

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

OBIEKT: BUDYNEK SALI SPOTKAŃ

**ADRES: Więcmierzyce, Gmina Grodków,
dz. nr 96/2**

**INWESTOR: GMINA GRODKÓW
ul. Warszawska 29
49-200 Grodków**

**Autor: tech. Ryszard Romański
Opracował: mgr inż. Rafał Pałka**

Grodków, 14 luty 2019r.

SPIS ZAWARTOŚCI:

STRONA TYTUŁOWA

SPIS ZAWARTOŚCI

OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA
2. ZAKRES OPRACOWANIA
3. PARAMETRY TECHNICZNE
4. OCENA WPŁYWU ZAMIERZENIA NA ŚRODOWISKO
5. ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE
6. INSTALACJA PRZECIWPOŻAROWEGO WYŁĄCZNIKA PRĄDU PWP
7. INSTALACJA ODGROMOWA
8. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA
9. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA
10. UKŁAD POMIAROWY
11. PRACE BUDOWLANE
12. UWAGI KOŃCOWE

OBLICZENIA TECHNICZNE

INFORMACJA BIOZ

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA (WYBÓR URZĄDZEŃ)

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

UPRAWNIENIA PROJEKTANTA

ZAŚWIADCZENIA O PRZYNALEŻNOŚCI DO IZBY INŻYNIERÓW

OŚWIADCZENIE W SPRAWIE SPRAWDZAJĄCEGO

RYS. E-1 – SCHEMAT ZASILANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

RYS. E-2 – ROZMIESZCZENIE OGNIW PV NA DACHU ORAZ INSTALACJA ODGROMOWA

RYS. E-3 – INWERTER, TABLICE ELEKTRYCZNE I WYŁĄCZNIK P.POŻ-PV

ZAŁĄCZNIK NR 1 – SYMULACJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ (ROZMIESZCZENIE PANELI)

ZAŁĄCZNIK NR 2 – KARTY KATALOGOWE

ZAŁĄCZNIK NR 3 – OŚWIADCZENIE I OBLICZENIA KONSTRUKTORA

ZAŁĄCZNIK NR 4 – UZGODNIENIA W ZAKRESIE OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji fotowoltaicznej

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej wraz z przyłączeniem jej do wewnętrznej instalacji elektrycznej.

W ramach przedmiotu opracowania wykonawca sporządzi i przekaze inwestorowi kompletny wniosek zgłoszenia podłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej.

2. Zakres opracowania.

- Montaż rozdzielnic,
- Instalacja przeciwpożarowego wyłącznika prądu P.Poż.-PV,
- Instalacja odgromowa,
- Instalacja fotowoltaiczna:
 - ✓ Montaż modułów (paneli) fotowoltaicznych,
 - ✓ Montaż inwertera (przetwornicy),
 - ✓ Wykonanie instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego,
 - ✓ Wykonanie okablowania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia, do sieci elektroenergetycznej,
- Ochrona przeciwporażeniowa,
- Zabudowa zabezpieczeń jednostki wytwórczej.

Podstawę opracowania stanowią:

- udostępnione rysunki architektoniczno – budowlane
- obliczenia wytrzymałości konstrukcji dachu wykonane przez uprawnionego konstruktora
- umowa z Inwestorem
- koncepcja zaakceptowana przez Inwestora
- uzgodnienia z Inwestorem
- wytyczne projektowania wykonywanych instalacji
- normy i przepisy obowiązujące w kraju

3. Parametry techniczne.

- a) Napięcie zasilania - $U = 230/400\text{ V}$
- b) Moc instalacji fotowoltaicznej - 10 kW

4. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko.

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na dachu budynku, powierzchnia przeznaczona do montażu w wyniku realizacji przedsięwzięcia jest mniejsza niż 0,5 ha. Urządzenia instalacji będą zlokalizowane w częściowo w budynku oraz częściowo na zewnątrz obiektu (inwenter zainstalować w skrzynce na elewacji na zewnątrz budynku pod zadaszeniem w miejscu niedostępnym dla osób postronnych; szafka powinna zapewniać odpowiednią wentylację inwentera).

Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłówna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą w sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych, a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

5. Rozdzielnice elektryczne.

Moc przyłączeniowa instalacji elektrycznej (bez uwzględnienia instalacji PV) obiektu zgodnie z projektem budowlanym – I etap – część elektryczna – bilans mocy, wynosi $P=58\text{kW}$. Projektuje się rozbudowę tablicy bezpiecznikowej głównej TB znajdującej się na parterze w holu przy wejściu o aparaty wskazane na schemacie zasilania (rys. nr E-1).

Rozdzielnicę RPV instalacji fotowoltaicznej zlokalizować wewnątrz budynku w holu obok tablicy głównej TB. Połączenia przewodów zasilających i sterowniczych wykonać poprzez złączki śrubowe. Wewnętrzne linie zasilające wykonać przewodami wg schematu zasilania rys. E-1 i E-3. W skrzynce zastosować urządzenia elektryczne zgodnie z rys. E-1

Rozdzielnice RCD z ogranicznikami przepięć instalacji fotowoltaicznej zlokalizować w miejscu niedostępnym dla osób postronnych (na dachu). Rozdzielnice wykonać jako szafkę IP67. Wewnętrzne linie zasilające wykonać przewodami wg schematu zasilania rys. E-1 i E-2. W skrzynce zastosować urządzenia elektryczne zgodnie z rys. E-1

Rozdzielnice RCD z ogranicznikami przepięć instalacji fotowoltaicznej zlokalizować w miejscu niedostępnym dla osób postronnych (na dachu). Rozdzielnice wykonać jako szafkę IP67. Wewnętrzne linie zasilające wykonać przewodami wg schematu zasilania rys. E-1 i E-2. W skrzynce zastosować urządzenia elektryczne zgodnie z rys. E-1

Szafka elektryczna inwertera. inwenter zainstalować w skrzynce na elewacji na zewnątrz budynku pod zadaszeniem w miejscu niedostępnym dla osób postronnych. Szafka powinna zapewniać odpowiednią wentylację inwertera

6. Instalacja przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP.

Niezbędna jest rozbudowa instalacji w zakresie wyłącznika przeciwpożarowego o układ powodujący wyłączenie elektrowni PV w taki sposób, aby nigdzie nie występowało napięcie większe od napięcia bezpiecznego.

Projektuje się zainstalowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu P.Poż.-PV (odpowiednio oznakować) w pobliżu głównego wejścia do budynku. Wyłącznik P.Poż.-PV będzie odłączał zasilanie z instalacji fotowoltaicznej.

W sytuacjach wyłączenia awaryjnego przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcje gaśniczą, następuje odłączenie inwertera i wyłączenie generowanego napięcia DC.

Odłączenie następuje poprzez zadziałanie wyłączników PKZ-SOL (wyzwalanych za pomocą przycisku P.Poż.-PV) zlokalizowanych w skrzynce elektrycznej RCD znajdującej się na dachu.

UWAGA:

Napięcie DC w części odcinka instalacji fotowoltaicznej od modułów PV (paneli słonecznych zainstalowanych na dachu) do skrzynki RCD (z wyzwalaczem wył. P.Poż.-PV) zainstalowanej na dachu będzie utrzymywane (wewnątrz budynku brak napięcia wytwarzanego przez ogniwa PV; napięcie DC utrzymywane będzie tylko w obrębie dachu).

UWAGA:

Przy małych układach PV stosuje się w układzie zasilania stycznika tradycyjny wyłącznik bezpieczeństwa. Jego instalacja w łatwo dostępnym dla użytkownika miejscu pozwala na szybkie odłączenie gałęzi paneli na dachu od falownika w czasie pożaru (wymóg dyrektywy VDE-AR-E2100-712).

To rozwiązanie jest ekonomiczne i niezawodne. Napięcie wytwarzane przez panele PV "zostaje" na dachu. Kabel

dochodzący do falownika jest odcięty od napięcia generowanego przez panele PV, co zapewnia bezpieczeństwo w czasie gaszenia pożaru.

Zastosowanie styczników gwarantuje niezawodność działania układu. Nawet w przypadku przepalenia kabla zasilania następuje odłączenie obwodu DC.

UWAGA:

Odłączenie części instalacji PV następuje za pomocą wyłącznika w pobliżu paneli PV (wytyczne zawarte w: „Zagrożenia pożarowe instalacji fotowoltaicznych” – Edward Skiepmo – Ochrona przeciwpożarowa – grudzień 2018).

Ponadto należy umieścić w widocznych miejscach informację o zagrożeniu związanym z zainstalowaną fotowoltaiczną PV, adresem i danymi kontaktowymi firmy instalującej oraz o sposobie i skutkach jej bezpiecznego wyłączenia.

7. Instalacja odgromowa.

Projektuje się dostosowanie wcześniej zaprojektowanej instalacji odgromowej (przedstawionej w projekcie budowlanym – etap I), poprzez dostosowanie odcinków zwodów poziomych kolidujących z panelami fotowoltaicznymi. Instalację wykonać w postaci projektowanych zwodów poziomych oraz sztucznych z drutu Fe/Zn $\Phi 8\text{mm}$ zgodnie z rysunkiem E-2.

Panele fotowoltaiczne należy objąć ochroną za pomocą pionowych zwodów o wysokości 1,5m w postaci masztów odgromowych z pręta stalowego. Maszty podłączyć do instalacji odgromowej za pomocą drutu Fe/Zn $\Phi 8$. Wartość rezystancji uziemienia powinna być mniejsza niż $5\ \Omega$. W przypadku nie uzyskania wymaganej wartości uziemienia należy wykonać lokalne uziemienia pionowe.

Ochroną odgromową objęte zostaną wszystkie moduły fotowoltaiczne PV oraz zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie połączony za pomocą przewodu miedzianego LgYc 16 mm^2 z konstrukcją bazową modułu. Projektuje się jej podłączanie do instalacji odgromowej projektowanego budynku.

Instalacja odgromowa wykonana przy pomocy zwodów izolowanych o wysokości 1,5 m.n.p.d. Zwody izolowane montować na samodzielnych podstawach w odpowiedniej odległości od konstrukcji montażowej instalacji PV. Całość należy zwodem izolowanym od instalacji PV łączyć z instalacją odgromową.

Uwaga: w miejscach widocznych na instalacji odgromowej należy umieścić informację „Podczas burzy zabrania się przebywania w odległości mniejszej niż 3 m od elementów instalacji odgromowej”.

Wytyczne do wykonania instalacji odgromowej dla ochrony instalacji PV na dachu skośnym:

Instalację odgromową wykonać masztami odgromowymi o wys. 1,5 m lub wykorzystać instalację odgromową istniejącą pod warunkiem spełnienia parametrów ochrony odgromowej j.w. – zwody pionowe ułożone na kalenicy budynku. Zwody łączyć w układ odgromowy prowadzony po obwodzie dachu.

8. Instalacja fotowoltaiczna.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy zainstalowanej 10kW w panelach fotowoltaicznych, będzie posadowiona na dachu budynku.

Zadaniem projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest wytworzenie energii elektrycznej o parametrach sieci elektroenergetycznej, a następnie wpuszczenie jej do wewnętrznej instalacji elektrycznej danego budynku, gdzie wyprodukowana energia elektryczna będzie konsumowana przez odbiorcę.

Panele fotowoltaiczne.

Ogniwa fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną.

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic).

Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielniczy głównej na urządzenia elektryczne nN.

Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC.

W celu uzyskania maksymalnej mocy produkcyjnej proponuje się instalację paneli o sprawności modułu pomiędzy 19,0% a 19,5%. W tym celu należy zastosować 32 panele monokrystaliczne o mocy znamionowej w [STC] co najmniej 310W. Łączna moc instalacji fotowoltaicznej wynosi 10kW.

Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać:

- antyrefleksyjną powłokę na szkło dla wyższej absorpcji światła,
- pakowanie w systemie zabezpieczającym przed mikropęknięciami,
- jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 "Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu" lub PN-EN 61646 "Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu" lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat.

Konstrukcja do paneli fotowoltaicznych.

Dokonano sprawdzenia wytrzymałości konstrukcji dachu (zaprojektowanego w odrębnym istniejącym projekcie budowlanym dotyczącym ww. zamierzenia budowlanego – etap I) pod względem montażu na nim dodatkowych elementów instalacji fotowoltaicznej przez uprawnionego konstruktora (wg odrębnego opracowania).

Na dachu projektuje się montaż 32 sztuk paneli. Panele montować zgodnie z zaleceniami producenta oraz według jego wytycznych.

W tym celu zastosować odpowiednią dedykowaną w tym celu konstrukcję montażową.

Należy zastosować system zapewniający stabilne przymocowanie paneli do konstrukcji wsporczej poprzez dedykowany profil nośny oraz system montażowy śrub dokrokwiowych.

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej stalowej wykonanej ze stali ocynkowanej lub/i aluminiowej.

Obiekt objęty opracowaniem jest budynkiem użyteczności publicznej (sala spotkań), wykonanym w konstrukcji murowanej tradycyjnej, przykryty dwuspadowym dachem, pokrytym blachą trapezową, na deskowaniu.

W przypadku dachu skośnego moduły PV przymocowane są do struktury dachu znajdującej się pod przykryciem dachowym (dachówka ceramiczna, blacha falista, blacha trapezowa, gont, eternit). Producent zazwyczaj określa wymaganą liczbę uchwytów na 1 m² oraz maksymalny rozstaw między wspornikami. Do krokwi mocuje się uchwyty dachowe. Do uchwytów mocowane są prowadnice. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji i być w stanie przenieść te siły na struktury dachu.

W przypadku dachów skośnych na zamontowane moduły PV działają siły skierowane przeciwnie. Czynniki dociskające konstrukcję wsporczą są

wynikiem obciążenia śniegiem, wpływem ciśnienia wiatru oraz wagą modułów PV i konstrukcji wsporczej. Czynniki wyrywające konstrukcję wsporczą pochodzą z ciągnącej siły wiatru, który podwiewa pod moduły PV i konstrukcję.

W celu minimalizowania tych sił należy zastosować się do następujących uwag:

- moduły PV nie powinny wystawać poza poziomą i pionową linię budynku. Dystans pomiędzy modułem PV a krawędzią dachu powinna być przynajmniej 5 razy większa niż odległość modułu PV od powierzchni dachu,
- moduły PV powinny być zamocowane pod takim samym kątem jak spadek dachu,
- wszystkie odstępy pomiędzy modułami PV powinny być takie same i być niewielkie, około 10 mm, aby minimalizować ciśnienie jakie tworzy się za modułem PV.

Sposób zainstalowania systemu montażowego:

- śruba dwugwintowa – montaż bezpośredni do konstrukcji dachu za pomocą dedykowanej śruby dwugwintowej,
- trapez – montaż do blachy trapezowej za pomocą „wkrętów farmer” lub „nitów zrywalnych A2”.

Inwertery.

Inwerter (przetwornica, falownik) jest to urządzenie elektroenergetyczne służące do przetwarzania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny sinusoidalny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje wpięty.

W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej, czyli zaniku napięcia w sieci, inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci ze względów bezpieczeństwa.

Inwerter zainstalować w skrzynce na elewacji na zewnątrz budynku pod zadaszeniem w miejscu niedostępnym dla osób postronnych. Szafka powinna zapewniać odpowiednią wentylację inwertera

Wydajność europejska inwerterów będzie powyżej 97%. Projektuje się montaż 1 szt. Inwertera 3-fazowego o nominalnej mocy wyjścia 10kW.

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwerter (przetwornicę), np. typu Sdis 3P10K-4G o mocy znamionowej 10 kW (1 szt.). Przekształtniki automatycznie synchronizują się z siecią elektroenergetyczną. Inwertery posiadają własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na

wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwertery posiadają również opcję monitoringu pracy systemu.

Lokalizację każdorazowo ustalić z użytkownikiem obiektu w możliwie najmniejszym oddaleniu od modułów PV.

Niedopuszczalny jest montaż inwerterów w nieizolowanych termicznie i niewentylowanych pomieszczeniach.

Instalacja PV i prowadzenie kabli.

Połączenia poszczególnych paneli fotowoltaicznych do inwertera zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 4 mm². Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a inwerterem 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. Inwerter zostanie połączony z rozdzielnicą RPV za pomocą kabli YKY 5x10mm². Strona zmiennoprądowa (AC) zabezpieczona zostanie wyłącznikiem nadmiarowo prądowym S303/B/16A. Wyprowadzenie mocy z rozdzielnic RPV zostanie zrealizowane za pomocą kabla typu YKY 5x10mm². Kabel poprowadzony zostanie do miejsca przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej budynku tj. do rozdzielnic głównej TB znajdującej się w budynku w holu na parterze. Zabezpieczeniem kabla odpływowego do sieci wewnętrznej stanowić będzie S303/C/20A.

Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 4 mm². Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne.

Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznymi. Przy inwerterze zainstalowano również rozłącznik strony stałoprądowej oraz ograniczniki przepięć klasy II.

W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych.

Inwerter zostanie zabezpieczony po stronie AC wyłącznikiem nadmiarowoprądowym typu B i wyłącznikiem różnicowoprądowym zlokalizowanymi w rozdzielnicy RPV.

Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami. Połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki. Przewody solarne (DC) prowadzone będą na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych (odpornych na UV) na dachu oraz pod tynkiem. Kable doprowadzić do pomieszczenia na urządzenia instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanego w budynku.

Zabezpieczenie przed pracą wyspową.

Inwertery pracują w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają one funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przekaźnik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy je.

Po wyłączeniu układy inwerterów powracają do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji.

W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowałoby całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiłaby do czasu przywrócenia przyłączenia do sieci.

Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej.

Inwertery dostosowują się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwertery synchronizują się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawiają kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania.

Ochrona przeciwprzepięciowa.

Przewidziano system ochrony urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi w oparciu o ograniczniki klasy II ograniczające przepięcia do wartości <1.5 kV zainstalowanymi w rozdzielnicy RPV, natomiast ograniczniki DC klasy II zainstalowanymi w rozdzielnicy RDC.

Inwerter zostanie zabezpieczony ochronnikiem przepięciowym. Zabezpieczenia przepięciowe Inwertera zainstalowane zostaną w rozdzielnicy RDC i RPV. Dodatkowo inwerter (falownik) wyposażony będzie fabrycznie w cztery ograniczniki przepięć DC typu II.

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej.

Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Po stronie stałoprądowej inwertery są wyposażone w wbudowane ograniczniki przepięć np. typu II oraz dodatkowo typu II. Po stronie zmiennoprądowej ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli do rozdzielnic. Zastosować ochronę przeciwprzepięciową (ochronniki przepięciowe B+C, 4P) zabezpieczające inwerter (falownik) przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

Połączenia wykonać przewodami o przekroju nie mniejszym niż 16 mm².

9. Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochronę przeciwporażeniową podstawową (przed dotykiem bezpośrednim) stanowić będzie izolacja części czynnych (przewodów i urządzeń elektrycznych).

Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa (przed dotykiem pośrednim) dla instalacji odbiorczej będzie realizowana poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-S przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowoprądowe, rozłączniki bezpiecznikowe. Ponadto zaprojektowano wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30mA (przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych) stanowiące ochronę przeciwporażeniową uzupełniającą.

Zasadnicze znaczenie dla prawidłowego działania wyłączników różnicowoprądowych ma izolacja przewodu neutralnego N (materiał oraz sposób układania przewodów). W związku z powyższym układanie przewodów należy wykonać ze szczególną starannością. Należy pamiętać o tym, że za wyłącznikiem przeciwporażeniowym różnicowoprądowym przewód ochronny PE nie może mieć jakiegokolwiek połączenia z przewodem neutralnym N. Ponadto za wyłącznikiem nie wolno uziemiać przewodu neutralnego N. Nie spełnienie tych wymogów będzie powodować błędne zadziaływanie wyłącznika.

Zabezpieczenia montować w skrzynce elektrycznej spełniającej wszelkie normy. Schemat elektryczny połączeń oraz zastosowanych typów zabezpieczeń umieszczono na rys. E-1.

Projektowane instalacje muszą być zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

10. Układ pomiarowy.

Należy zastosować licznik energii elektrycznej zgodnie z wytycznymi Zakładu Energetycznego TAURON.

Proponuje się bezpośredni układ pomiarowy oparty na czterokwadrantowym liczniku energii elektrycznej. Liczniki tego typu pozwalają na rejestrację mocy czynnej oraz biernej w obu kierunkach i we wszystkich kwadrantach. Dokładność pomiaru energii czynnej, wg IEC 62053-21, powinna być klasy 1, zaś energii biernej, wg IEC 62053-23 dokładność pomiaru wynosi 1%.

11. Prace budowlane.

Wszystkie miejsca przekuć przez przegrody budowlane należy po wprowadzeniu instalacji zamurować. Przewody przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych. Należy przygotować powierzchnię pod malowanie po przebicjach poprzez szpachlowanie nierówności, następnie wykonać malowanie.

Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego.

12. Uwagi końcowe.

- przejścia przewodów i kabli przez strefy pożarowe zabezpieczyć masą ognioodporną o klasie co najmniej takiej samej jak strefa,
- do wykonywania instalacji należy stosować materiały i urządzenia posiadające aktualne atesty i certyfikaty,
- po wykonanych pracach instalacyjnych Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia odpowiednich badań i pomiarów potwierdzających prawidłowość wykonania instalacji. Badania udokumentować protokołem i przekazać Inwestorowi,
- przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację, m. in.:
 - ✓ pomiar szybkiego wyłączenia
 - ✓ pomiar oporności izolacji przewodów
 - ✓ pomiar oporności izolacji przewodu N w stosunku do przewodu PE przy odłączeniu od szyn N i PE w rozdzielniach
 - ✓ pomiar ciągłości przewodu PE

- ✓ pomiar oporności uziemień
- ✓ pomiar i badania dla tablicy bezpiecznikowej
- ✓ rezystancji uziemienia punktu PE inwertera
- ✓ inne wymagane przepisami badania i pomiary

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętej projektem instalacji PV,

- po wykonanych pracach instalacyjnych Wykonawca zobowiązany jest do przekazania dokumentacji powykonawczej Inwestorowi,
- wykonawca jest zobowiązany dostarczyć deklaracje zgodności na zainstalowane rozdzielnice,
- w rozdzielnicach elektrycznych należy umiejscowić uaktualnione schematy danej rozdzielnicy,
- instalacja posiada zabezpieczenia przeciwpożarowe, przeciwprzepięciowe i odgromowe,
- całość prac ujętych niniejszym opracowaniem zostanie wykonana zgodnie z wymaganiami stosownych ustaw, przepisów i norm technicznych oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.
- roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP,
- instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlanomontażowych” tom V, Instalacje elektryczne,
- instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z wystrojem wnętrz i robotami budowlanymi,
- do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą,
- wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Minimalna gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznej i roboty montażowe 5 lat, na moduły PV i inwerter 10 lat. Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych,
- całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń.

Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia,

- instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami.

UWAGI

Dobrane w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów.

OBLICZENIA TECHNICZNE

Od TB do INWERTERA

1) Bilans mocy:

Moc szczytowa:

$$P_s = 10kW$$

2) Dobór bezpiecznika:

$$P = 10W$$

$$I_{B_1} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{10 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,97} = 14,9A$$

$$I_N = 20A$$

Dobrano zabezpieczenie: **S303/C/20A**

3) Dobór przewodu:

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45} = \frac{1,6 \cdot 20}{1,45} = 22,1A$$

Dobrano kabel: **YKYżo 5x10 mm²** (przewody wielożyłowe ułożone w rurze ochronnej pod tynkiem – A2)

4) Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovie przewodów:

$$I_{dd} = 39A$$

$$I_d = I_{dd} \cdot k_p = 39A$$

$$I_B \leq I_N \leq I_z \leq I_d$$

$$14,9A \leq 20A \leq 22,1A \leq 39A$$

WARUNEK JEST SPEŁNIONY

5) Sprawdzenie przewodu ze względu na spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 25}{56 \cdot 10 \cdot 400^2} = 0,28\%$$

$$0,28\% < 3\%$$

WARUNEK JEST SPEŁNIONY

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (BIOZ)

1. Zakres robót

- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- linie kablowe prądu stałego DC i zmiennego AC,
- rozdzielnie prądu stałego i zmiennego,
- rozdzielnia główna niskiego napięcia.

2. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC i AC,
- urządzenia przekształtnikowe,
- urządzenia wytwarzające prąd el.

3. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

- Ryzyko upadku z wysokości, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku i na zewnątrz.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów.

4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac szczególnie niebezpiecznych należy zapoznać pracowników z wszystkimi zagrożeniami oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych prac oraz dokonać wpisu dokumentacji budowlanej.

5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami.

Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przed załączeniem napięcia.