

Montaż instalacji fotowoltaicznych na budynkach użyteczności publicznej

W ramach przedsięwzięcia planuje się montaż trzech instalacji fotowoltaicznych na dachu budynku użyteczności publicznej tj:

- Urząd Gminy Nurzec-Stacja, ul. Żerzycka 33, 17-330 Nurzec-Stacja - instalacja o mocy 38kW
- Zespół Szkolno-Przedszkolny w miejscowości Nurzec-Stacja, ul. Szkolna 6, 17-330 Nurzec-Stacja - instalacja o mocy 30kW
- Przedszkole w miejscowości Nurzec-Stacja, ul. Słoneczna 1, 17-330 Nurzec-Stacja - instalacja o mocy 19kW

Instalacje muszą spełniać następujące parametry:

Moduły

Typ modułu: Monokrystaliczny

Min. moc szczytowa: 440Wp

Min. okres gwarancji produktowej: 12 lat

Min. okres gwarancji na uzysk (nie mniej niż 82% mocy początkowej): 25 lat

Maksymalne napięcie systemowe: 1500VDC

Wydajność min. : 20%

Ilość ogniw: min.120 szt

Waga max. 20kg

Falownik

Typ: Trójfazowy, beztransformatorowy

Gwarancja min. 10 lat

Sprawność min. 98%

Zakres napięć zasilania 160V-960V

Stopień ochrony IP65

Komunikacja RS485, Wifi

Możliwość monitorowania mocy biernej i czynnej

Ochrona przed wyspowym trybem pracy

Ochrona napięciowa

Ochrona nadprądowa

Zabezpieczenie uziemienia

Zakres temperatur pracy $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$

Oprzewodowanie instalacji PV.

Przewody służące do wykonania połączeń pomiędzy modułami fotowoltaicznymi i sekcjami modułów, a także jako przewody łączące panele z inwerterem (falownikiem) należy stosować jednożyłowe giętkie, z żyłą miedzianą ocynowaną wielodrutową o izolacji z mieszanki polietylenowej usieciowanej, bezhalogenowej, odpornej na UV i warunki atmosferyczne.

Podstawowe parametry techniczne jakie powinny spełniać przewody po stronie DC:

- temperatura pracy: -40°C do 90°C ,
- max temperatura żyły podczas pracy: 120°C ,
- napięcie pracy: AC = 1,0/1,0kV,
- napięcie pracy: DC = 1,5kV/C1,8kV),
- próba napięciowa AC: 6,5kV
- min promień gięcia: $4 \times \phi$

Przewody na całej długości trasy od generatora PV do inwertera prowadzić w rurach osłonowych lub korytach instalacyjnych. Łączenie przewodów DC należy wykonać stosując konektory MC4 lub konektory zgodne ze standardem MC4.

Po stronie AC przyłączenie inwertera do instalacji wewnętrznej stosować przewody miedziane w izolacji polwinitowej w rurach osłonowych lub korytach instalacyjnych. Dobór przekroju

poprzedniego przewodów i kabli w instalacji PV zarówno po stronie DC jak i AC musi spełniać dwa warunki:

1. Dopuszczalna obciążalność dobranej przekroju żyły musi być większa od maksymalnego prądu płynącego w obwodzie.
2. Spadek napięcia w obwodzie nie powinien być większy niż 1%.

Przy czym minimalny przekrój przewodów po stronie AC to 2,5mm², po stronie DC to 4mm².

Przewody prądu stałego i przemiennego nie mogą się stykać i krzyżować, należy prowadzić je oddzielnymi trasami i w oddzielnych rurach osłonowych czy też korytach.

Zabezpieczenia instalacji PV

Instalację PV (inwerter) należy zabezpieczyć od skutków zwarć i przepięć zarówno po stronie AC jak i DC. Zabezpieczenia należy instalować w bezpośredniej bliskości inwertera w rozdzielnicach natynkowych 12 modułowych wyposażonych w spornik montażowy TH 35. Podstawowe parametry techniczne jakie powinny spełniać stosowane rozdzielnice:

- klasa ochronności: II,
- stopień ochrony: IP65,
- stopień wytrzymałości mechanicznej: IK07,
- napięcie znamionowe obudowy min 1000V DC
- obudowa odporna na UV (w przypadku montażu na zewnątrz pomieszczeń).

Rozdzielnica RPVdc

Rozdzielnicę RPVdc wyposażyć w podstawy rozłączalne do wkładek cylindrycznych 10x38 o charakterystyce gPV. Jeżeli zabezpieczenie nadprądowe po stronie DC będzie wymagane zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712 należy prąd znamionowy bezpiecznika dobrać zgodnie z poniższym wzorem:

$$I_n \geq (I_{scSTC}/K) * 1,375$$

gdzie:

I_n -prąd znamionowy bezpiecznika

I_{scSTC} -prąd zwarcia łańcucha modułów (w przypadku kilku połączonych równolegle łańcuchów modułów –suma prądów zwarcia * liczba połączonych równolegle modułów) w warunkach STC

K -współczynnik korygujący w zależności od temperatury, dla temperatury otoczenia $20^{\circ}C=1$

W przypadku braku konieczności stosowania zabezpieczenia nadprądowego po stronie DC zabezpieczenie będzie stanowić dobezpieczenie ograniczników przepięć. Wtedy doboru prądu znamionowego wkładki bezpiecznikowej należy dokonać na podstawie wytycznych producenta zastosowanych ograniczników przepięć.

W rozdzielnicach RPVdc w celu ochrony od skutków przepięć zabudować ograniczniki przepięć werystorowo-iskiernikowe dedykowane do instalacji fotowoltaicznych charakteryzujące się brakiem prądu upływu, typu T1+T2 o parametrach nie gorszych niż:

-napięcie znamionowe pracy: 1000V DC,

-najwyższe napięcie trwałej pracy: 1200V DC,

-wytrzymałość zwarciova: 1000A,

-prąd roboczy: $<0,1mA$,

-prąd udarowy: 5kA,

-prąd udarowy całkowity: 10kA

-prąd wyładowczy 1 bieg.: 15kA,

-prąd wyładowczy maksymalny 1 bieg.: 40kA,

-prąd wyładowczy całkowity: 60kA

Wymagana gwarancja producenta na produkt minimum 5 lat.

Ograniczniki przepięć połączyć przewodem ochronnym typu LgY16mm² z szyną połączeń wyrównawczych zamontowaną w odległości do 0,5m od inwertera. Przewody ochronne stosować zachowując odpowiednią kolorystykę przewodów tj. żółto-zieloną. Szynę wyrównawczą należy uziemić stosując uziom prętowy, tak by wartość rezystancji uziemienia wynosiła $R \leq 10\Omega$.

Rozdzielnica RPVac

W rozdzielnicy RPVac należy zabudować zabezpieczenie nadprądowe, ogranicznik przepięć typu T2, oraz wyłącznik różnicowo-prądowy.

Po stronie AC falownik należy zabezpieczyć od skutków zwarć. W tym celu należy zastosować wyłącznik nadprądowy o charakterystyce B. Zabezpieczenie należy tak dobrać aby w przypadku przepływu prądu zwarciovego lub prądu o wartości większej od długotrwałej obciążalności prądowej zastosowanego przewodu lub kabla czy też przekroczeniu wartości prądu wyjściowego po stronie AC falownika, następowało jego zadziałanie i rozłączenie obwodu. Przy prawidłowym doborze zabezpieczenia należy spełnić trzy poniższe warunki:

$$I_b > I_n > I_z, \quad I_2 > 1,45 I_z, \quad I_2 = k \cdot I_n$$

gdzie:

k – współczynnik krotności prądu zadziałania zabezpieczenia dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B $k=1,45$,

I_b -maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika,

I_z –długotrwała obciążalność przewodu,

I_n –prąd znamionowy zabezpieczenia nadprądowego,

I_2 –prąd zadziałania zabezpieczenia nadprądowego

Tak dobrany wyłącznik nadmiarowy zainstalowany w rozdzielni RPVac będzie pełnił dodatkową funkcję, wyłącznika głównego instalacji PV.

Dodatkowo należy w miejscu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do instalacji wewnętrznej budynku zainstalować wyłącznik nadmiarowy w celu zabezpieczenia przewodu zasilającego, tu za kryterium doboru wartości znamionowej zabezpieczenia należy przyjąć długotrwałą obciążalność zastosowanego przewodu czy też kabla.

W celu zapewnienia ochrony inwertera przed pośrednimi skutkami uderzenia pioruna oraz przepięciami łączeniowymi, należy w rozdzielnicy RPVac zainstalować ograniczniki przepięć SPD

typu 2. Podstawowe parametry techniczne jakie powinny spełniać zabudowane ograniczniki przepięć:

- maksymalne napięcie trwałej pracy: 280V,
- poziom ochrony: 1,4kV,
- poziom ochrony L-N: 1kV,
- znamionowy prąd wyładowczy wartość szczytowa: 20kA
- bieguny: 4

Ograniczniki przepięć należy połączyć z szyną wyrównawczą przewodem ochronnym o przekroju 16mm². Długość przewodu łączącego ograniczniki przepięć z szyną wyrównawczą nie powinna przekraczać 0,5m.

Wyłącznik różnicowo-prądowy w instalacji PV realizuje ochronę uzupełniającą i stanowi drugi stopień ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym. W systemach fotowoltaicznych zaleca się stosowanie wyłączników RCD o prądzie zadziałania powyżej 100mA. Prąd znamionowy wyłączników RCD instalowanych w rozdzielnicach RPVac należy przyjąć 25A.

Ochrona odgromowa instalacji PV

Montaż instalacji odgromowej w celu ochrony instalacji fotowoltaicznej powinien być poprzedzony oceną ryzyka, zgodnie z zapisami normy PN-EN-62305-2:2012. W przypadku montażu modułów PV na dachu budynku, który nie jest chroniony instalacją odgromową nie zachodzi konieczność wykonania instalacji odgromowej z uwagi na sam montaż instalacji PV. Gdy mamy do czynienia z budynkiem posiadającym instalację odgromową należy tak dostosować instalację odgromową by zapewnić odpowiednią ochronę zarówno instalacji PV jak całemu budynkowi. Przy czym należy bezwzględnie przestrzegać zachowania odpowiednich odstępów izolacyjnych czyli wolnych przestrzeni między elementami instalacji odgromowej a elementami instalacji fotowoltaicznej.

Odpowiedni odstęp stanowi zabezpieczenie instalacji PV przed przeskokiem iskry

czy łukiem elektrycznym wywołanym wyładowaniem atmosferycznym. Wymagany odstęp izolacyjny określa norma PN-EN 62305-3:2011.

Połączenia wyrównawcze i uziemienie instalacji PV.

W celu poprawy bezpieczeństwa pracy instalacji fotowoltaicznej w szczególnych sytuacjach, jak uszkodzenie modułu czy w trakcie wyładowania atmosferycznego, należy wykonać uziemione połączenia wyrównawcze modułów i falownika. W tym celu należy moduły i konstrukcje wsporcze paneli połączyć przewodem LgY o przekroju 16mm² z szyną wyrównawczą. Przewód prowadzić na całej długości w rurze osłonowej odpornej na UV na zewnątrz budynku, wewnątrz w rurze osłonowej lub korytach instalacyjnych. Moduły uziemić stosując dedykowane do tego podkładki powodujące przebicie izolacyjnej warstwy anodowanej obudowy panela co zapewnia skuteczne połączenie. Natomiast szyny montażowe należy połączyć ze sobą drutem aluminiowym stosując odpowiednie łączniki dedykowane do danego profilu z jakiego wykonana jest szyna montażowa. Obudowę falownika uziemić poprzez połączenie jej przewodem LGy16mm² z szyną połączeń wyrównawczych.

Uziemienie szyny połączeń wyrównawczych wykonać stosując pręty uziomowe. Wymagana rezystancja uziemienia $R \leq 10\Omega$.

Pomiary powykonawcze instalacji fotowoltaicznej

Przed uruchomieniem i oddaniem instalacji do użytkowania, należy wykonać pomiary elektryczne, które swoim zakresem powinny obejmować w szczególności:

- sprawdzenie polaryzacji,
- pomiar ciągłości przewodów,
- pomiar rezystancji izolacji przewodów strona AC i DC,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- pomiar impedancji pętli zwarcia i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar napięć i prądów łańcuchów modułów.

Konstrukcja pod fotowoltaikę

Urząd Gminy Nurzec-Stacja, ul. Żerzycka 33

Montaż profili.

Z uwagi, że dach budynku Urzędu jest płaski panele fotowoltaiczne należy osadzać na dwóch profilach aluminiowych i pod kątem 15° . Ilość paneli w rzędzie uzależniona jest od projektu instalacji i szerokości dachu. Profile aluminiowe montujemy do powierzchni dachowej za pomocą dedykowanych uchwytów. Ilość uchwytów uzależniona jest od ilości paneli. Na 1 panel przypadają 4 uchwyty, na 2 panele przypada 6 uchwytów, 3 panele - 8 uchwytów, 4 panele - 10 uchwytów...itp. Ułożenie profili aluminiowych uzależnione jest od ułożenia paneli fotowoltaicznych. Panele fotowoltaiczne montujemy do profili aluminiowych tylko do dłuższej krawędzi panelu. Warunkuje to ułożenie profili aluminiowych na dachu. Przy ustawieniu pionowym paneli, profile powinny być montowane poziomo na dachu. Przy ułożeniu poziomym paneli, profile aluminiowe montujemy pionowo na dachu.

W zależności od wielkości instalacji, planu ułożenia paneli oraz ułożenia krokwi na dachu wyliczamy rozstaw umiejscowienia uchwytów, do których później montujemy profile. Szerokość ułożenia profili musi być symetryczna, tak aby równolegle rozłożyć ciężar ułożenia paneli.

Szacowany rozstaw pomiędzy profilami (dla standardowej wielkości profili, czyli $1,64 \times 0,92\text{m}$) powinien mieścić się w przedziale od $0,85\text{m}$ do $1,1\text{m}$. Zasada montażu profili pionowo jak i poziomo jest analogiczna, różnica polega na ustawieniu pionowym lub poziomym profili.

Zespół Szkolno-Przedszkolny w miejscowości Nurzec-Stacja, ul. Szkolna 6,

Dach na budynku zespołu jest trójkątny z dachówką trapezową panele fotowoltaiczne należy osadzać na dwóch profilach aluminiowych. Ilość paneli w rzędzie uzależniona jest od projektu instalacji i szerokości dachu. Profile aluminiowe montujemy do powierzchni dachowej za pomocą dedykowanych uchwytów. Ilość uchwytów uzależniona jest od ilości paneli. Na 1 panel przypadają 4 uchwyty, na 2 panele przypada 6 uchwytów, 3 panele - 8 uchwytów, 4 panele - 10 uchwytów...itp. Ułożenie profili aluminiowych uzależnione jest od ułożenia paneli fotowoltaicznych. Panele

fotowoltaiczne montujemy do profili aluminiowych tylko do dłuższej krawędzi panelu. Warunkuje to ułożenie profili aluminiowych na dachu. Przy ustawieniu pionowym paneli, profile powinny być montowane poziomo na dachu. Przy ułożeniu poziomym paneli, profile aluminiowe montujemy pionowo na dachu.

W zależności od wielkości instalacji, planu ułożenia paneli oraz ułożenia krokwi na dachu wyliczamy rozstaw umiejscowienia uchwytów, do których później montujemy profile. Szerokość ułożenia profili musi być symetryczna, tak aby równolegle rozłożyć ciężar ułożenia paneli.

Szacowany rozstaw pomiędzy profilami (dla standardowej wielkości profili, czyli 1,64x0,92m) powinien mieścić się w przedziale od 0,85m do 1,1m. Zasada montażu profili pionowo jak i poziomo jest analogiczna, różnica polega na ustawieniu pionowym lub poziomym profili.

Przedszkole w miejscowości Nurzec-Stacja, ul. Słoneczna 1,

Z uwagi, że dach budynku Urzędu jest płaski panele fotowoltaiczne należy osadzać na dwóch profilach aluminiowych i pod kątem 15°. Ilość paneli w rzędzie uzależniona jest od projektu instalacji i szerokości dachu. Profile aluminiowe montujemy do powierzchni dachowej za pomocą dedykowanych uchwytów. Ilość uchwytów uzależniona jest od ilości paneli. Na 1 panel przypadają 4 uchwyty, na 2 panele przypada 6 uchwytów, 3 panele - 8 uchwytów, 4 panele - 10 uchwytów...itp. Ułożenie profili aluminiowych uzależnione jest od ułożenia paneli fotowoltaicznych. Panele fotowoltaiczne montujemy do profili aluminiowych tylko do dłuższej krawędzi panelu. Warunkuje to ułożenie profili aluminiowych na dachu. Przy ustawieniu pionowym paneli, profile powinny być montowane poziomo na dachu. Przy ułożeniu poziomym paneli, profile aluminiowe montujemy pionowo na dachu.

W zależności od wielkości instalacji, planu ułożenia paneli oraz ułożenia krokwi na dachu wyliczamy rozstaw umiejscowienia uchwytów, do których później montujemy profile. Szerokość ułożenia profili musi być symetryczna, tak aby równolegle rozłożyć ciężar ułożenia paneli.

Szacowany rozstaw pomiędzy profilami (dla standardowej wielkości profili, czyli 1,64x0,92m)

powinien mieścić się w przedziale od 0,85m do 1,1m. Zasada montażu profili pionowo jak i poziomo jest analogiczna, różnica polega na ustawieniu pionowym lub poziomym profili.

Odbiór Wymagane dokumenty –

1. Protokół kontrolno-pomiarowy instalacji fotowoltaicznej wykonany przez osobę z uprawnieniami UDT. Pomiary zgodnie z wytycznymi norm PN-HD60364, oraz PN-EN62446. Należy wykonać pomiary instalacji po stronie DC- U_{oc} (napięcie przy rozwartym wejściu), I_{sc} (prąd zwarciaowy), krzywa I-U paneli i ogniw fotowoltaicznych, po stronie AC: napięcie, prąd, moc, energia, współczynnik mocy, harmoniczne.
2. Wypełnione zgłoszenie instalacji do ZE
3. Protokół z pomiarów należy przekazać inwestorowi po uruchomieniu instalacji.