

PROJEKT WYKONAWCZY

**INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 49,5 kWp DLA OBIEKTU:
„Zespół Szkół w Bytomiu Odrzańskim ul. Kościelna 9”**

INWESTOR : *Urząd Miejski
Ul. Rynek 1
67-115 Bytom Odrzański*

LOKALIZACJA : *ul. Kościelna 9
67-115 Bytom Odrzański*

Projektant w spec. Instalacji i urządzeń elektrycznych:

mgr inż. Mateusz Praczyński
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
nr gwidencyjny LBS/0084/POOE/11

Zielona Góra – 05. 2021r.

Spis treści:

1. Przedmiot opracowania
2. Zakres opracowania
3. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne
4. Zasada działania instalacji fotowoltaicznej
5. Część techniczna
6. Opis instalacji fotowoltaicznej
7. Strona stałoprądowa DC instalacji fotowoltaicznej
8. Falownik
9. Połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej
10. Ochrona przeciwporażeniowa
11. Ochrona przeciwprzepięciowa
12. Konstrukcja wsporcza
13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej
14. Obliczenia doboru zabezpieczeń
15. Ochrona PPOŻ instalacji fotowoltaicznej
16. Instalacja uziemiająca, ochrony odgromowej i wyrównania potencjałów.
17. Uwagi ogólne

Spis rysunków:

- E1 – plan rozmieszczenia instalacji na dachu
- E2 – schemat instalacji fotowoltaicznej

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej dla budynku szkolnego zlokalizowanego przy ulicy Kościelnej 9 w Bytom Odrzański.

2. Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi zaprojektowanie następujących urządzeń i instalacji:

- projektu układu instalacji fotowoltaicznej wraz z zabudową: modułów PV, kabli łączących poszczególne generatory słoneczne, oraz falownika,

3. Podstawowe normy, przepisy i dokumenty techniczne

- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych, dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenia życia
- Katalog TF Kable „Kable i przewody bez halogenowe” – edycja wrzesień 2009
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”
- Instalacja Ruchy i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej ENEA OPERATOR
- Karty katalogowe zastosowanych urządzeń

4. Zasada działania instalacji fotowoltaicznej

System fotowoltaiczny sieciowy składa się z paneli słonecznych, falownika tzw. inwertera, zabezpieczeń oraz konstrukcji mocującej. Zamiana prądu stałego płynącego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny obecny w gniazdkach elektrycznych następuje przy pomocy inwertera. Taki prąd wykorzystywany jest w obiekcie do konsumpcji. Nadmiar energii elektrycznej przesyłany jest do sieci energetycznej poprzez licznik dwukierunkowy.

Zakład Energetyczny, dokonuje rozliczenia ilości energii elektrycznej wprowadzonej i pobranej z sieci przez prosumenta, na podstawie wskazań urządzenia pomiarowo-rozliczeniowego dla danej mikroinstalacji, po uzyskaniu danych pomiarowych od operatora systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego, przekazanych przez tego operatora w taki sposób aby ilość wprowadzonej i pobranej przez prosumenta energii była rozliczona po wcześniejszym sumarycznym bilansowaniu ilości energii z wszystkich faz dla trójfazowych mikroinstalacji.

5. Część techniczna

Zasilanie obiektu:

Przedmiotowy budynek posiada przyłączyć z sieci elektroenergetycznej ENEA OPERATOR na napięciu 400V. Zużycie energii elektrycznej w budynku jest opomiarowane w układzie 3-fazowym półpośrednim. Projektowana instalacja fotowoltaiczna nie ma wpływu na zwiększenie mocy przyłączeniowej obiektu. Zasilanie podstawowe obiektu pozostaje bez zmian. System PV należy podłączyć do istniejącej tablicy elektrycznej RG zlokalizowanej na parterze obiektu. Dwa inwertery należy zasilć przewodem YDY 5x10mm² i zabezpieczyć wyłącznikiem nadprądowym S303 40A.

Ochrona PPOŻ instalacji fotowoltaicznej:

Zadziałanie wyłącznika pożarowego obiektu odcina napięcie dostarczane z sieci ENEA oraz automatycznie przerywa produkcję energii z instalacji fotowoltaicznej.

Projektowany falownik posiada zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które należy w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawić. Zgodnie z wytycznymi operatora ENEA. Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (elektroniczny wyłącznik), zabudowany w każdym z falowników.

Falownik posiada zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Pracuje on na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci falownik nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Falownik cyklicznie „podejmuje próby” zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, falownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Falownik posiada blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie bez napięciowym.

Falowniki posiadają wbudowaną funkcję bezpieczeństwa zapewniającą obniżenie napięcia DC do poziomu bezpiecznego (wyłącznik strażaka) na poziomie modułu, która minimalizuje ryzyko porażenia prądem elektrycznym. Aby utrzymać napięcie łańcucha poniżej poziomów ryzyka, optymalizatory mocy zostały zaprojektowane tak, aby automatycznie przełączać się w tryb bezpieczeństwa, w którym napięcie wyjściowe każdego modułu zostaje zmniejszone do 1V (czyli poziomu, który nie stwarza zagrożenia w przypadku dotknięcia, gdy zasilanie prądem przemiennym zostanie wyłączone) w każdym z tych przypadków:

- Podczas instalacji, gdy łańcuch jest odłączony od falownika lub falownik jest wyłączony
- Podczas konserwacji lub awaryjnego zatrzymania falownika lub połączenia AC
- Gdy czujniki termiczne z optymalizatorów mocy wykryją temperaturę powyżej 85°C

Zastosowane rozwiązanie eliminuje konieczność obudowania tras kabli DC kanałem kablowym lub prowadzenie ich trasami wydzielonymi pożarowo.

6. Opis instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 49,5kWp zostanie wykonana na dachu budynku. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy 375 Wp. Moduły zostaną zamocowane za pomocą konstrukcji systemowej balastowej. Moduły PV należy połączyć ze sobą w odpowiednio dobrane łańcuchy, które następnie razem zebrane będą tworzyły generator słoneczny i zostaną podłączone do dwóch falowników o mocy 25 kW każdy. Ze względu na różne kąty dachu oraz licznie zacienienia związane z istniejącą zabudową dachu, moduły zostaną wyposażone w optymalizatory mocy poprawiające produkcję energii oraz obniżające napięcie pracy instalacji do napięcia bezpiecznego w przypadku wyłączenia instalacji. Tak połączone moduły PV będą stanowić pole zabudowane na dachu. Prognoza roczna uzysku energii z instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,5 kWp wyniesie 49,41 MWh.

W prognozie przyjęto założenia:

- kąt nachylenia konstrukcji: 15 stopni,
- kąt dachu 5 stopni
- kąt nachylania paneli 10 stopni
- kierunek położenia (azymut): południowy

7. Strona stałoprądowa DC instalacji fotowoltaicznej

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 6 mm² wyposażonych w złącze MC4.

Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wspornej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikami będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Następnie przewodu DC z dachu należy poprowadzić w rurce osłonowej lub peszelu pod tynkiem do pomieszczenia gospodarczego w którym będzie zamontowany falownik. Przejścia kabli przez dach budynku zostaną odpowiednio zabezpieczone przez możliwość przeniknięcia wody.

8. Falownik

Projektowany falownik należy zabudować w pomieszczeniu technicznym obok rozdzielni głównej obiektu. Projektowany falownik posiada zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które należy w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawić. Zgodnie z wytycznymi operatora ENEA. Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (elektroniczny wyłącznik), zabudowany w falownik.

Falownik posiada zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Pracuje on na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci falownik nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Falownik cyklicznie „podejmuje próby” zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, falownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Falownik posiada blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym.

Dane falowników:

- moc maksymalna: 25 kW,
- maksymalna sprawność falownika: 98,3%,
- ilość MPPT: 3
- ilość wejść DC 4/3/3
- stopień ochrony min. IP 65
- wyłącznik DC: zintegrowany

9. Połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

Moduły fotowoltaiczne PV zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł PV zabudowany na dachu zostanie przyłączony do metalowej konstrukcji wsporczej (szyny aluminiowe) za pomocą metalowych uchwytów systemowych. Następnie konstrukcje bazowe modułów fotowoltaicznych PV zostaną przyłączone do głównej szyny wyrównawczej budynku za pomocą przewodów LgY 6 mm. Przewody te będą prowadzone równolegle do przewodów instalacji AC i DC.

10. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Zastosowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej. Dodatkowo obwód zasilający inwerter należy zabezpieczyć wyłącznikiem różnicowoprądowym 40A 100mA oraz wyłącznikiem nadprądowym 40A typu B.

11. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami

atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe. Po stronie AC są to ograniczniki przepięć typu 2 pozwalające ograniczyć przepięcia do poziomu U_p 3,6 kV przy znamionowym prądzie wyładowczym (8/20) 20 kA (10 kA na jeden biegun). Obwody modułów PV zostaną zabezpieczone ochronnikiem przepięciowym. Ochronnik przepięciowy instalacji fotowoltaicznej zostanie zabudowany w rozdzielnicy naściennej. Należy zastosować rozdzielnicę o stopniu szczelności IP40, odpornością mechaniczną IK09 oraz II klasą ochronności. Po stronie DC zastosowano ochronniki typu SPD FV20C.

12. Konstrukcja wsporcza

Zastosować systemową konstrukcję wsporczą z profili aluminiowych, dostosowaną do dachu pokrytego dachówką ceramiczną płaską bez ingerencji w konstrukcję dachu. Konstrukcja o kącie nachylenia 15 stopni zostanie ukierunkowana na południe zgodnie z załączonym projektem rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych. Konstrukcję należy wykonać zgodnie z kartą techniczną i instrukcją producenta konstrukcji. Konstrukcja mocująca musi spełniać wymagania następujących obciążeń:

- obciążenie śniegiem – DIN 1055-5 (07/1975)
- obciążenie wiatrem – DIN 1055-4 (08/1986).

Obciążenie połaci dachowej budynku wyniesie:

- panele fotowoltaiczne + konstrukcja: 132 szt x 23 kg = 3036kg
- balast : 132 szt x 25 kg = 3300kg

Razem: $6336\text{kg}/237,6\text{m}^2=26,6\text{kg}/\text{m}^2$



Przykładowa konstrukcja wsporcza do zastosowania na dachu płaskim

13. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej

Układ rozliczeniowy zostanie zabudowany w tym samym miejscu co dotychczasowy układ pomiarowo-rozliczeniowy. Do opomiarowania energii wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz pobranej z sieci energetycznej zastosowany zostanie licznik zgodny z wymogami operatora sieci energetycznej. Licznik zostanie wymieniony zgodnie z art. 7 pkt 8d

ustawy z dnia 10 kwietnia 1997r Prawo Energetyczne, przez operatora sieci energetycznej i na jego koszt. Powyższy licznik zostanie zabudowany w istniejącej tablicy pomiarowej.

14. Obliczenia doboru zabezpieczeń

Obciążenie znamionowe falownika.

Moc znamionowa falownika: 25kW

Prąd obciążenia: do 40A

Jako połączenie pomiędzy falownikiem a istniejącą tablicą dobrano kabel typu LGY5x10mm² o obciążalności prądowej 50 A.

15. Ochrona PPOŻ instalacji fotowoltaicznej:

Zadziałanie wyłącznika pożarowego obiektu odcina napięcie dostarczane z sieci ENEA oraz automatycznie przerywa produkcję energii z instalacji fotowoltaicznej.

Projektowany falownik posiada zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które należy w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawić. Zgodnie z wytycznymi operatora ENEA. Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie ESS (elektroniczny wyłącznik), zabudowany w każdym z falowników.

Falownik posiada zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Pracuje on na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci falownik nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Falownik cyklicznie „podejmuje próby” zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, falownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Falownik posiada blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie bez napięciowym.

Falowniki posiadają wbudowaną funkcję bezpieczeństwa zapewniające obniżenie napięcia DC do poziomu bezpiecznego (wyłącznik strażaka) na poziomie modułu, która minimalizuje ryzyko porażenia prądem elektrycznym. Aby utrzymać napięcie łańcucha poniżej poziomów ryzyka, optymalizatory mocy zostały zaprojektowane tak, aby automatycznie przełączać się w tryb bezpieczeństwa, w którym napięcie wyjściowe każdego modułu zostaje zmniejszone do 1V (czyli poziomu, który nie stwarza zagrożenia w przypadku dotknięcia, gdy zasilanie prądem przemiennym zostanie wyłączone) w każdym z tych przypadków:

- Podczas instalacji, gdy łańcuch jest odłączony od falownika lub falownik jest wyłączony
- Podczas konserwacji lub awaryjnego zatrzymania falownika lub połączenia AC
- Gdy czujniki termiczne z optymalizatorów mocy wykryją temperaturę powyżej 85°C

Zastosowane rozwiązanie eliminuje konieczność obudowania tras kabli DC kanałem kablowym lub prowadzenie ich trasami wydzielonymi pożarowo.

16. Instalacja uziemiająca, ochrony odgromowej i wyrównania potencjałów.

Istniejąca instalacja odgromowa podlega wymianie.. W obiekcie należy wykonać nową instalację w zakresie zwodów poziomych i pionowych na dachu. Zakres istniejącego uziomu otokowego nie wchodzi w zakres opracowania. Konstrukcję paneli należy uziemić poprzez wykonanie połączeń wyrównawczych do uziomu otokowego obiektu. Połączenia wykonać przewodem izolowanym o przekroju 6mm.

Zwody poziome instalacji ochrony odgromowej zaprojektowano jako druty stalowe ocynkowane o średnicy 8mm, drut ułożyć na uchwytych betonowych zatopionych w tworzywie sztucznym,

klejonych do konstrukcji dachu.

Uchwyty betonowe układać co 1,2m. Na całości instalacji odgromowej stosować co 20m łączenie elastyczne drutu – zniweluje to wyginanie się i odkształcenie instalacji odgromowej pod wpływem temperatur.

Zejścia pionowe (zwody) – wykorzystać istniejące przewody odprowadzające.

Urządzenia elektryczne na dachu należy chronić zwodami pionowymi (drut FeZn 8mm) i iglicami odgromowymi uwzględniając odstęp elektroizolacyjny minimum 0,6m, są to: wentylatory dachowe, panele itp. Iglice należy trwale połączyć do instalacji odgromowej.

Do instalacji odgromowej należy połączyć w sposób zapewniający trwałe połączenie (spawanie, nitowanie lub skręcanie) wszystkie metalowe elementy znajdujące się na dachu (w tym metalowe opierzenia) nie będące zasilane napięciem elektrycznym.

Dla wykonania instalacji odgromowej i uziomu używać materiałów posiadające atesty i aprobaty techniczne.

Po zakończeniu prac dokonać pomiarów urządzeń instalacji odgromowej i sporządzić protokoły pomiarowe.

17. Uwagi ogólne

Instalacje ma wykonywać firma posiadająca niezbędną wiedzę oraz przygotowanie zawodowe i sprzętowe do wykonywania tego typu robót.

W trakcie robót przestrzegać zgodności wykonania z obowiązującymi przepisami i normami oraz przepisami BHP. Instalacje i wyposażenie elektryczne wykonać zgodnie z:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75/2002 poz. 690) z późniejszymi zmianami

- Wykaz polskich norm dotyczących rozwiązań technicznych został ujęty w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, opublikowanym w Dz.U. nr 109 z 2004r Instalacje podczas montażu i po wykonaniu, a przed oddaniem do eksploatacji poddać oględzinom i próbom w celu sprawdzenia, czy zostały spełnione wymagania norm. Sprawdzić fizycznie prawidłowość działania wyłączników nadmiarowoprądowych i wyłączników różnicowoprądowych. Wykonać pomiary skuteczności ochrony od porażeń we wszystkich obwodach. Wyniki zaprotokółować i przekazać użytkownikowi obiektu. Instalowane urządzenia i materiały muszą posiadać właściwe atesty. W projektowanych instalacjach dopuszcza się stosowanie rozwiązań alternatywnych, pod warunkiem, że będą one zgodne z obowiązującymi normami. Roboty prowadzone przy instalacjach obcych powinny być wykonane z należytą ostrożnością. kablowym lub prowadzenie ich trasami wydzielonymi pożarowo.

W celu wyeliminowania ryzyka przeciwpożarowego należy stosować się do podstawowych zasad w zakresie ułożenia i prowadzenia kabli i przewodów.

ZASADY PROWADZENIA PRZEWODÓW NA DACHACH BUDYNKÓW:

- Na dachach płaskich należy stosować metalowe kanały kablowe – BEZ OSTRYCH KRAWĘDZI!
- Prowadzenie przewodów na dachach krytych materiałem palnym powinno być minimum 10 cm. nad pokryciem dachu.
- Na dachach skośnych przewody należy prowadzić pionowo.
- Na dachach skośnych przewody poza modułami należy prowadzić zawsze w dodatkowych osłonach, trwale przymocowanych do dachu.

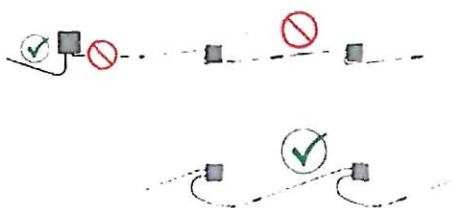
Wykorzystanie kanałów kablowych – bez ostrych krawędzi!



Właściwe promienie gięcia – nie mniej niż 4xD



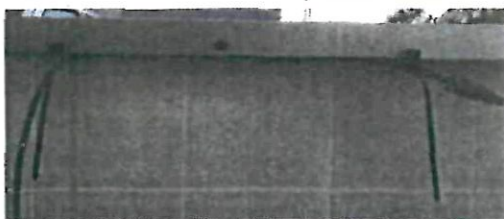
Bez naprężeń i bez zbyt małych promieni gięcia



Odpowiednie zaprojektowanie i ustawienie złączy DC



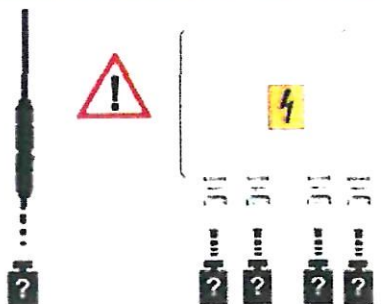
Przewody pod modułami PV nie mogą luźno wisieć. W tym celu należy je przymocować do ramy modułu lub do szyn pod modułami.



Propozycja prawidłowego montażu przewodów modułów PV za pomocą dedykowanych uchwytów.



Zapewnienie odciążenia






PODSTAWOWE WYMAGANIA

Przewody muszą być luźno ułożone, nie mogą być układane pod obciążeniem mechanicznym, muszą być odciążone i w wystarczającym stopniu uwolnione od naprężeń. W trakcie funkcjonowania instalacji nie mogą być nigdy poddawane mechanicznemu naprężeniu. Należy unikać kontaktu z ostrymi krawędziami lub porysowaniem na szorstkim podłożu.

Oznaczenie instalacji pozwala na identyfikację elementów instalacji fotowoltaicznych oraz umożliwia ich bezpieczną eksploatację oraz serwis. W przypadku prowadzonej akcji

gaśniczej informuje o charakterze obiektu, o jego sposobie jego zasilania a zatem pozwala zastosować odpowiednią i bezpieczną akcję ratunkową.

Naklejka	Miejsce umieszczenia
	<p>Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, oraz jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu – to także w tym miejscu</p>
<p>Główny wyłącznik AC</p>	<p>Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnicy RAC pod wyłącznikiem nadprądowym</p>
<p>GLÓWNY WYŁĄCZNIK AC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</p>	<p>Naklejka powinna być umieszczona na obudowie rozdzielnicy RAC</p>
<p>GLÓWNY WYŁĄCZNIK DC INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</p>	<p>Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik</p>
 <p>UWAGA! URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE POD NAPIĘCIEM!</p>	<p>Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części</p>
 <p>UWAGA! URZĄDZENIE MOŻE BYĆ POD NAPIĘCIEM NAWET PO ROZŁĄCZENIU</p>	<p>Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnicy RDC</p>
 <p>PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA</p>	<p>Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku</p>
<p>Rozdzielnica PV - AC</p>	<p>Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnicy RAC zaraz nad drzwiczkami</p>
<p>Rozdzielnica PV - DC</p>	<p>Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnicy RDC zaraz nad drzwiczkami.</p>

Pomiary rezystancji izolacji pozwalają wykryć uszkodzenia, które w przyszłości mogłyby doprowadzić do wystąpienia zagrożenia pożarowego.

W zakresie pomiarów rezystancji izolacji strony DC można ją wykonać dwoma metodami.

1. Pomiar między biegunem ujemnym a ziemią a następnie między biegunem dodatnim a ziemią.
2. Pomiar między zwartymi biegunami plus i minus oraz ziemią.

Obie metody pomiarowe są równoważne, a najczęściej wybór między nimi uzależnia zastosowany miernik do pomiarów. Jeżeli ramki modułów nie są uziemione warto dodatkowo wykonać pomiar rezystancji izolacji między łańcuchami modułów PV a ramką modułu.

Warto dodać że przedstawione w tabeli wartości są wartościami minimalnymi. W praktyce przy suchej instalacji dobre wartości pomiaru powinny wynosić ponad $100 M_{ohm}$ w przypadku wilgotnej instalacji ponad $10 M_{ohm}$.

Minimalne wartości rezystancji izolacji oraz napięcia pomiaru po stronie DC

Napięcie łańcucha modułów liczona jako $1,25 \times V_{oc}$	Napięcie pomiaru	Minimalna rezystancja w M_{ohm}
120–500 V	500 V	1
> 500 V	1 000 V	1

UWAGA!

Napięcie testu nie może przekraczać dopuszczalnych napięć pracy poszczególnych urządzeń np. modułów PV zabezpieczeń. Szczególną uwagę należy zwrócić na zakres napięć pracy ograniczników przepięć, które w czasie testu powinny być wyjęte z testowanego obwodu.

Po stronie AC pomiar rezystancji izolacji wykonuje się między przewodami czynnymi a przewodem PE/PEN. Należy również wykonać pomiary między (nieuziemionymi) przewodami ochronnymi a ziemią. W pomieszczeniach, w których występuje zagrożenie pożarowe należy także wykonać pomiar między przewodami czynnymi.

W zakresie pomiarów kontrolnych należy także upewnić się, że wszystkie wykonane połączenia wyrównawcze oraz ochronne posiadają ciągłość.

Minimalne wartości rezystancji izolacji oraz napięcia pomiaru po stronie AC

Napięcie przemienne	Napięcie pomiaru	Minimalna rezystancja wyrażona w M_{ohm}
do 500 V	500 V	1

FV20C

- ▶ Oznaczenie według PN-EN/VDE: Typ 2, klasa C
- ▶ Miejsce instalowania: skrzynka przy panelach
- ▶ Przeznaczone do sieci typu: **DC do 1000 V**
- ▶ Element przejmujący przepięcie: warystor
- ▶ Wyróżniający parametr: $I_{max} = 40 \text{ kA}$
- ▶ Zgodność z normą: PN-EN 61643-11:2011, PN-EN 50539-11



▶ Parametry

Model:	FV20C/3-1000PV
Napięcie znamionowe DC, U_N	1000 V
Największe napięcie trwałej pracy DC U_c	1050 V
Maksymalny prąd wyladowczy (8x20μs) I_{max}	40 kA
Znamionowy prąd wyladowczy (8x20μs) I_n	20 kA
Napięciowy poziom ochrony przy I_n U_p	≤ 3,6 kV
Maksymalny dodatkowy bezpiecznik	125 A
Czas zadziałania t_A	≤ 25 ns
Zakres temperatury pracy T_u	-40...+80 °C
Przekroje przewodów	4-35 mm ²
Montaż	szyna 35 mm
Stopień ochrony	IP 20
Materiał obudowy	UL94V0


BYTOM ODRZAŃSKI KOŚCIELNA


Kościelna 15, Bytom Odrzański, 67-115, Poland | 23 maj 2021



PODSUMOWANIE SYSTEMU

 132 Moduły PV

 2 Falowniki

 66 Optymalizatory

WYNIKI SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC

49,50 kWp



Maksymalna Osiągalna Moc AC

47,30 kW



Roczna Produkcja Energii

49,41 MWh



Redukcja Emisji CO2

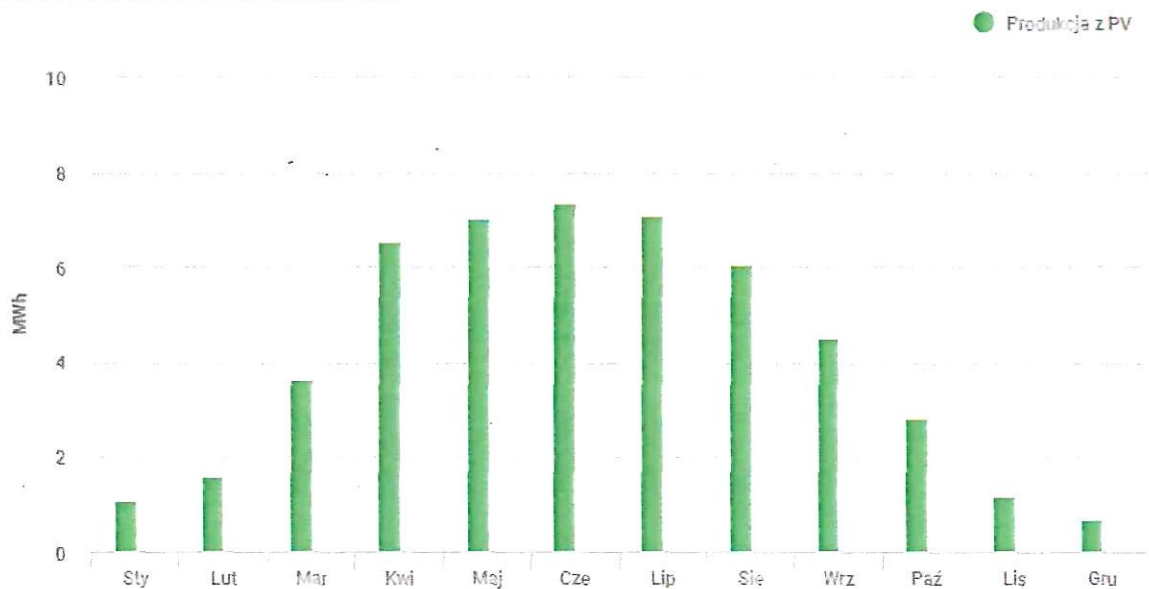
38,2t



Ekwiwalent Posadzonych Drzew

1754

SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE



Całkowita obciążona energia: 0%

BYTOM ODRZAŃSKI KOŚCIELNA

Kościełna 15, Bytom Odrzański, 67-115, Poland | 23 maj 2021

MODULY PV

# Moduł	Model	Szczytowa wartość mocy	Typ montażu	Orientacja	Azymut	Nachylenie
132	Astronergy Co. Ltd. (Chint Solar), CHSM60M-HC-375 (166) AstroSemi	49,5 kWp			220°	15°
Całkowity: 132		49,5 kWp				

LISTA MATERIAŁÓW (BOM)

Pozycja	Ilość
SE25K	2
P850	66
Astronergy Co. Ltd. (Chint Solar), CHSM60M-HC-375 (166) AstroSemi	132

PROJEKT ELEKTRYCZNY

Falowniki i baterie	Łańcuchy na falownik	Optymalizatory na łańcuch	Moduły PV na łańcuch
1 x SE25K 25.17kW 101%	∞ 1 x łańcuch	18 x P850 (2:1)	36
	∞ 1 x łańcuch	17 x P850 (2:1)	34
1 x SE25K 22.3kW 89%	∞ 1 x łańcuch	16 x P850 (2:1)	32
	∞ 1 x łańcuch	15 x P850 (2:1)	30

BYTOM ODRZAŃSKI KOŚCIELNA

Kościelna 15, Bytom Odrzański, 67-115, Poland | 23 maj 2021

DIAGRAM STRAT SYSTEMU



PARAMETRY SYMULACJI



LOKALIZACJA I SIĘĆ

Strefa czasowa	CEST (Warsaw)
Stacja pogodowa	Zielona Góra (30,4 km stąd)
Wysokość geograficzna stacji	198 m
Źródło danych stacji	Meteonorm 7.1
Sieć	400V L-L, 230V L-N



WSPÓŁCZYNNIKI STRAT

Pobliskie zacienienie	Włącz
Albedo	0,20
Zabrudzenia i śnieg	0%
Modyfikator kąta padania (IAM), ASHRAE b0 Param.	0,05
Współczynnik strat ciepłych Uc (stałe) Montaż zintegrowany	20
Współczynnik strat ciepłych Uc (stałe) Montaż z nachyleniem	29
Współczynnik strat LID	0%
Niedostępność systemu	0%

LUBUSKA OKRĘGOWA IZBA
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
- w Gorzowie Wlkp.
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. LBS/OKK/0054/0026/2011

Gorzów Wlkp. 26-11-2011

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.) i art. 12 ust. 3, art. 13 ust.1 pkt 1, art. 14, ust.1, pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz.U.10.243.1623) oraz § 11 ust.1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.).

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
n a d a j e

Panu Mateuszowi PRACZYKOWI
magistrowi inżynierowi – elektrotechnika
urodzonemu 02-08-1982r. w Gostyniu

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny LBS/0084/POOE/11

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności : instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony na podstawie art. 107 § 4 Kpa odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres uprawnień podany jest na odwrócie.

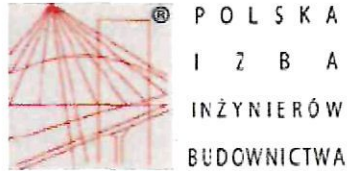
Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Gorzowie Wlkp. w terminie 14 dni od daty jej doręczenia

Członkowie Składu Orzekającego



1. mgr inż. Marek PUCHALSKI.....
2. mgr Emilia KUCHARCZYK.....
3. inż. Edward Więckowski.....



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LBS-RP2-R78-7DY *

Pan Mateusz Praczyk o numerze ewidencyjnym LBS/IE/0018/10
adres zamieszkania ul. Seledynowa 20, 65-128 Zielona Góra
jest członkiem Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-03-01 do 2021-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-02-11 roku przez:

Ewa Bosy, Przewodniczący Rady Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.