

PROJEKTOWANIE I NADZÓR INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH
L u d w i k W i ę c h
38-200 JASŁO, ul. Mickiewicza 21a/35

PROJEKT TECHNICZNY

- branża elektryczna -

OBIEKT : MODERNIZACJA BUD. KOMUNALNEGO w DĘBOWCU

ZADANIE: **BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

ADRES : DĘBOWIEC, dz. nr 1707/1,1707/2

INWESTOR: **GMINA DĘBOWIEC, 38-220 DĘBOWIEC 101**

PROJEKTOWAŁ : inż. Ludwik Więch
(upr. nr GT – 8341/42/77)

Spis zawartości projektu

1. Opis techniczny instalacji
2. Rozmieszczenie paneli fotowoltaicznej na dachu w skali 1:100 **rys .- E1**
3. Ideowy schemat instalacji fotowoltaicznej dla generatora PV **rys. - E2**

Jasło, listopad 2022 r

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy montażu urządzeń i instalacji fotowoltaicznej na dachu modernizowanego budynku komunalnego w Dębowcu

Opracowanie obejmuje:

- Montaż modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych. 500 W na dachu budynku,
- Montaż inwertera fotowoltaicznego DC/AC,
- Montaż osprzętu w postaci rozdzielnic DC oraz AC wraz z zabezpieczeniami,
- Wykonanie nowych, wewnętrznych i zewnętrznych tras kablowych na potrzeby systemu fotowoltaicznego.
- wykonanie instalacji odgromowej i uziemiającej w zakresie ochrony paneli PV

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Projekt instalacji fotowoltaicznej został przygotowany w oparciu o:

- projekt architektoniczny obiektu
- normy: PN-HD 60364-7-712:2016 Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- PN-EN 62852:2015-05 Złącza DC w systemach fotowolt.
- PN-EN 506 50618:2015-03 Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych
- obowiązujące normy i inne przepisy dotyczące przedmiotu opracowania
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn.12.04.2002 (z późniejszymi zmianami), w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 z 2002r)
- Przepisy budowy urządzeń energetycznych wyd. 1987r

3. OPIS OBIEKTU

Budynek gospodarczy jest obiektem 2-kondygnacyjnym o dachu krytym blacha trapezową którego połacie: wschodnia i zachodnia pochylone są pod kątem 18st..

Panele PV przewiduje się instalować w układzie pionowym systemowej konstrukcji z kształtowników aluminiowych mocowanej do blachy trapezowej.

4. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Celem systemu fotowoltaicznego jest pozyskanie energii elektrycznej z energii słonecznej przy użyciu technologii krzemowej z wykorzystaniem ogniw monokrystalicznych.

Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku do tablicy TG parteru. Energia elektryczna uzyskana z paneli PV zostanie wykorzystana na potrzeby własne budynku w systemie "on grid", z podłączeniem instalacji do sieci elektroenergetycznej z możliwością przekazywania wyprodukowanej energii do sieci energetycznej poprzez dwukierunkowy licznik energii elektrycznej..

Łączna moc szczytowa generowana przez panele fotowoltaiczne w warunkach STC będzie wynosić **6,0 kWp** (Warunki STC – temperatura ogniwa 25°C, AM 1.5,

promieniowanie 1000W/m²). Z uwagi na okresowe zacielenia od komina dla dwóch paneli należy zainstalować optymalizatory mocy.

5. PANELE FOTOWOLTAICZNE

Na dachu budynku, zostaną zamontowane ramkowe moduły fotowoltaiczne o mocy 500W i wymiarach max.2100 x 1050 (±1 mm). Projektowane moduły wykonane w technologii szkło/backsheet, szyba o grubości poniżej 3,2mm w celu zminimalizowanych strat optycznych oraz zwiększenia uzysków energii elektrycznej. Szkło frontowe o niskiej zawartości żelaza. Obciążenia wynikające z wagi modułów fotowoltaicznych nie większe niż 12 kg/m². Moduły montowane na systemowej konstrukcji aluminiowej bezpośrednio na płaszczyźnie blachy trapezowej . Moduły składają się z krzemowych, monokrystalicznych ogniw z przednią czarną metalizacją. Na całym obwodzie moduły posiadają aluminiową ramkę o minimalnej grubości 35mm.- barwa ramki czarna.

Poniższa tabela przedstawia ogólne parametry modułów fotowoltaicznych.

<u>PARAMETR</u>	<u>WARTOŚĆ</u>
Typ ogniw w module PV	Mono Perc Half-Cut w technologii Low LID
Moc modułu	Min.500 W
Sprawność ogniw modułu PV w „STC”	Min. 20,0%
Prąd w punkcie mocy max, nie mniej	12,00A
Napięcie w punkcie mocy max, nie mniej	38,00V
Prąd zwarcia, nie więcej	14,00A
Napięcie jałowe, nie więcej	51,50V
Max. napięcie systemowe	1000 V
Typ przedniego szkła	O podwyższonej transmitancji, hartowane poniżej 3,2 mm, z powłoka antyreflex.
<u>DANE MECHANICZNE</u>	
Konstrukcjapanelu	szkło-backsheet ramką stop AL anodyzowany czarny
Wymiary modułu	max. 2200x1150x35 (±2) mm
Mocowanie przewodów odprowadzających prąd	Konektor z wtyczkami MC-4, 3 diody bypasowe, IP68
System ochrony	IP68
Przewodyodprowadzającewygenerowanyprąd	2x Φ4mm ² , biegun dodatni oraz ujemny,
Klasa ochrony	II-klasa izolacji
Temperatura pracy	-40 do +85°C
Waga modułu	max. 28 kg

Dla zapewnienia ochrony instalacji fotowoltaicznej na dachu należy wykonać połączenie wyrównawcze konstrukcji paneli.

6. INWERTERY FOTOWOLTAICZNE

Zadaniem inwertera fotowoltaicznego jest przekształcenie wygenerowanej przez panele fotowoltaiczne energii elektrycznej prądu stałego (DC) na prąd przemienny (AC), a następnie poprzez rozdzielnicę R-AC zasilanie rozdzielnicę głównej budynku TG W niniejszym opracowaniu wykorzystany został trójfazowy inwerter fotowoltaiczny 6 kW, typu "on-grid" wyposażone w 2 MPP-trackery (lub jeden) w klasie izolacji IP65.

Inwertery posiadają również moduł komunikacyjny RS-485 umożliwiający transmisję danych do komputera PC przez sieć LAN, w tym konkretnym przypadku inwerter należy wyposażyć w moduł WiFi do kontrolnej komunikacji z smartfonem.

Projektowany inwerter charakteryzuje się szerokim zakresem napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów w dużym zakresie. Inwerter pozwala na pomiar sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całłościowo. Inwerter ma możliwość diagnostyki poprzez system nadzorujący, oraz posiada wbudowany rozłącznik po stronie DC. W przypadku braku zasilania sieciowego przechodzi automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego.

Poniższa tabela przedstawia najważniejsze parametry inwertera trójfazowego 6kW.

Dane techniczne inwertera 6,0 kW	Inwerter beztransformatorowy
Wejście (Prąd stały– DC)	
Max. napięcie wejściowe	1000 V
Max. prąd wejściowy	16/16A
Zakres napięcia wejściowego MPP / znamionowe napięcie wejściowe	180V... 800 V
Minimalne napięcie startu	150V
Liczba niezależnych wejść MPP / pasm na wejście MPP	2
Wyjście (Prąd zmienny - AC)	
Napięci znamionowe AC	3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 220 / 380 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz, 60 Hz / 45 Hz-65 Hz
Maks. prąd wyjściowy	8,7A
Współczynnik mocy cos ϕ	0,85 – 1 ind./poj.
Liczba faz zasilających / podłączonych faz	3/3 + N + PE
Max. wydajność / wydajność wg norm EU	98,0%
Pomiar izolacji DC	tak
Wyposażenie	
Wyświetlacz	Graficzny LCD
Gwarancja	Min 10lat , opcjonalnie 15/20/25
Certyfikaty i dopuszczenia	EC, EN 61000-3-12 – należy potwierdzić stosownym certyfikatem.
Możliwość instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków	TAK
Stopień ochrony	IP65
Waga	19,9 kg
Rozłącznik DC	Zintegrowany
Temperatura pracy	-40 °C ... +60 °C
Wymiary	645 x 431 x 204 mm
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	max 1 W
Interfejsy:	Modbus RTU, WLAN, LAN, USB

7. INSTALACJE ELEKTRYCZNE

7.1. ROZDZIELNICE OBIEKTOWE I TRASY KABLOWE

W celu odbioru energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy wykonać rozdzielnicę obiektową RPV.

Przewody z generatora PV (dwa stringi) wprowadzone zostaną na rozdzielnicę R-DC instalowaną przed inwerterem. Przewody od R-DC prowadzić w rurkach strychem budynku a następnie pionowo do rozdzielnicy R-DC. Inwerter oraz rozdzielnicę R-AC instalować na piętrze kl. schodowej

Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażyć w kompatybilne złączki typu MC4 4-6mm², lub ich odpowiedniki o minimalnym stopniu ochrony IP67.

Do wykonania instalacji elektrycznej dla systemu fotowoltaicznego od strony DC należy zastosować przewody solarne typu PV 4mm² 0.9/1.8kV DC

Po stronie DC zastosować kompletne rozdzielnice jednowęściowe o klasie izolacji II, napięciu znamionowym 1000V, IP65.

Rozdzielnice PV DC powinny posiadać ograniczniki przepięć B-PV I_{imp}=12,5kA I_{max}=40kA/1bieg. U_{dc}=1000V, zabezpieczenie przetężeniowe typu CH10x38 16A gPV i możliwość rozłączenia paneli fotowoltaicznych od inwertera za pomocą rozłącznika 1000V o prądzie znamionowym min. 16A. Zaprojektowano rozdzielnice PVDC dla każdego stringa instalacji PV.. W celu wykonania okablowania należy wykonać niezbędne trasy kablowe. Na dachu okablowania prowadzone będzie przewodami mocowanymi opaskami zaciskowymi odpornymi na PV do konstrukcji. Poza obrysem generatora PV po połaci dachu w korytkach perforowanych deklowanych metalowych lub plastikowych odpornych na warunki atmosferyczne. Okablowania wewnątrz budynku w rurkach pod tynkiem.

8. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I PRZECIWZWARCIOWA INSTAL. FOTOWOLT.

Jako zabezpieczenie przetężeniowe obwodu inwertera należy zabudować w rozdzielnicach R-DC wyłącznik nadmiarowo prądowy o charakterystyce C. W instalacji stałoprądowej – zabudowany inwerter każdego dnia sprawdza instalację DC poprzez pomiar rezystancji izolacji kabli DC. Jest to funkcja, która w przypadku wykrycia zwarcia lub złego stanu izolacji, natychmiast wyłącza uszkodzony obwód, oraz daje informację na wyświetlaczu inwertera o wykryciu nieprawidłowości. W przypadku, gdy zmierzone wartości nie mieszczą się w dopuszczalnym przedziale – falownik sam wyłącza uszkodzone obwody.

Po stronie DC dla ochrony przed zwarciami pomiędzy modułami fotowolt. zastosowano bezpieczniki topikowe pV 16A 1000V w rozłącznikach umieszczonych w rozdzielnicach R-DC Natomiast po stronie AC po inwerterze przewidzieć wyłącznik różnicowo prądowy umieszczony w rozdzielnicy R-AC.

Uwaga: Urządzenia fotowoltaiczne od strony DC (stałoprądowej) należy uważać jako urządzenia pod napięciem, nawet jeśli układ jest rozłączony po stronie AC. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim realizowana jest przez zastosowanie niskich napięć SELV i PELV, czyli napięcie obw. otwartego nie może przekraczać 120V DC. W związku z tym urządzenia generatora takie jak: panele PV i inwerter muszą posiadać II kl. izolacji

Wszystkie części przewodzące obce należy przyłączyć do instalacji głównej szyny wyrównania potencjałów. Wszystkie metalowe obudowy rozdzielnic należy połączyć z uziemieniem ochronnym.

Należy zastosować wkładkę gPV w biegunie “+” i w biegunie “-” do zabezpieczenia każdego rzędu modułów PV.

Po stronie AC przewód neutralny winien być koloru niebieskiego, a przewód ochronny w pasy żółtozielone.

9. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.

Ochrona przeciwprzepięciowa instalowanego systemu fotowoltaicznego jest zrealizowana poprzez ochronniki przeciwprzepięciowe typu 1+2 (po jednym dla każdej żyły dla każdego stringu), instalowanych w izolacyjnej skrzynce natynkowej R-DC zlokalizowanej najbliżej wejścia przewodów DC prądu stałego do budynku (przy falowniku). Po stronie napięcia zmiennego AC w rozdzielnicy zbiorczej R-AC projektuje się ochronniki typ 2. Zabezpieczenie przed przeciążeniem po stronie napięcia DC zostało zrealizowane w oparciu o normę PN-HD 60364-7-712.

10. INSTALACJA ODGROMOWA PANELI FOTOWOLTAICZNYCH.

Budynek wyposażony jest w instalację odgromową wykorzystującą metalowe pokrycie dachu (blacha trapez. 0,7mm) jako zwód poziomy, więc nie ma możliwości zachowania odstępów izolacyjnych do paneli PV. W związku z tym konstrukcję generatorów PV łączymy linką LY 25mm² z instalacją przewodów odprowadzających.

Nad generatorami PV należy utworzyć strefę konta ochronnego iglicami aluminiowymi wys. 1,5m mocowanymi do kalenicy dachu i uziemionymi do przewodów odprowadzających.

Niezależnie od uziemienia odgromowego konstrukcje paneli należy połączyć między sobą połączeniami wyrównawczymi linką miedzianą L 16mm² (bez izolacji)

11.PRZECIWPOŻAROWE WYŁĄCZENIE PRĄDU

Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” – wyłącznik przeciw-pożarowy ma odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. W celu zapewnienia odłączenia instalacji fotowoltaicznej od instalacji, zabudowane falowniki mają funkcję automatycznego wyłączenia w przypadku braku

napięcia w rozdzielni głównej. Zgodnie z normami jest to zabezpieczenie podwójne. Automatycznie i niezależnie od czynników zewnętrznych, falownik przechodzą w stan uśpienia (wyłączają się) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. W wyniku zadziałania systemu P.POŻ rozdzielnica RPV zostanie odłączona od napięcia zasilającego.

Dodatkowo falownik automatycznie sprawdza stan izolacji po stronie DC, jeżeli wykryje błąd nie uruchomi instalacji.

12. OKABLOWANIE I ZŁACZA PO STRONIE DC

Połączenie paneli od strony DC zostanie wykonane przy wykorzystaniu przewodów solarnych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja rozdzielona metalową przekładką.
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 100 °C
- powłoka: polwinitowa odporna na UV, oleje i inne czynniki chemiczne
- izolacja przewodu samogasnąca i bezhalogenowa

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych.

13. Nawiązania instalacji PV do głównych rozdzielnic budynku (po stronie AC)

Rozdzielnica główna TG budynku znajduje się na parterze klatki schodowej

Na potrzeby instalacji PV w rozdzielnicy TG projektuje się zainstalować wyłącznik nadprądowy 4 polowy typu C 16A. W celu zasilenia urządzeń fotowoltaicznych zaprojektowano WLZ zalicznikowy układany pod tynkiem YDY 5x4mm² w rurce RVkl 28.

15. UWAGI KOŃCOWE

Wszelkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi aktualnie normami i przepisami. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac. Prace wykonywać należy pod nadzorem osoby uprawnionej. Po wykonaniu prac montażowych, przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać wymagane przepisami niezbędne pomiary i badania.

Po wykonaniu prac montażowych, przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających i rezystancji uziemienia
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji projektowanej instalacji

Obiekt oznakować tabl. informacyjną o tym, że posiada na dachu instalacje PV, oraz przy wejściu głównym do obiektu powinien znajdować się ogólny plan instalacji PV dla straży pożarnej stanowiący część instrukcji bezpieczeństwa pożarowego dla budynku.

CZĘŚĆ OPISOWA INFORMACJI „BIOZ”

dla zad.: Budowa instalacji fotowoltaicznej w bud. gospodarczym na Foluszu.

1. Zakres robót dla wykonania instalacji fotowoltaicznej

- Montaż konstrukcji systemowych na dachu
- Montaż i podłączenie paneli w stringi
- Montaż rozdzielni RPV i inwertera
- Wykonanie linii zasilających DC i AC
- Uruchomienie instalacji PV
- Montaż zwodów poziomych i przewodów odprowadzających instal. odgrom.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

- przedmiotowy budynek gospodarczy
- istn. linia napowietrzna nn biegnąca obok budynku

3. Elementy zagospodarowania terenu , które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

- Praca na dachu , rusztowaniach i drabinach stwarza szczególnie wysokie ryzyko upadku z wysokości
- Praca w pobliżu linii napow. nn

4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót , skala , rodzaj zagrożeń , oraz miejsce i czas ich wystąpienia

- Praca w pobliżu czynnej sieci NN zagrażająca porażeniem elektrycznym w czasie montażu otoku odgrom. i uziomów prętowych
- Poślizgnięcie się na pochyłym dachu - zagrożenie upadkiem z wysokości

- Prace rozładunkowo-transportowe i montażowe -zagrożenie przygnieceniem
- Kucie bruzd i wnęk pod instalacje-zagrożenie uszkodzenie oka
- Praca na wysokościach przy montażu paneli na dachu. – zagrożenie upadkiem z wysokości oraz uderzeniem spadających przedmiotów
- Prace montażowe na budynku– zagrożenie osób postronnych
- Wykonywanie prac przy istn. instalacji pod napięciem - możliwość porażenia prądem

5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

- zapoznanie z zakresem robót i kolejnością ich realizacji
- przeprowadzenie instruktażu stanowiskowego BHP
- zapoznanie pracowników z oceną ryzyka zawodowego na stanowisku
- określenie ścisłych procedur postępowania przy pracach na wysokościach
- określenie środków technicznych i ochrony osobistych koniecznych do stosowania
- podanie jednoznacznych sposobów komunikowania się i przyjmowania telefonów alarmowych
- poinformowanie o oznakowaniu miejsc zagrożeń .

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające powstawaniu niebezpieczeństw wynikających z wykonywania robót

- środki ochrony osobistej takie jak: rękawice , kaski, szelki bezpieczeństwa , amortyzatory
- zachowanie bezpiecznej odległości od pracującego sprzętu
- prace przy instal. elektr. wykonywać przy całkowitym wyłączeniu napięcia
- stosowanie okularów ochronnych przy kuciu bruzd
- stosowanie sprawnych elektronarzędzi II kl. ochronności
- prace na dachu wykonywać przy pomocy sprzętu do pracy na wysokości
- stosować sprawne techniczne drabiny i rusztowania
- zapoznanie pracowników z przepisami BHP podczas wykonywania prac elektrycznych
- włączanie obwodów pod napięcie wykonują wyłącznie elektrycy z odpowiednimi uprawnieniami SEP
- wygradzanie stref zagrożenia barierkami i taśmami ostrzegawczymi
- wyznaczenie dróg poruszania się i dbanie o porządek na stanowiskach pracy i drogach komunikacyjnych
- koordynacja robót między branżami

Uwagi szczegółowe do bezpiecznej realizacji robót

- a) Roboty montażowe muszą być wykonywane zgodnie z zasadami ustalonymi w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, opublikowanych w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz.U. 1999 r. nr 80 poz. 912). oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. (Dz. U. nr 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych.

W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- a) poprawne przygotowanie, zabezpieczenie i oznakowanie miejsce pracy;
- b) wyłączenie urządzeń przy których będą wykonywane prace z ruchu

- c) uniemożliwienie dokonania zmian środków ochrony i zabezpieczeń przez osoby nieupoważnione;
- d) wykonywanie prac przez co najmniej dwie osoby;
- e) zastosowanie narzędzi i sprzętu ochronnego, posiadających aktualne świadectwa i oznaczenia prób okresowych w zakresie określonym w Polskich normach i dokumentacji producenta;
- f) sprawdzanie stanu technicznego narzędzi pracy i sprzętu ochronnego bezpośrednio przed jego użyciem;
- g) sprawdzenie poprawności wykonania przerw izolacyjnych w obwodach wyłączanych spod napięcia;
- h) zastosowanie zabezpieczeń przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- i) sprawdzenie braku napięcia w wyłączonym obwodzie;
- j) uziemienie wyłączanego obwodu.
- k) zabrania się pracy na dachy podczas wyładowań atmosferycznych

1. Przed przystąpieniem do robót wykonawczych wymagane jest opracowanie planu BIOZ przez kierownika robót.

