|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DOKUMENTACJA PROJEKTOWA** | |  |
| ***Nazwa zadania*** | *Dachowa mikroelektrownia fotowoltaiczna o mocy 10,36 kW* |  |
| ***Inwestor*** | *Starostwo Powiatowe w Mielcu* |  |
| ***Adres inwestycji*** | *Budynek Przychodni Zdrowia Nr 5*  *Ul. Tańskiego 2, Mielec* |  |
| ***Opracował*** | *mgr inż. Ewa Kosowska*  *inż. Damian Krzaczek*  *Hymon Energy Sp. z o.o.*  *Ul. Dojazd 16 a, 33-100 Tarnów* |  |
| ***Projektował*** | *mgr inż. Artur Bielak*  *nr uprawnień: MAP/0084/PWOE/05* |  |
| ***Data opracowania*** | *kwiecień 2018r.* | |



***SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU***

1. Opis techniczny
   1. Podstawa opracowania
   2. Przedmiot opracowania
   3. Zakres projektu
   4. Stan istniejący
      1. Istniejące zasilanie
      2. Obwody odbiorcze
      3. Stan techniczny instalacji
   5. Wymagania projektowe systemu
   6. Pomieszczenie techniczne (sterowni) systemu fotowoltaicznego
   7. Stan projektowany
      1. Moduły fotowoltaiczne
         1. Dobór typu modułów
         2. Projekt połączeń modułów
      2. Konstrukcja nośna pod moduły fotowoltaiczne
         1. Typ konstrukcji (dach, wolnostojąca)
         2. Sposób mocowania do połaci dachowej
         3. Rozmieszczenie konstrukcji (rozmieszczenie modułów)
      3. Falownik
         1. Dobór ze względu na moc, napięcie znamionowe, ilość faz
         2. Lokalizacja falowników / rysunek
      4. Kable przesyłowe
         1. Dobór: typ, przekrój
         2. Trasa kablowa (podtynkowa / natynkowa)
         3. Przejścia kablowe, przepusty
   8. Tablice rozdzielcze / główne / licznikowe
   9. Ochrona Przeciwprzepięciowa
      1. Dobór aparatów przepięciowych
      2. Zaznaczenie aparatów przepięciowych na schemacie elektrycznym
   10. Ochrona przeciwporażeniowa
       1. Dobór zabezpieczeń DC + zaznaczenie na schemacie elektrycznym
       2. Dobór zabezpieczeń AC + zaznaczenie na schemacie elektrycznym
       3. Uziemienie, dobór przekroju + zaznaczenie na schemacie elektrycznym
       4. Tabela z zaprojektowanymi zabezpieczeniami
   11. Monitoring elektrowni fotowoltaicznej, komunikacja, obróbka – odczyt informacji z monitoringu
   12. Pomiary
       1. Wymagane pomiary instalacji
   13. Uwagi końcowe
   14. Spis materiałów
       1. Spis materiałów systemu fotowoltaicznego
       2. Przedmiar robót.
2. **Opis Techniczny**
   1. **Podstawa Opracowania**

• Normy i przepisy (PN-EN-60364)

• uzgodnienia z inwestorem

• Standardy budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowanych w PGE Dystrybucja

• Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PGE S.A

**1.2 Przedmiot opracowania.**

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja projektowa dla inwestycji polegającej na budowie mikroelektrowni fotowoltaicznej o mocy 10,36 kW na dachu Budynku Przychodni Zdrowia Nr 5. Dostępna powierzchnia na dachu, do montażu modułów pozwala na mocowanie 37 sztuk paneli o wymiarach 0,992x1,64 m.

**1.3 Zakres projektu.**

Zakres projektu obejmuje:

- opis stanu istniejącego

- opis projektowanej instalacji fotowoltaicznej, konfiguracja urządzeń, stan techniczny, dobór zabezpieczeń, kabli przesyłowych, dobór systemu montażowego i rozmieszczenie modułów

**1.4 Stan istniejący**

Budynek Przychodni Zdrowia Nr 5, dach płaski, dobrze nasłoneczniony, drobne elementy zacieniające (kominy, wentylacje).





**1.4.1 Istniejące zasilanie**

Zasilanie obiektu trójfazowe z rozdzielni głównej, znajdującej się w piwnicy.

**1.4.2 Obwody odbiorcze**

Instalacja obwodów odbiorczych: stan dobry.

**1.4.3 Stan techniczny instalacji**

Stan techniczny instalacji dobry, pozwalający na podłączenie systemu pv mocy 10,36 kW zasilającego obwody odbiorcze w budynku.

**1.5 Wymagania projektowanego systemu**

Podstawowe wymagania projektowanego systemu fotowoltaicznego mocy 10,36 kW:

- dobrze nasłoneczniona powierzchnia dachu, ~ 66 m2

- konstrukcja dachu pozwalająca na obciążenie dodatkowe ~14 kg/m2

- moc przyłączeniowa obiektu min. 10,36 kW

- przewidziane miejsce dla montażu inwertera, zabezpieczeń DC oraz realizacji przyłącza

**1.6 Pomieszczenie techniczne (sterowni) systemu fotowoltaicznego**

Urządzenia typu skrzynka DC (przeciwprzepięciowa) oraz inwerter (przekształtnik DC/AC) przystosowane są do pracy w warunkach zewnętrznych (IP 65). Nie ma konieczności wydzielania osobnego pomieszczenia dla obsługi urządzeń. Instalacja jest bezobsługowa, a inwerter i skrzynka DC zabezpieczone są przed ingerencją.

**1.7 Stan projektowany**

**1.7.1 Moduły fotowoltaiczne**

Ogniwo fotowoltaiczne wg def. to element półprzewodnikowy, w którym następuje przemiana (konwersja) energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego, polegającego na przemieszczeniu ładunków elektrycznych powodując tym samym pojawienie się różnicy potencjałów, czyli napięcia elektrycznego.

**1.7.1.1 Dobór typu modułów**

Dobrane zostały moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy nominalnej 280 Wp. Charakteryzują się one wysoką sprawnością, zapewniają niezawodność oraz wysokie wydajności systemów fotowoltaicznych. Ponadto, oferują przedłużoną gwarancję do 25 lat. Moduły posiadają certyfikaty zgodności CE ora TUV.

Parametry modułu nie gorsze niż wg specyfikacji poniżej.

|  |  |
| --- | --- |
| **WARUNKI GŁÓWNE MINIMUM** | |
| Gwarancja na produkt | min. 12 lat |
| Gwarancja liniowa na produkt | min. 25 lat |
| Tolerancja mocy | Tylko dodatnia |
| Maksymalne obciążenie śniegiem | 8000 Pa |
| Możliwość zastosowania gniazda IP 68 | tak |
| Powłoka antyrefleksyjna i samoczyszcząca | Tak |
| Wolny od degradacji wywołanej potencjałem (PID Free) | tak |
| Wolny od degradacji wywołanej światłem (LID Free) | tak |
| Ścieżki przewodzące | 4 |
| Obecność powłoki hydrofobowej (np. typu nano) | Tak |
| Test elektroluminescencyjny | 100% |
| **CHARAKTERYSTYKA ELEKTRYCZNA** | |
| Moc znamionowa | min. 280 Wp |
| Ogniwa | Polikrystaliczne |
| Ilość ogniw | 60 |
| Prąd zwarciowy | 9,25 A |
| Napięcie maksymalne | 32,10 V |
| Napięcie jałowe | 38,8 V |
| Wydajność | min. 17,21% |
| Tolerancja mocy | min. +4,99% |
| Temperaturowy współczynnik natężenia | 0,049%/0C |
| Temperaturowy współczynnik mocy | -0,40%/0C |
| Maksymalne obciążenie | 8000 Pa |
| Maksymalne ssanie wiatru | 2400 Pa |
| **WYMIARY** | |
| Długość | 1640 mm |
| Szerokość | 992 mm |
| Grubość | 40 mm |
| Waga | 18,3 kg |
| Gniazdo przyłączeniowe | IP 67 |
| Ilość diod bypass | min. 3 |
| Maksymalny prąd zwrotny | 15 A |

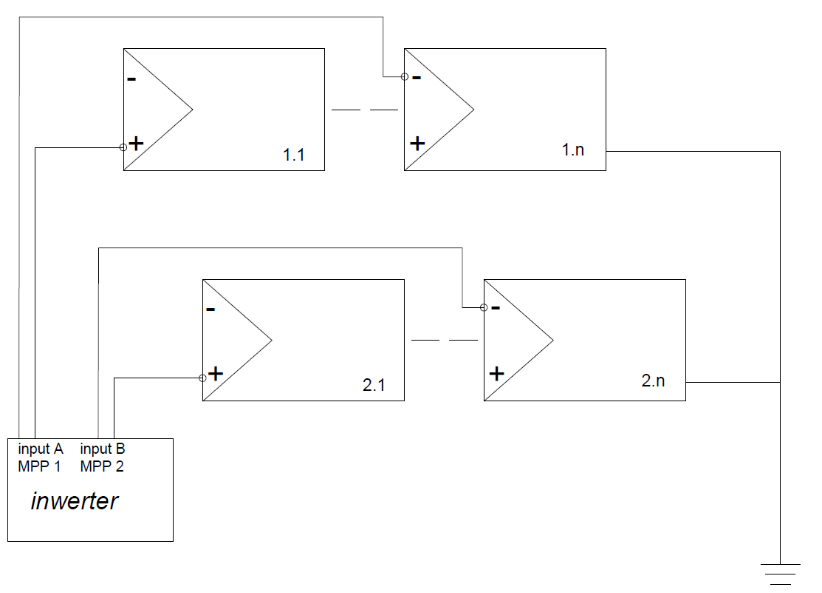
**Certyfikacje:**

**PN-EN 61215 lub PN-EN61646, PN-EN 61730 lub normami równoważnymi , wydanymi przez właściwą akredytująca jednostkę.**

**1.7.1.2 Projekt połączeń modułów**

Moduły łączone szeregowo, liczba połączonych modułów 37 sztuk, 1 łańcuch liczący 19 modułów oraz drugi łańcuch liczący 18 modułów.

Schemat połączeń modułów



**1.7.2 Konstrukcja nośna pod moduły fotowoltaiczne**

**1.7.2.1 Typ konstrukcji (dach / wolnostojąca)**

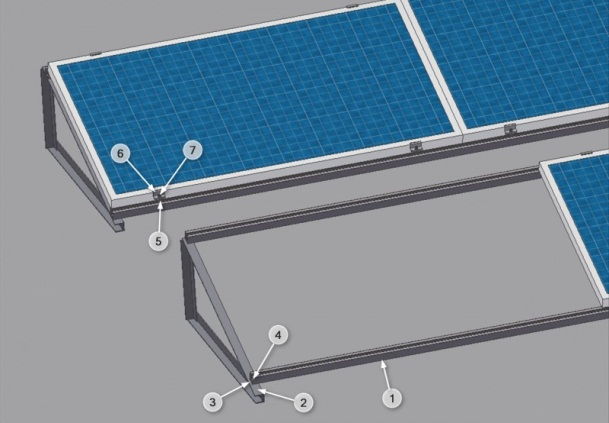
Mikroelektrownia PV pod adresem: ul. Tańskiego 2, Mielec, projektowana jest na dachu płaskim, betonowym pokrytym papą.

**1.7.2.2 Sposób mocowania do połaci dachowej**

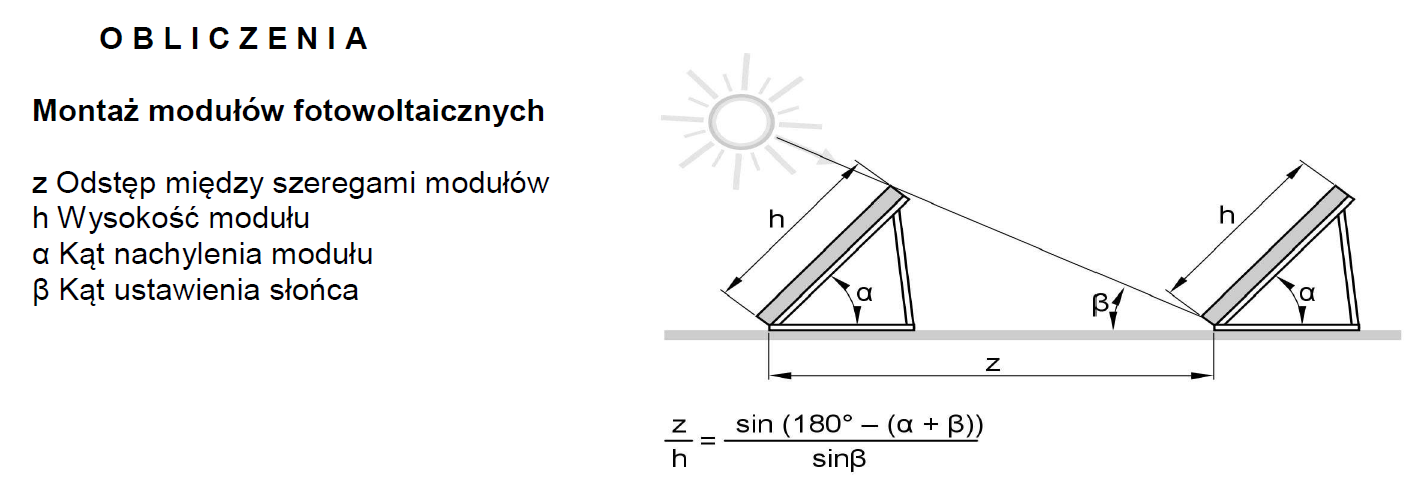
Konstrukcja wsporcza pod moduły pv wykonana jest z aluminium, przystosowana do danego pokrycia dachowego oraz kąta nachylenia dachu. System montażowy zapewnia stabilność mocowania, odporność na obciążenia wiatrem i śniegiem.

**1.7.2.3 Rozmieszczenie konstrukcji**

Dla dachu płaskiego, betonowego pokrytego papą dobrany został system montażowy, którego widok przedstawiono poniżej.



Odstępy między rzędami obliczyć można w następujący sposób:



Dane do obliczeń:

h = 0,992 m

**α = 250**

β = 150 – minimalny kąt padania promieni słonecznych, przypadający na najkrótszy dzień w roku

**1.7.3 Falownik**

**1.7.3.1 Dobór ze względu na moc, napięcie znamionowe, ilość faz**

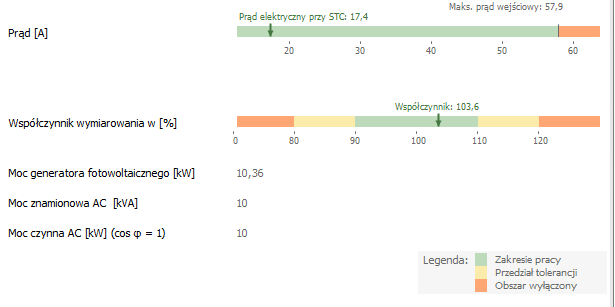
Falowniki dedykowane dla przedmiotowej inwestycji to beztransformatorowe urządzenia, zapewniające trójfazowe zasilanie. Urządzenie musi być odpowiednie dla dachów o nieregularnym kształcie lub zorientowanych na różne strony świata. Ponadto, inwertery powinny być wyposażone w dostęp do internetu przez WiFi lub Ethernet i łatwość integracji z komponentami innych firm.

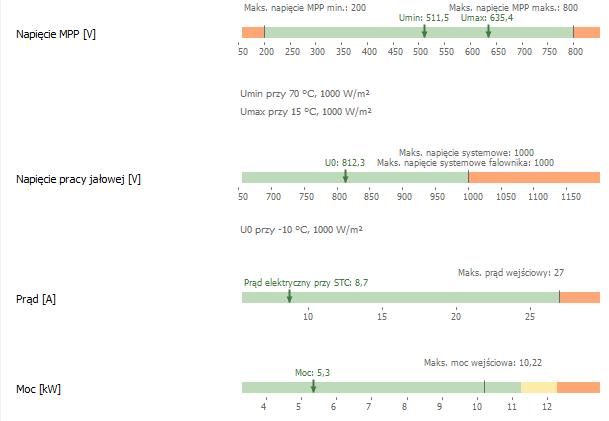
Projektując system fotowoltaiczny kierujemy się w pierwszej kolejności zapotrzebowaniem danego obiektu na energię. W ten sposób dobieramy moc, jaką należy zainstalować w modułach fotowoltaicznych. Następnie dokonujemy doboru przetwornicy, jej rodzaju, mocy, liczbę faz. Inwertery powinny spełniać warunki co do możliwości pracy w zakresie obciążenia na poziomie 80-125%.

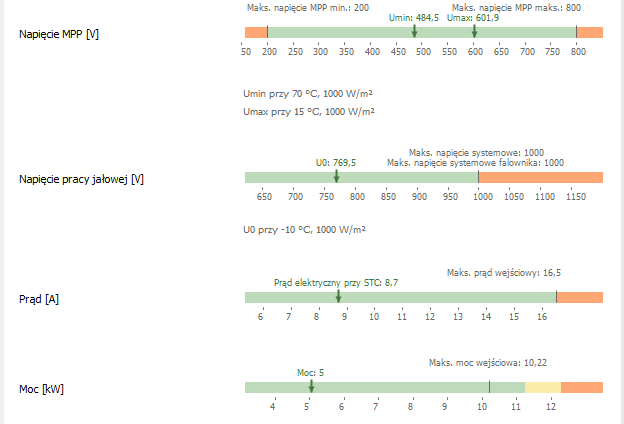
Falownik musi posiadać zabezpieczeń przed pracą w trybie wyspowym. Przy zaniku napięcia z sieci zewnętrznej, falownik rozłącza się.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Adres instalacji** | **Moc zainstalowana w modułach [kWp]** | **Moc znamionowa AC inwertera [kW]** | **Liczba faz zasilających** |
| Ul. Tańskiego 2, Mielec | 10,36 | 10.0 | 3 |

Poniżej przykładowy wydruk komputerowego doboru falownika.







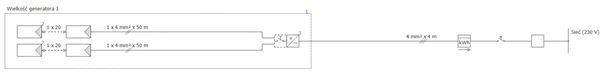
**1.7.3.2 Lokalizacja falowników**

Montaż falownika oraz skrzynki PV przewiduje się wewnątrz budynku, piwnica nieopodal lokalizacji rozdzielni głównej.

**1.7.4 Kable przesyłowe**

**1.7.4.1 Dobór: typ przekrój**

Przewód solarny oraz złączki typu MC4 dedykowane specjalnie dla systemów fotowoltaiczny, odpowiednie również z do zastosowań zewnętrznych. Poniżej schemat blokowy oraz sposób doboru przewodów.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Rodzaj przewodu** | **Przekrój przewodu [mm2]** | **Rodzaj przewodu** |
| Od licznika do falownika | 4 | miedź |
| Przewody solarne | 4 | miedź |

**1.7.4.2 Trasa kablowa**

Trasa kablowa projektowana w szachcie / natynkowo, przewody ukryte w korytach przewidzianych odpowiednio do zastosowań zewnętrznych i wewnętrznych. Trasa kablowa na dachu realizowana w korytach metalowych 100x50 do miejsca przebicia przez strop. Przejście przez strop, rura fi 70 mm, zabezpieczyć odpowiednio masą uszczelniającą przeciwpożarową, miejsce przebicia uzupełnić papą termozgrzewalną.

**1.7.4.3 Przejścia kablowe, przepusty**

Przejścia kablowe i przepusty realizowane w korytach i peszlach odpowiednio do zastosowań zewnętrznych i wewnętrznych, zabezpieczając przewody przed ewentualnym uszkodzeniem (przetarciem) lub dotykiem pośrednim i bezpośrednim.

**1.8 Tablice rozdzielcze / główne / licznikowe**

Tablica główna zlokalizowana wewnątrz budynku. Przyłączenie mikroelektrowni pv planowane do tego miejsca, urządzenia: falownik oraz skrzynka PV (ochrona DC) - tuż obok. Rozdzielni powinna być przygotowana odpowiednio do wpięcia nowej instalacji pv z wydzielonym miejscem dla zabezpieczeń AC.

**1.9 Ochrona przeciwprzepięciowa**

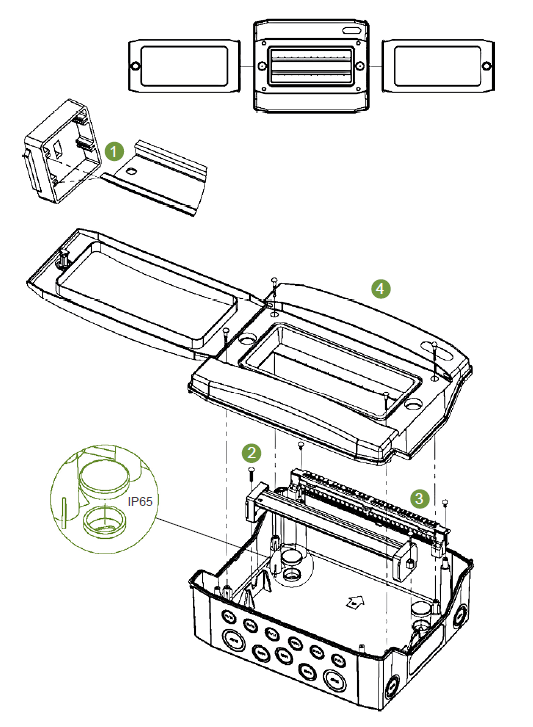
W celu uniknięcia uszkodzenia, lub też całkowitego zniszczenia instalacji fotowoltaicznej od skutków przepięcia, instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona od strony DC ochronnikami przepięć. Ponadto, inwerter posiada wbudowane zabezpieczenia, tj. pomiar izolacji DC oraz odłącznik DC. Dodatkowym zabezpieczeniem w momencie wystąpienia ewentualnego przeciążenia stanowi funkcja przesunięcia punktu pracy oraz ogranicznik mocy.

**1.9.1 Dobór aparatów przepięciowych**

Zabezpieczenie dobrane wg kryteriów dla danej instalacji.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Moc zainstalowana [kWp]** | **UDC max [V]** | **Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe** |
| **Instalacja PV** | 10,36 | 1000 | Rozdzielnica DC 22020 |

Skrzynka DC 22020 – obudowa IP 65

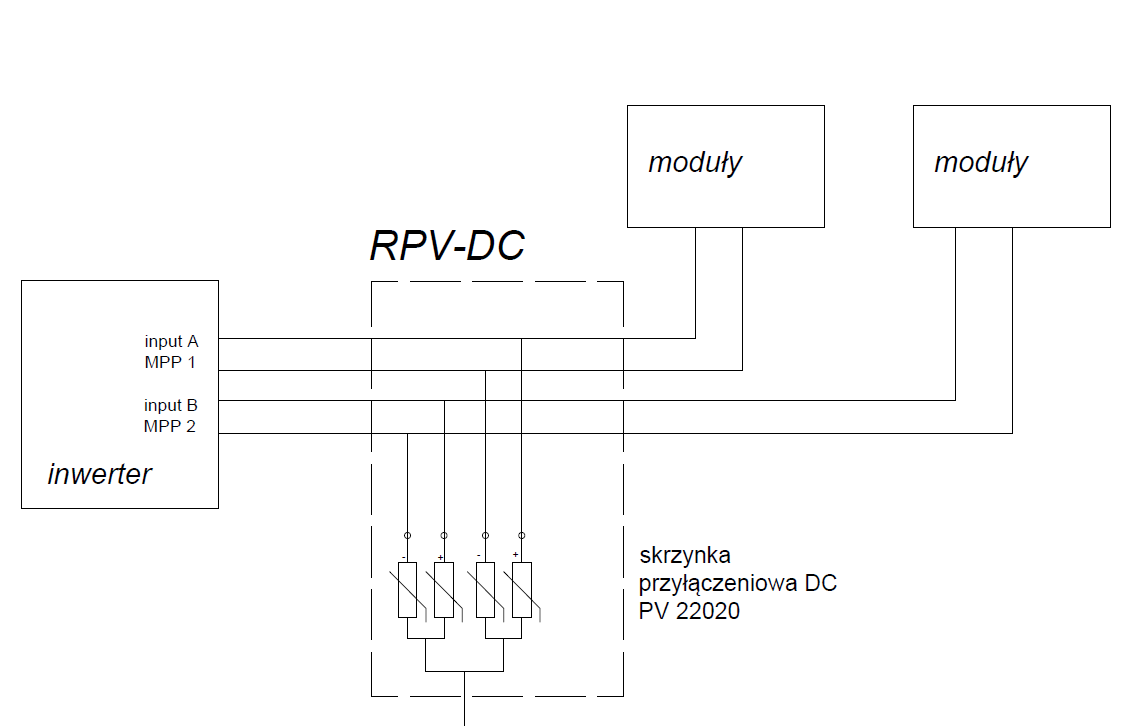


Projektowane ograniczniki przepięć DC dedykowane dla fotowoltaiki.

Ograniczniki przepięć stosowane w rozdzielnicach DC są przeznaczone do ochrony aplikacji fotowoltaicznych i spełniają wymagania normy PN-EN 61173:2002



**1.9.2 Zaznaczenie aparatów przepięciowych na schemacie elektrycznym**

****

**1.10 Ochrona przeciwporażeniowa**

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 zastosowano następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.

- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC.

**1.10.1 Dobór zabezpieczeń DC**

Zabezpieczenia DC opisane zostały w pkt. **zabezpieczenia przeciwprzepięciowe.**

**1.10.2 Dobór zabezpieczeń AC + zaznaczenie na schemacie elektrycznym**

Dobrane zostały ochronniki przepięciowe, czteropolowe, zabezpieczające 3 fazy oraz pole neutralne. Typ ochronników został dobrany wraz z obowiązującą normą PN-HD 60364-4-443:2006

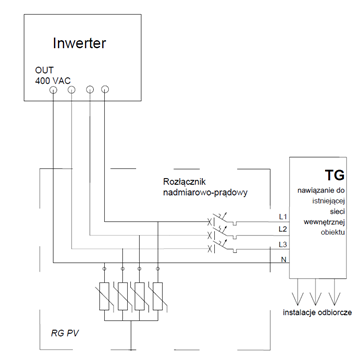
Dobrane zostały wyłączniki nadprądowe, charakterystyka poniżej.

|  |  |
| --- | --- |
| **Prąd znamionowy** | 1-63 A |
| **Charakterystyka wyzwalania** | B |
| **Opis biegunów** | 3P |
| **Zwarciowa zdolność łączeniowa Icn** | 6kA |
| **Wykonanie zgodne** | IEC/EN 60898-1 |
| **Napięcie znamionowe Ue** | "230/400 V AC; 48 V DC (na biegun)" |
| **Minimalne napięcie** | 12 V AC/DC |
| **Częstotliwość** | 50/60 Hz |
| **Impulsowe napięcie probiercze Uimp** | 4 kV |
| **Znamionowe napięcie izolacji Ui** | 690 V AC |
| **Trwałość mechaniczna** | 20 000 łączeń |
| **Trwałość elektryczna** | 10 000 łączeń |
| **Klasa ograniczenia energii** | 3 |
| **Maksymalne dobezpieczenie bezpiecznikiem** | max. 125 A gG |
| **Kierunek zasilania** | Dowolny (z góry lub z dołu) |
| **Szerokość** | 18 mm (na biegun) |
| **Wysokość** | 83 mm (89 mm z uchwytem na listwę) |
| **Wysokość czoła** | 45 mm |
| **Montaż** | Na szynie standardowej TS 35 mm |
| **Stopień ochrony** | IP20 |
| **Zaciski** | Szynowe i windowe |
| **Przekrój zacisków przyłączeniowych** | 1 — 35 mm² |
| **Moment dociskowy śrub zaciskowych** | 2 — 3,5 Nm |
| **Grubość szyn łączeniowych** | 0,8 — 2 mm |
| **Temperatura otoczenia** | -30 — +70 °C |
| **Wysokość bezwzględna** | ≤ 2000 m |
| **Odporność klimatyczna** | ≤ 95 % |
| **Odporność na wilgoć i ciepło** | klasa 2 |
| **Stopień zanieczyszczenia** | 2 |
| **Klasa Instalacji** | III |

Wartość zabezpieczeń dobrana została adekwatnie do mocy instalacji oraz maksymalnego prądu

[IA max] na wyjściu z inwertera.

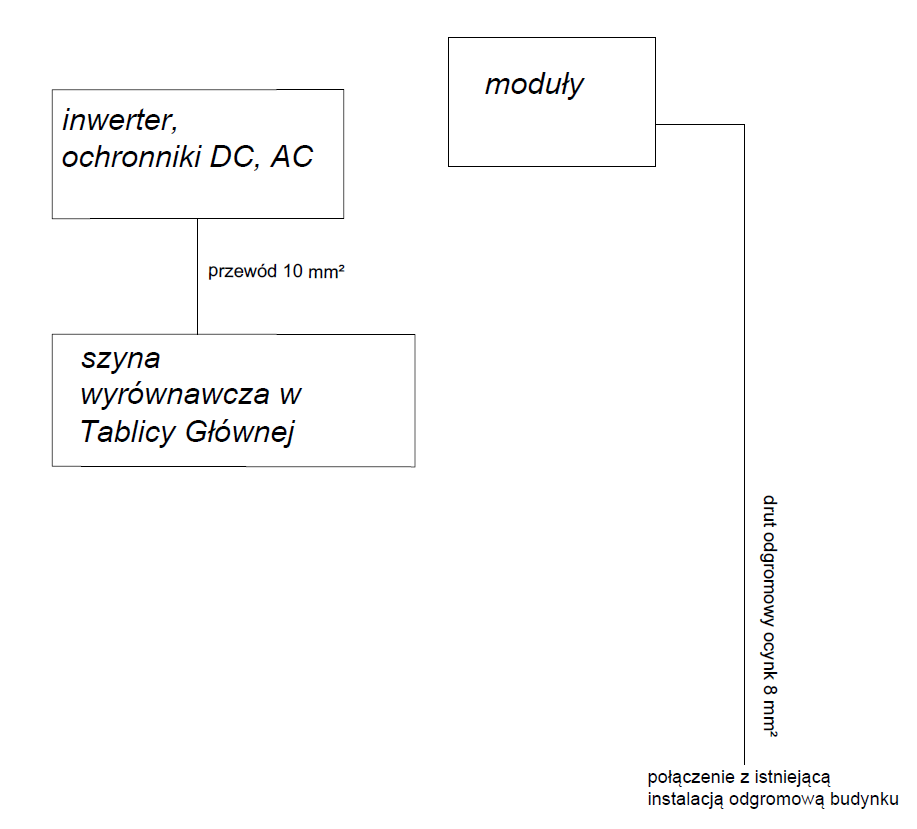
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Moc zainstalowana [kW]** | **IACmax [A]** | **Zabezpieczenie prądowe [A]** |
| **Inwerter** | 10,36 | 16,0 | 3P B 20A |

Widok – część schematu elektrycznego zabezpieczeń AC prądu zmiennego.

**1.10.3 Uziemienie, dobór przekroju + zaznaczenie na schemacie**

Konstrukcja modułów uziemiona zostanie przewodem ocynkowanym 8 mm2 do istniejącej instalacji odgromowej, natomiast inwerter, ochronniki AC i DC –do szyny w rozdzielni głównej.

Widok na schemacie poniżej.

****

**1.10.4 Tabela z zaprojektowanymi zabezpieczeniami**

|  |  |
| --- | --- |
| **Rodzaj zabezpieczenia** | **Zastosowane rozwiązanie** |
| Pomiar izolacji DC | Wbudowane w inwerter |
| Odłącznik DC | Wbudowane w inwerter |
| Przesunięcie punktu pracy, ogranicznik mocy | Wbudowane w inwerter |
| Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe po stronie DC | Skrzynka PV 22020 |
| Zabezpieczenie nadmiarowo – prądowe po stronie AC | Ochronniki przepięciowe 4-polowe  Rozłącznik nadmiarowo - prądowy 3P B 20A |

**1.11 Monitoring elektrowni fotowoltaicznej**

**Mierzone wielkości, komunikacja, obróbka – odczyt informacji z monitoringu**

System fotowoltaiczny jest wyposażony w inwerter, który posiada moduł gromadzący dane o produkcji i uzyskach mikroelektrowni w okresach rocznych, miesięcznych i dziennych.. Umożliwia to lokalną prezentację danych o produkcji energii elektrycznej – bieżącą oraz dane.

Odczyt informacji z monitoringu pracy systemu możliwy jest bezpośrednio na wyświetlaczu inwertera.

Mierzone wielkości możliwe do odczytania na inwerterze:

- produkcja energii dzienna, miesięczna, roczna

- suma napięć na danym łańcuchu modułów

- napięcia na poszczególnych fazach

- różnica napięć na poszczególnych fazach

- funkcja wyświetlania rodzaju błędu, jaki wystąpił

**1.12 Pomiary**

**1.12.1 Wymagane pomiary instalacji**

Pomiary niezbędne do przeprowadzenia po wykonaniu instalacji pv:

- napięcie otwarcia [Voc]

- pierwszy odczyt produkcji energii

- pomiar rezystancji uziemienia

**Przykładowa** tabela z pomiarami poniżej:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lokalizacja** | **Moc instalacji [kWp]** | **Napięcie otwarcia [Voc]** | **Pierwszy odczyt produkcji energii [kW]** | **Pomiar rezystancji uziemienia [Ω]** |
| **Przychodnia Zdrowia Nr 5 w Mielcu** | **10,36** | **MPP1: 570**  **MPP2: 580** | **8,7** | **< 10** |

**1.13 Uwagi końcowe**

Całość prac wykonać zgodnie z PB, PN, przepisami BHP i sztuką budowlaną.

Zastosowane materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa, deklaracje, certyfikaty dopuszczające je do użytku oraz montażu na terenie RP.

**1.14 Spis materiałów**

**1.14.1 Spis materiałów systemu fotowoltaicznego**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Nazwa towaru** | **JM** |
| 1 | Moduł fotowoltaiczny polikrystaliczny 280Wp | 37 szt |
| 2 | Inwerter DC/AC | 1 szt |
| 3 | Skrzynka PV 22020 | 1 szt |
| 4 | Skrzynka AC | 1 szt |
| 5 | Okablowanie, złączki, uziemienie | komplet |
| 6 | System montażowy | 10,36 kW |
| 7 | Montaż | 10,36 kW |
| 8 | Elementy montażowe | komplet |

1. Moduł fotowoltaiczny polikrystaliczny o mocy 280Wp

Polikrystaliczny moduł fotowoltaiczny o mocy 280 W. Gwarancja do 25 lat sprawności, zapewniające niezawodność oraz wysokie wydajności systemów fotowoltaicznych. Moduły posiadają certyfikaty zgodności CE ora TUV.

1. Inwerter fotowoltaiczny mocy znamionowej 10 kW

Inwerter fotowoltaiczny, przekształtnik napięcia stałego DC na zmienne AC. Urządzenie trójfazowe, zapewnia bardzo wysokie wydajności i niskie zużycie energii w stanie czuwania. Umożliwia podgląd danych, dotyczących pracy całego systemu, sygnalizuje ewentualne błędy, posiada odpowiednie certyfikaty zgodności z wymaganymi normami, m.in. EMC oraz LVD.

1. Skrzynka PV 22020

Zabezpieczenie przepięciowe łańcucha modułów fotowoltaicznych na linii prądu stałego. Zawiera ogranicznik przepięć DC typu 1. Skrzynka odpowiednia do zastosowań zewnętrznych.

1. Skrzynka AC

Zabezpieczenia zgodnie z wymogami zakładu energetycznego oraz obowiązującymi normami i przepisami.

1. Okablowanie, złączki, uziemienie

Przewód oraz złączki dedykowany specjalnie dla systemów fotowoltaiczny, odpowiednie również z do zastosowań zewnętrznych. Pręty uziemiające i przewód 10 mm2 służą do uziemienia całego systemu fotowoltaicznego.

1. System montażowy

Konstrukcja wsporcza pod moduły pv, aluminiowa, przystosowana do danego pokrycia dachowego oraz kąta nachylenia dachu. System montażowy zapewnia stabilność mocowania, odporność na obciążenia wiatrem i śniegiem.

1. Montaż

Usługa montażu wykonana przez ekipę instalatorów z doświadczeniem, nadzorowana przez instalatora z uprawnieniami.

1. Elementy montażowe

Zawierają dodatkowe potrzebne materiały, jak koryta i peszle do prowadzenia tras kablowych.

1.14.2 Przedmiar robót.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nr** | **Wyszczególnienie elementów rozliczeniowych** | **Jednostka** | |
| **Ilość** | **Nazwa** |
|  |  |  |  |
| **1** | moduły fotowoltaiczne poly 280 Wp | 37 | szt |
| **2** | inwerter / falownik | 1 | szt |
| **3** | ochronniki DC typ 1 | 1 | szt |
| **4** | ochronnik AC typ 1 | 1 | szt |
| **5** | wyłącznik nadmiarowo - prądowy | 1 | szt |
| **6** | przewód solarny 4 mm2 | 480 | m |
| **7** | przewód zasilający 5x4 mm2 YDY | 10 | m |
| **8** | konstrukcja wsporcza aluminiowa | 1 | komplet |
| **9** | koryta metalowe z pokrywami 100x50 | 100 | m |
| **10** | koryta plastikowe 40x60 | 30 | m |
| **11** | rozbudowa rozdzielni o elementy pv | 1 | komplet |
| **12** | montaż konstrukcji wsporczej modułów | 1 | komplet |
| **13** | montaż modułów na konstrukcji | 40 | szt |
| **14** | montaż inwertera | 1 | szt |
| **15** | przeprowadzenie tras kablowych zewnętrznych | 100 | m |
| **16** | przeprowadzenie tras kablowych wewnętrznych | 30 | m |
| **17** | montaż ochronników DC i AC | 2 | szt |
| **18** | montaż wyłącznika nadmiarowo-prądowego | 1 | szt |
| **19** | przeprowadzenie przejścia przez strop, rura fi 70 mm; zabezpieczenie masą uszczelniającą, ppoż oraz papą termozgrzewalną | 1 | komplet |

**1.15 . UWAGI KOŃCOWE.**

Projekt zawiera konkretne rozwiązania techniczne, więc wszelkie nazwy firmowe wyrobów i urządzeń użyte w dokumentacji projektowej winny być traktowane jako definicje standardu a nie konkretne nazwy firmowe urządzeń i wyrobów zastosowanych w dokumentacji. Dopuszcza się stosowanie rozwiązań równoważnych. Jako równoważne zostaną uznane rozwiązania posiadające cechy i parametry określone w dokumentacji technicznej dla materiałów, urządzeń i wyrobów podanych jako przykładowe.

Użyte nazwy materiałów, urządzeń i wyrobów mają na celu wyznaczenie standardów.

W przypadku propozycji materiałów, wyrobów i urządzeń równoważnych, wprowadzający je, w razie potrzeby, wykona we własnym zakresie niezbędne opracowania projektowe wraz z koordynacją projektową oraz przedłoży niezbędne dokumenty potwierdzające, że wprowadzone materiały, urządzenia i wyroby równoważne posiadają wymagane cechy i parametry.