



SBF

STOWARZYSZENIE BRANŻY FOTOWOLTAICZNEJ POLSKA PV



FOTOWOLTAICZNY DEKALOG DOBRYCH PRAKTYK 10 ZASAD BEZPIECZNEJ INSTALACJI PV PPOŻ

SPIS TREŚCI

- 1.**
POSADOWIENIE INSTALACJI PV NA BUDYNKU
- 2.**
WYKONANIE POŁĄCZEŃ ZA POMOCĄ SZYBKOZŁĄCZEK TEGO SAMEGO TYPU I PRODUCENTA
- 3.**
BADANIA TERMOWIZYJNE
- 4.**
POMIARY ELEKTRYCZNE: REZYSTANCJI I CIĄGŁOŚCI
- 5.**
MOMENTY DOKRĘCENIA
- 6.**
OCHRONA KABLI I PRZEWODÓW PRZED USZKODZENIEM
- 7.**
ODPOWIEDNIE NARZĘDZIA
- 8.**
OZNACZENIA INSTALACJI PV
- 9.**
PRZEGLĄDY SERWISOWE
- 10.**
DODATKOWE ZABEZPIECZENIA W ASPEKcie OCHRONY PPOŻ

1. POSADOWIENIE INSTALACJI PV NA BUDYNKU

Moduły fotowoltaiczne powinny być lokalizowane na budynku przy uwzględnieniu architektury obiektu i jego zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Kluczowym zagadnieniem jest przy montażu modułów PV na dachu budynku jest usytuowanie modułów względem ściany oddzielenia pożarowego. Zabezpieczenie przed przejściem pożaru z jednej strefy pożarowej do drugiej przez określony czas można osiągnąć umieszczając moduły PV na dwa sposoby.

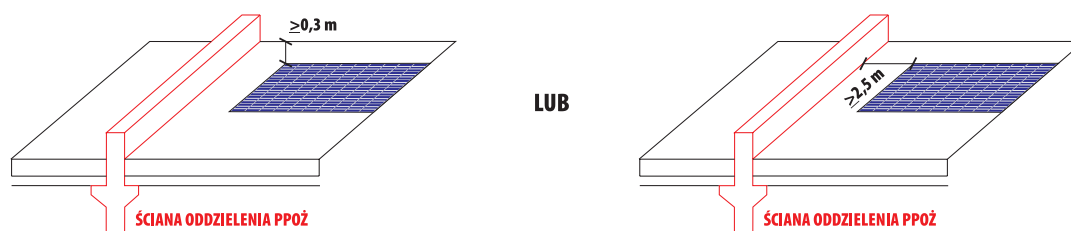
Umieszczenie modułów PV bezpośrednio nad ścianą oddzielenia ppoż. jest niedopuszczalne. Jeżeli nie da się uniknąć przeprowadzenie tras kablowych nad taką ścianą, przewody należy zabezpieczyć przed rozprzestrzenianiem się pożaru (np.

poprzez obudowanie trasy kablowej lub zastosowanie specjalnych kabli o odpowiedniej odporności pożarowej).

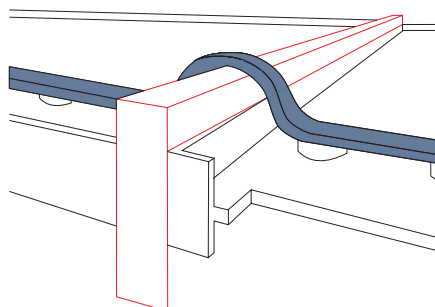
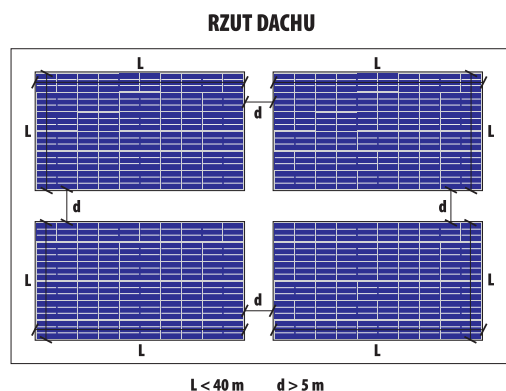
Dobłą praktyką jest zachowanie odległości separacyjnych między polami modułów, które dobrze aby były większe niż 5 m dla maksymalnego rozmiaru pola modułów 40 m.

W przypadku montażu instalacji fotowoltaicznej na dachach najlepiej pola modułów fotowoltaicznych lokalizować na podłożu niepalnym, lub zawierającym niepalną izolację cieplną. Jeżeli w danej lokalizacji występują tylko dachy pokryte materiałem palnym, pole modułów PV powinno się sytuować w taki sposób, aby dolna krawędź modułu była minimum kilkanaście centymetrów nad powierzchnią dachu.

Umieszczenie modułów względem ściany oddzielenia pożarowego



Rozmieszczenie pól modułów na budynku oraz przejście tras kablowych przez ścianę oddzielenia przeciwpożarowego



2. WYKONANIE POŁĄCZEŃ ZA POMOCĄ SZYBKOZŁĄCZEK TEGO SAMEGO TYPU I PRODUCENTA

Jedną z głównych przyczyn powstania zagrożenia pożarowego instalacji PV jest nieprawidłowe wykonanie połączeń szybkozłączkami po stronie DC. **Na rynku istnieje wiele firm produkujących szybkozłączki różnych typów.** Trzeba pamiętać, że najbardziej popularne szybkozłączki MC4 są

w praktyce produktem firmy Multi-Contact. Z powodów stosowania np. różnych tolerancji łączników nie zawsze wtyki MC4 różnych producentów są ze sobą w pełni kompatybilne i w przypadku ich połączenia mogą prowadzić nawet do powstania łuku elektrycznego.

Od lewej: MC4, Sunclick, Amphenol H4



Rekomenduje się wykonywanie połączeń za pomocą szybkozłączy **jedno typu i producenta na jednej instalacji w ramach jednego połączenia.** W typowej instalacji najczęściej brak kompatybilności może zachodzić przy połączeniu ostatniego modułu PV w łańcuchu z przewodem powrotnym, oraz przy podłączeniu przewodów DC do falownika.

Jednym z krytycznych błędów jest połączenie szybkozłączy zgodnych z MC4 ze złączkami H4 (które podobnie wyglądają i umożliwiają techniczne połączenie). Takie połączenie bardzo często prowadzi do przepalenia szybkozłączy z uwagi na różne średnice łączników. O tym problemie warto pamiętać szczególnie przy połączeniu łańcuchów modułów do falownika.

1. Zawsze używaj certyfikowanych i sprawdzonych złączy
2. Przy podłączeniu do falownika używaj zawsze szybkozłączy dostarczonych przez producenta falownika
3. Pracując ze złączkami używaj wskazanych przez producenta narzędzi odpowiednich do prawidłowego montażu
4. Dla złączy MC4 używaj oryginalnych kluczy do zaciskania

3. BADANIA TERMOWIZYJNE

Badanie kamerą termowizyjną pozwala wykryć u rządzenie lub ich elementy, które z uwagi na nieprawidłową pracę lub nieprawidłowy montaż generują niebezpiecznie wysoką temperaturę.

Jednym z kluczowych elementów które, należy poddać badaniu kamerą termowizyjną są połączenia wykonane za pomocą szybkozłączek. Takie połączenia są bardzo często wykonywane przy falowniku czasem także przy rozdzielnicach DC. Podczas badania należy szczególnie zwrócić uwagę na centralną część szybkozłączki. Temperatura nawet o kilka stopni wyższa od otoczenia w tym przypadku może świadczyć o źle wykonanym połączeniu i stanowić zagrożenie pożarowe.

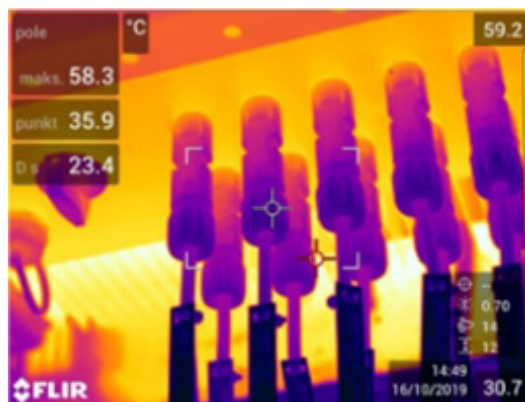
Przegrzewające się ogniwo w wyniku wewnętrznego uszkodzenia może stanowić zagrożenie pożarowe szczególnie na dachach z palnym pokryciem. Podczas badania należy szukać niezacienionych ogniw, których temperatura jest kilkadziesiąt stopni wyższa od temperatury otaczających ogniw. W wyniku zacienienia ogniwa naturalnie mogą się nagrzewać osiągając temperaturę o kilkanaście stopni wyższą od ogniw nie zacienionych i jest to zjawisko naturalne i niegroźne.

Falowniki fotowoltaiczne w sposób naturalny nagrzewają się podczas pracy. W zależności od typu i modelu falownika jego radiator odprowadzający ciepło może osiągać temperaturę ponad 80°C. Z tego względu falownika fotowoltaicznego bezwzględnie nie należy instalować na materiałach palnych takich jak materiały wykonane z drewna lub tworzywa sztucznego. W czasie badania kamerą termowizyjną należy sprawdzić czy nie występują na jego powierzchni punkty o temperaturze istotnie wyższej niż średnia temperatura falownika które, mogą świadczyć o jego nieprawidłowej pracy.

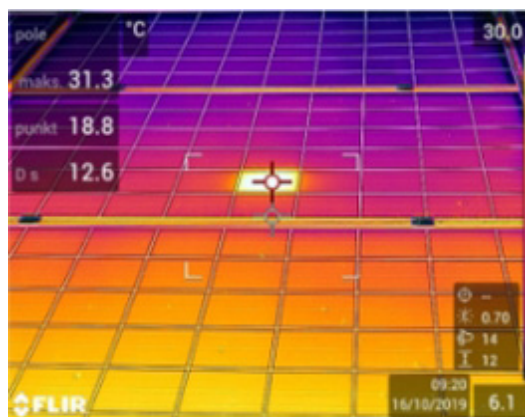
UWAGA!

Badanie kamerą termowizyjną należy wykonać w czasie słonecznej pogody. Zgodnie z normą natężenie promieniowania słonecznego powinno być większe niż 400 W/m², a optymalnie ponad 600 W/m². W czasie badania instalacja PV musi pracować przynajmniej kilkanaście minut przed rozpoczęciem badania.

Podłączenie przewodów DC do falownika za pomocą szybkozłączki



Zdjęcie termowizyjne modułu fotowoltaicznego



Radiator falownika pracującego w upalny dzień



4. POMIARY ELEKTRYCZNE: REZYSTANCJI I CIĄGŁOŚCI

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 uzależniona jest od zastosowanego miernika 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 liczone 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

5. MOMENTY DOKRĘCENIA

Dobór odpowiedniego momentu wykorzystywane przy dokręcaniu śrub w aparatach elektrycznych lub klemach modułów fotowoltaicznych jest istotną i często bagatelizowaną praktyką instalatorską. Istotny jest również dobór odpowiednich narzędzi.

Każdy renomowany producent określa na swoich wyrobach siłę z jaką należy dokręcać dany element np. zacisk. Dokręcając zbyt mocno narażamy się na uszkodzenie śrub lub wkrętów oraz uszkodzenie przewodu w miejscu łączenia. Stosując zbyt małą wartość momentu dokręcającego, można spowodować luzowanie połączeń, wzrost rezystancji połączenia. Wszystkie błędy związane z niewłaściwym momentem dokręcenia mogą przełożyć się na grzanie nieprawidłowych połączeń, co skutkować może pożarem.

Nieprawidłowo (zbyt mocno lub zbyt słabo) dokręcony np. zacisk, może być również powodem odrzucenia reklamacji lub odszkodowania. Do określenia siły z jaką dokręca się dany element służą wkrętaki i klucze dynamometryczne. Siłę dokręcania oznacza się jednostką Nm.

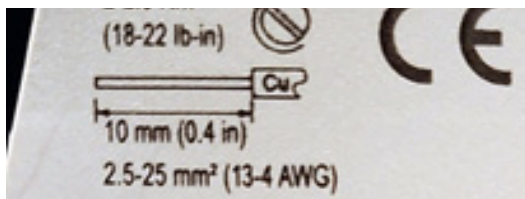
Wkrętaki i klucze dynamometryczne oferują różną dokładność, od 4–6% do nawet kilkudziesięciu %

OSTROŻNIE!

Nieprawidłowy moment dokręcenia śrub mocujących zacisku aparatów lub falownika może doprowadzić do powstania łuku elektrycznego w trakcie eksploatacji falownika, co może być przyczyną pożaru. Wkręty mocujące zawsze należy dokręcać podanym momentem obrotowym.

Dokręcenie śrub nieprawidłowym momentem obrotowym powoduje utratę gwarancji.

Zdjęcie 1. Wiele aparatów elektrycznych posiada informacje o momencie dokręcenia na swojej obudowie. Niemniej jednak prawidłowe momenty dokręcenia powinien zawsze posiadać projekt techniczny instalacji w oparciu o dane techniczne uzyskane od producenta. (Zdjęcie aparatu ze wskazaniem gdzie znajduje się moment)



Zdjęcie 2. Złą praktyką jest wykorzystywanie jedynie wkrętarek akumulatorowych do dokręcania śrub w aparatach oraz klemach. Wkrętarki tego typu wyposażone są w sprzęgło umożliwiające dokręcenie śruby z określoną siłą - należy jednak pamiętać, iż sprzęgła wkrętarek skalowane są nieprecyzyjnie. Wkrętarka może być wykorzystana do wstępnego dokręcenia śrub, natomiast precyzyjne dokręcenie powinno odbyć się z wykorzystaniem wkrętałów lub kluczy dynamometrycznych.



Zdjęcie 3. Największą uwagę należy poświęcić przy precyzji wykonania połączeń w rozdzielnicach DC uwagi na wyższe ryzyko zagrożenia łukiem elektrycznym niż po stronie AC. Oprócz prawidłowego momentu dokręcenia przewodów + i - w ograniczniku przepięć należy unikać wykonywania podwójnych połączeń przewodów w gnieździe aparatu. Dobrą praktyką jest wykonywanie rozgałęzień za pomocą odpowiednich złączy.



6. OCHRONA KABLI I PRZEWODÓW PRZED USZKODZENIEM

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

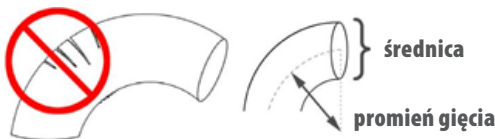
ZASADY PROWADZENIA PRZEWODÓW NA DACHACH BUDYNKÓW:

- 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.

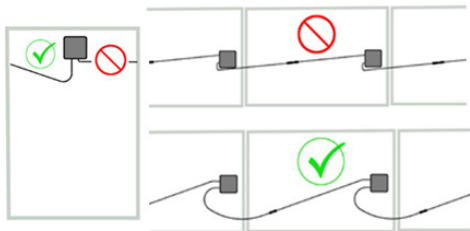
Wykorzystanie kanałów kablowych – bez ostrych krawędzi!



Właściwe promienie gięcia – nie mniej niż $4 \times D$



Bez naprężeń i bez zbyt małych promieni gięcia



Odpowiednie zaprojektowanie i ustawienie złączy DC



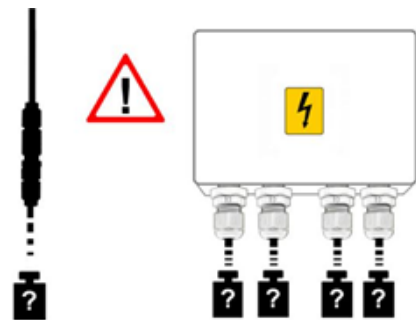
Przewody pod modułami PV nie mogą luźno wisieć. W tym celu należy je przymocować do ramy modułu lub do szyn pod modułami.



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.

7. ODPOWIEDNIE NARZĘDZIA

Wszystkie elementy wykorzystywane do budowy instalacji fotowoltaicznych (falowniki, moduły, zabezpieczenia, złącza, okablowanie i inne) są tak zaprojektowane i skonstruowane, iż samodzielnie nie generują istotnego zagrożenia pożarowego. Aspektem, który to zagrożenie zwiększa są prace montażowe, których jakość zależy od doświadczenia i staranności instalatora oraz wykorzystania odpowiednich narzędzi.

Narzędzia związane z pracami w zakresie obróbki i montażu:

1. klucze i wkrętaki dynamometryczne
2. nożyce do cięcia kabli i przewodów (nie deformujące struktury przewodu)
3. zaciskarka z odpowiednią matrycą (lub wymiennymi matrycami) do zaciskania złącz fotowoltaicznych danego typu (MC4, H4 i inne)
4. precyzyjny ściągacz izolacji (nie zrywający wewnętrznych żył przewodu)
5. zaciskarka do tulejek cienkościennych izolowanych i nieizolowanych (dla przewodów wielożyłowych)
6. klucze montażowe do złącz fotowoltaicznych (odpowiednie dokręcenie nakrętek obudowy dla uzyskania odpowiedniej szczelności oraz rozłączanie złącz)
7. narzędzia związane z pomiarami i weryfikacją jakości wykonanych prac
8. multimetr uniwersalny do wykonywania podstawowych pomiarów elektrycznych
9. miernik rezystancji uziemienia i impedancji
10. specjalistyczny miernik do pomiarów strony DC umożliwiający wykonanie pomiarów rozszerzonych (pomiar napięcia obwodu otwartego, pomiar prądu zwarcia generatora, pomiar temperatury otoczenia i generatora, pomiar krzywej prądowo-napięciowej, pomiar rezystancji uziemienia i rezystancji izolacji oraz pomiar irradancji)
11. kamera termowizyjna



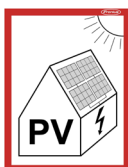
8. OZNACZENIA INSTALACJI PV

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



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

Główny wyłącznik AC

Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RAC pod wyłącznikiem nadprądowym

GLÓWNY
WYŁĄCZNIK AC
INSTALACJI
FOTOWOLTAICZNEJ

Naklejka powinna być umieszczona na obudowie rozdzielnic RAC

GLÓWNY
WYŁĄCZNIK DC
INSTALACJI
FOTOWOLTAICZNEJ

Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik



UWAGA!
URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE
POD NAPIĘCIEM!

Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części



UWAGA!
URZĄDZENIE MOŻE BYĆ
POD NAPIĘCIEM NAWET
PO ROZŁĄCZENIU

Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC



PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ
UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA

Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku

Rozdzielnic PV - AC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RAC zaraz nad drzwiczkami

Rozdzielnic PV - DC

Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielnic RDC zaraz nad drzwiczkami.

9. PRZEGLĄDY SERWISOWE

Mimo iż instalacje fotowoltaiczne charakteryzują się bardzo niską koniecznością obsługi, do bezpiecznej i prawidłowej pracy wymagają okresowych przeglądów. Poniższa tabela przedstawia najczęściej zalecane czynności serwisowe.

Czynność*	Częstotliwość	Kto wykonuje?
Kontrola wzrokowa konstrukcji wsporczej, modułów fotowoltaicznych i falowników	raz w roku	inwestor/serwis
Szczegółowa diagnostyka falownika	co 5 lat	serwis
Czyszczenie radiatorów falownika	raz w roku	inwestor/serwis
Sprawdzenie połączeń wtykowych i śrubowych DC/AC	po pierwszym roku, potem co 5 lat	serwis
Sprawdzenie urządzeń zabezpieczających	po pierwszym roku, potem co 5 lat	serwis
Sprawdzenie konstrukcji wsporczej, zacisków modułów fotowoltaicznych	po pierwszym roku, potem co 5 lat	serwis
Sprawdzenie stopnia zabrudzenia modułów PV (w razie potrzeby wykonać czyszczenie)	co kwartał	inwestor/serwis
Pomiary kontrolne (w tym minimum: napięcie obwodu otwartego, prąd zwarciovowy, rezystancja izolacji, ochrona przeciwporażeniowa)	co 5 lat	serwis
Sprawdzenie monitoringu pracy instalacji	co kwartał	inwestor/serwis

* Pełen zakres przeglądów serwisowych i częstotliwość zawsze należy odnieść do wytycznych producentów poszczególnych komponentów.

10. DODATKOWE ZABEZPIECZENIA W ASPEKcie OCHRONY PPOŻ

Prawidłowo zaprojektowane i wykonane instalacje PV są bezpieczne. Niemniej jednak, przy wykonywaniu instalacji w obrębie budynków szczególnie istotnych z punktu widzenia ochrony przeciwpożarowej warto rozważyć zastosowanie dodatkowych rozwiązań, zwiększających bezpieczeństwo przeciwpożarowe. Ich zakres stosowania oraz szczegóły rozwiązań zawsze powinny być dobierane indywidualnie.

1. Minimalizacja zagrożeń dla strażaków

- Stosowanie rozwiązań takich jak rozłącznik prądu stałego lub wyłącznik zwarciový instalowany na obwodach prądu stałego przed wejściem obwodów do budynku. Równoważne, zastosowanie rozwiązania zapewniającego obniżenie napięcia DC do poziomu bezpiecznego – wyłącznik strażaka. Alternatywnie w przypadku pozostawiania obwodów pod napięciem należy zastosować środki bezpieczeństwa, takie jak:
 - *kable odporne na działanie wysokiej temperatury i wody,*
 - *obudowanie kabli ogniochronnym kanałem kablowym lub*
 - *poprowadzenie ich trasami wydzielonymi pożarowo, np. w szachtach kablowych*
- Opracowanie mapy komponentów instalacji oraz jej uzgodnienie z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż. Ogólny plan musi przedstawiać typy i lokalizacje elementów instalacji fotowoltaicznej w możliwie prosty i jasny sposób. Obejmują one:
 - *wszystkie przewody pod napięciem, których nie można wyłączyć,*
 - *żywe przewody DC poprowadzone w budynku i zabezpieczone przed pożarem,*
 - *lokalizację generatora fotowoltaicznego,*
 - *pozycje wszystkich urządzeń odłączających prąd stały, jeżeli zostały zastosowane.*

2. Działania prewencyjne

- Odpowiednia okresowa konserwacja instalacji PV
- Stosowanie materiałów wysokiej jakości, posiadających atesty i spełniających normy przewidziane dla tego typu urządzeń. W szczególności: przewody oraz złącza MC4, kanały i koryta kablowe, uziom i ochrona odgromowa oraz ochrona przepięciowa, falowniki i moduły PV.
- Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych dla tras kablowych prowadzonych w bezpośrednim sąsiedztwie materiałów palnych np. drewniane przegrody.
- Stosowanie urządzeń przerywających łuk (AFCl), detektorów zwarć łukowych (AFD) oraz urządzeń przerywających (ID) jako elementów zintegrowanych z zabezpieczeniami falownika lub urządzeń zewnętrznych.

Stosowanie rozwiązań takich jak zdalnie sterowany rozłącznik prądu stałego lub wyłącznik zwarciový na poziomie układu lub łańcucha lub modułu lub rozwiązania zapewniające obniżenie napięcia DC – wyłącznik strażaka. Rozłącznik zainstalowany po stronie DC powinien mieć następujące cechy:

- *Musi izolować wszystkie przewody pod napięciem*
- *Musi być przystosowany do prądu stałego*
- *Musi być oznaczony jako rozłącznik DC, z wyraźnie zaznaczonymi pozycjami WŁ. i WYŁ.*
- *Musi być atestowany i certyfikowany do działania w warunkach pożaru*
- *Obudowy przełączników powinny być również oznaczone napisem „Niebezpieczeństwo – zawiera części pod napięciem w ciągu dnia”. Wszystkie etykiety muszą być wyraźne, dobrze widoczne, zbudowane i przymocowane do końca oraz czytelne.*

Alternatywnie w przypadku pozostawiania obwodów pod napięciem należy zastosować środki bezpieczeństwa, takie jak:

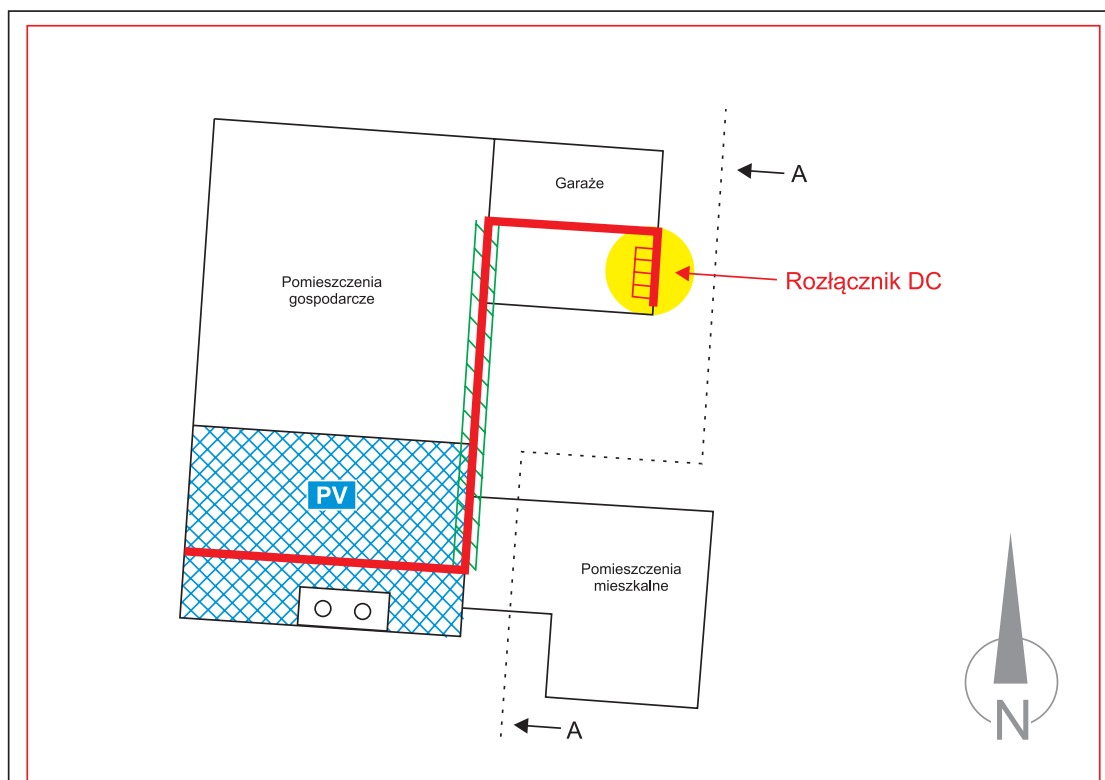
- *kable odporne na działanie wysokiej temperatury i wody,*
- *obudowanie kabli ogniochronnym kanałem kablowym lub*
- *poprowadzenie ich trasami wydzielonymi pożarowo, np. w szachtach kablowych.*

- Zachowywanie odpowiednich odległości od brzegów instalacji oraz między poszczególnymi częściami instalacji,
- Mapa komponentów instalacji zgodnie z normą VDE-AR-2100-712 i uzgodnienie ze strażą pożarną (przykład norma DIN 14095 Wymagania dotyczące planów straży pożarnej). Ogólny plan musi przedstawiać typy i lokalizacje elementów instalacji PV w możliwie prosty i jasny sposób. Obejmują one:
 - *Wszystkie przewody pod napięciem, których nie można wyłączyć*
 - *Żywe przewody DC poprowadzone w budynku i zabezpieczone przed pożarem*
 - *Lokalizacja generatora fotowoltaicznego*
 - *Pozycje wszystkich urządzeń odłączających prąd stały, jeżeli zostały zastosowane.*

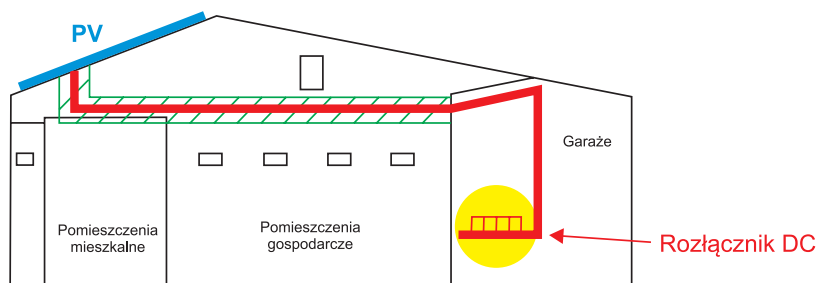
3. Działania prewencyjne





- Odpowiednia okresowa konserwacja instalacji PV
- Stosowanie odpowiednich materiałów: przewody i złącza MC4, kanały i koryta kablowe, Uziom i ochrona odgromowa, ochrona przepięciowa, falowniki
- Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych
- Stosowanie urządzeń przerywających łuk (AFCl), detektorów zwarć łukowych (AFD) oraz urządzeń przerywających (ID) zgodnie z normami UL1699B (Standard dla ochrony przed zwarciem łukowymi prądu stałego instalacji PV)

Przykład ogólnego planu dla strażaków zgodnie z VDE-AR-2100-712



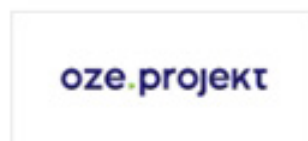
Widok A



Data: Data utworzenia	Podgląd: Zdjęcie budynku	Projekt: Numer projektu	Adres instalacji PV: Dane adresowe	
Oznaczenia:  kabel pod napięciem  kabel pod napięciem (trasy ognioodporne)  panele fotowoltaiczne  pozycja rozłącznika DC		Klient: Imię i nazwisko, numer telefonu	Opracowane przez: Nazwa, adres, numer telefonu	
		Zawartość: System PV, schemat trasy pożarowej		
		Numer alarmowy: Imię i nazwisko, numer telefonu		



STOWARZYSZENIE BRANŻY FOTOWOLTAICZNEJ POLSKA PV



SBF Polska PV

30-614 Kraków, Cechowa 51

tel. +48 12 654 52 12

e-mail: biuro@polskapv.pl

www.polskapv.pl