4.13 Plan instalacji fotowoltaicznej dla ekip ratowniczych

Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej w budynku, należy złożyć zawiadomienie do Państwowej Straży Pożarnej. Do zawiadomienia należy dołączyć kartę informacyjną, czyli plan instalacji fotowoltaicznej dla ekip ratowniczych. Kluczowe dla organów PSP jest pozyskanie podstawowych informacji na temat danej instalacji PV. Część graficzna powinna zawierać

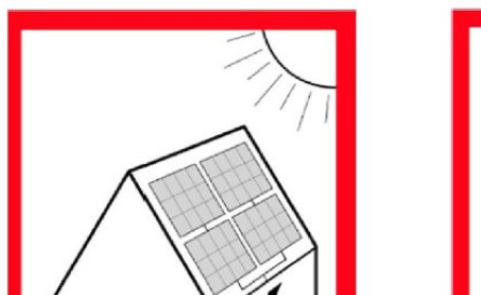
- obszar lokalizacji modułów PV,
- lokalizację falownika/ów PV,
- miejsca usytuowania elementu (np. rozłącznika) zapewniającego odłączenie napięcia po stronie DC falownika (nawet jeśli stanowi wyposażenie falownika PV),
- przebieg tras przewodów prądu stałego (po stronie DC) pozostających pod napięciem,
- opcjonalnie przebiegu tras kablowych prądu przemiennego,
- legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
- wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania.

4.14 Oznakowanie budynku

Obiekty, w których zamontowana jest instalacja PV, powinny być oznakowane. Odpowiednie oznakowanie i plan instalacji fotowoltaicznej obiektu są dla ekip ratowniczych istotnym elementem mającym wpływ na szybkie przeprowadzenie rozpoznania i podjęcie właściwych decyzji. Są one pomocne zarówno dla osób znajdujących się w środku, jak i na zewnątrz budynku. Informują między innymi o lokalizacji wyłączników DC. Piktogramy informujące o zastosowaniu instalacji PV powinny być umieszczone:

- w rozdzielni głównej budynku,
 - obok głównego licznika energii (jeśli jest oddalony od rozdzielni głównej),
 - obok głównego wyłącznika,
 - w rozdzielnicy, w której instalacja fotowoltaiczna przyłączona jest do instalacji elektrycznej budynku.
- natomiast schemat instalacji PV (plan instalacji fotowoltaicznej dla ekip ratowniczych) w miejscu łatwo dostępnym dla ratowników, np. szafce przyłącza elektrycznego do budynku.

kip ratowniczych. W celu ujednolicenia znaków ostrzegawczych nie znaków przedstawionych na ryc. 15 i 16.



4.15 Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe

Projektowana instalacja PV w budynku nie powoduje dodatkowych obostrzeń w zakresie ilości wody potrzebnej do zewnętrznego gaszenia pożaru a także nie ingeruje w zasady prowadzenia dróg pożarowych do obiektu.

4.16 Konserwacja systemu PV

Istotnym elementem w zapobieganiu pożarów instalacji fotowoltaicznych jest wykonywanie okresowych przeglądów, które będą w stanie wykryć potencjałe usterki dzięki czemu możliwe będzie podjęcie czynności naprawczych na wczesnym etapie. Okresowa konserwacja instalacji fotowoltaicznej oraz wykonanie testów i pomiarów wskazanych w szczególności w normie PN-EN 62446-2, która zawiera wskazówki dotyczące takiej okresowej konserwacji powinna być wykonywana przynajmniej raz w roku jednak nie rzadziej niż wynika to z wskazań danego producenta instalacji, falownika, modułów.

4.17 Uzgodnienia z rzeczoznawcą ds. zabezpieczenia przeciwpożarowego.

Wymaga się aby projekt instalacji fotowoltaicznej został uzgodniony z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych na etapie projektu wykonawczego wykonywanego przez firmę wykonującą instalację fotowoltaiczną. Po stronie wykonawcy pozostaje przeprowadzenie uzgodnienia instalacji fotowoltaicznej z organami PSP.

5 SYSTEM ZARZĄDZANIA ENERGIĄ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

5.1 Opis systemu

W celu monitorowania poprawnej pracy instalacji fotowoltaicznej zaprojektowano System Zarządzania Energią (SZE). Umożliwi on prezentację ON-LINE uzysku energetycznego z Instalacji fotowoltaicznej oraz pokazywanie ilości zaoszczędzonego CO₂ 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 przy użyciu ogólnobudynkowego systemu BMS. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i

weryfikowanie poprawnego funkcjonowania systemu. Tylko osoby znające hasło zabezpieczające będą miały dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji.

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.

Zadania Systemu Zarządzania Energią powinien mieć możliwość:

- Zarządzać pomiarami i testami odbiorowymi;
- Wizualizować, nadzorować pracę każdego z falowników fotowoltaicznych z poziomu stringów, w zakresie stanu ich pracy;
- Wizualizować, nadzorować i sterować pracą modułów fotowoltaicznych;
- Kontrolować moc elektryczną dostarczaną do obiektu w zakresie ilości i jakości (sterowanie $\text{tg}\varphi < 0.4$ lub export/import „0” -> $P_{3f} < 0$ w zakresie wytworzonej mocy)
- Wizualizować uzyski energetyczne oraz ilości zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel kamienny) przeliczonej wg. normy: ISO 50001 oraz ISO 14064
- Transmitować, przetwarzać i archiwizować danych w bazie SQL na obiekcie zdalnym;
- Sygnalizować sytuacje alarmowe, tj. kradzież modułów fotowoltaicznych lub falownika, awarie falownika, awarie modułów fotowoltaicznych (opcja dodatkowa);
- Wizualizować ON-LINE na stronie WWW i na stacji roboczej parametry uzysków energetycznych systemu fotowoltaicznego;
- Mieć możliwość gromadzenia i reprezentacji wyników z min. 50 lokalizacji z lokalnym SZE
- Zapewnić dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie;
- Zapewnić dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu wizualizacji uzysku na ogólnie dostępnej stronie – np. prezentacja zaoszczędzonego CO₂;
- Zarządzać pomiarami i testami przeglądów okresowych;
- Informować użytkownika, firmę serwisującą o terminie zbliżającego się przeglądu oraz użytkownika o wykonaniu serwisu;

5.2 Funkcje Systemu Zarządzania Energią

5.2.1 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.

5.2.2 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.

5.2.3 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.

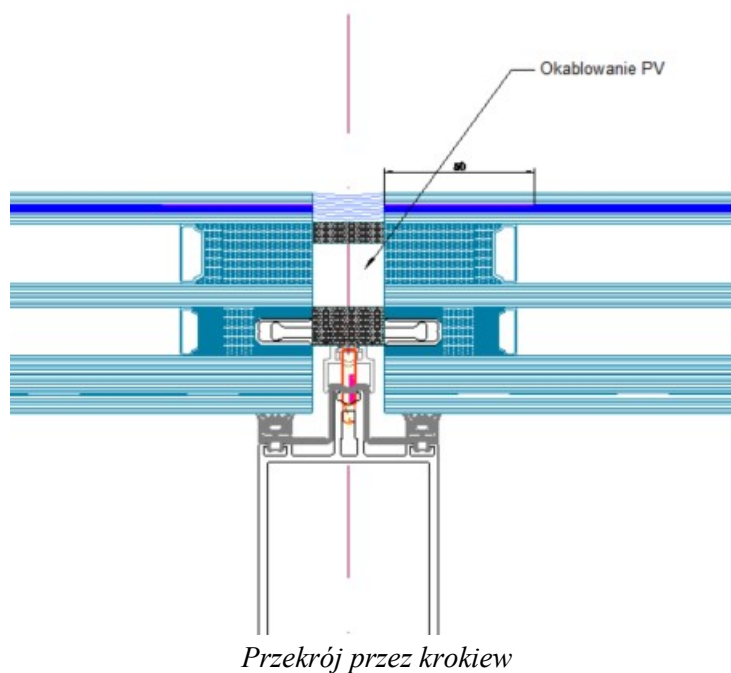
Wizualizacja umożliwia udostępnienie anonimowym użytkownikom strony WWW pokazującej aktualny stan wybranego procesu technologicznego bez konieczności logowania się do systemu. Funkcjonalność ta ułatwi możliwość prezentacji np. zaoszczędzonego CO₂ przez całą instalację fotowoltaiczną.

6 KONSTRUKCJA

Światlik fotowoltaiczny

Moduły fotowoltaiczne szkło-szkło stanowią wypełnienie światlika wykonanego w aluminiowej konstrukcji słupowo ryglowej i są w nim montowane zamiennie za standardowe wypełnienia szklane. Zaprojektowany światlik nie tylko doświetla wnętrze pod zadaszeniem, chroni ale jest także elektrownią produkującą prąd.

Moduły fotowoltaiczne z szybą pojedynczą-laminatem są mocowane przy pomocy systemowych zewnętrznych listew dociskowych i maskujących co przedstawiono na detalach charakterystycznych poniżej.



Kompozycja modułu: 666.64 VSG ESG / 18 mm / 6 ESG / 16 mm / 66.4 VSG ESG.

Zastosowanie modułów fotowoltaicznych jako wypełnień konstrukcji słupowo-ryglowej stanowiącej dach budynku poprawia komfort cieplny wewnątrz. Pomieszczenia w budynku są mniej narażone na bezpośrednie promieniowanie słoneczne, mniej się przegrzewają, a co za tym idzie generują dodatkowe oszczędności wynikające z mniejszego zapotrzebowania obiektu na chłód w celu zapewnienia komfortu cieplnego w słoneczne dni.

Przewody odprowadzające wyprodukowany prąd są prowadzone w kanale wodnym słupa.

Producent konstrukcji musi posiadać certyfikat CE na zgodność z normą PN-EN 1090 w klasie EXC2, który należy dostarczyć na etapie zatwierdzania materiałów do wyboru wykonawcy instalacji fotowoltaicznej oraz zatwierdzenia kart materiałowych. .

7 WYTYCZNE DLA BRANŻ

7.1 Branża elektryczna

- W rozdzielnicy głównej należy zapewnić pole na potrzeby systemu grzewczego - szacowana moc ok. **20kW**.
- W rozdzielnicy głównej należy zapewnić pole na potrzeby odbioru energii z instalacji fotowoltaicznej.
- Na przyłączy głównym budynku należy zapewnić miejsce do montażu przekładników dedykowanych na potrzeby działania instalacji fotowoltaicznej.
- Podłączenie wyłącznika DC z rozdzielnicy RDC z głównym wyłącznikiem prądu.

7.2 Branża teletechniczna

- Doprowadzić sieć LAN do pomieszczenia z falownikami.
- Doprowadzić sieć LAN do szafy RGPV.

8 INFORMACJE I WYTYCZNE DLA WYKONAWCY

8.1 Zakres prac instalacyjnych oraz wytyczne w zakresie wykonania instalacji

Wytyczne w zakresie wykonania instalacji:

- Po stronie DC należy wykonać połączenia za pomocą szybkozłączy jednego typu i jednego producenta. Przy połączeniu do falownika należy stosować szybkozłącza dostarczone przez producenta falownika. Pracując ze złączkami należy używać wskazanych przez producenta narzędzi odpowiednich do prawidłowego montażu.
- Przy dokręcaniu śrub w aparatach elektrycznych lub klemach modułów fotowoltaicznych należy stosować odpowiednie momenty, wskazane przez producenta. Do określania siły z jaką dokręcono dany element należy zastosować wkrętaki i klucze dynamometryczne. Wszystkie błędy związane z niewłaściwym momentem dokręcenia mogą przełożyć się na nadmierne nagrzewanie się połączeń co może skutkować pożarem.
- Przewody muszą być luźno ułożone, nie mogą być układane pod obciążeniem mechanicznym, muszą być odciążone i w wystarczającym stopniu uwolnione od naprężenia.

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 równoważne rozwiązania (w oparciu, na produktach innych producentów) pod warunkiem spełnienia wszystkich poniższych warunków:

- Spełnienia co najmniej tych samych właściwości technicznych i wizualnych
- Przedstawieniu zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania) na etapie przetargu.
- Uzyskanie akceptacji Projektanta zamiennych rozwiązań 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.

W celu potwierdzenia jakości oferowanych usług, wymagane jest aby Firma Wykonawcza (montażowa) instalacji fotowoltaicznej posiadała certyfikaty ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001 lub równoważne, które należy dostarczyć na etapie zatwierdzania materiałów do wyboru wykonawcy instalacji fotowoltaicznej oraz zatwierdzenia kart materiałowych.

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.

Instalacja elektryczna systemu fotowoltaicznego powinna spełniać założenia normy: PN-EN 62109:2010 oraz dyrektywy 2006/95/WE. Urządzenia przekształtnikowe energię elektryczną powinny spełniać wymogi NC RfG.

9 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.

10 SPIS RYSUNKÓW

- PV-01 - Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej.
- PV-02 - Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych.
- PV-03 - Schemat elektryczny rozdzielnic RDC.
- PV-04 – Szkice przykładowych formatek modułów PV.