

Działania ratownicze w obrębie instalacji
fotowoltaicznych (PV)

Komenda Wojewódzka Państwowej Straży Pożarnej w Łodzi

Standardowe zasady postępowania
podczas zdarzeń z instalacjami fotowoltaicznymi (PV)

Data wydania	Wydanie	Zatwierdza:
24.09.2020	pierwsze	<p>ŁODZI KOMENDANT WOJEWÓDZKI PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ</p> <p><i>st. bryg. mgr inż. Grzegorz JANOWSKI</i></p>
Opracował:	Przedkłada:	Akceptują:
Zespół KW PSP Łódź	st. kpt. Jacek Rus	<p>ZASTĘPCA ŁODZI KOMENDANTA WOJEWÓDZKIEGO PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ W ŁODZI</p> <p><i>st. bryg. mgr inż. Zbigniew ŁYSZKOWICZ</i></p>

Charakterystyczne właściwości i konstrukcja

Fotowoltaika (PV) to dziedzina nauki i techniki zajmująca się przetwarzaniem światła słonecznego na energię elektryczną, czyli inaczej wytwarzaniem prądu elektrycznego z promieniowania słonecznego przy wykorzystaniu zjawiska fotowoltaicznego.

Instalacje fotowoltaiczne składają się z:

- modułów fotowoltaicznych, zwanych również panelami słonecznymi
- inwertera (falownika),
- systemu montażowego (metal, aluminium),
- opcjonalnie magazynu energii (akumulatorów).

Panele fotowoltaiczne - to podstawowe elementy instalacji fotowoltaicznej (PV). Umożliwiają one wytworzenie energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Produkują energię w postaci prądu stałego. Składają się one z połączonych ze sobą szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw słonecznych, znajdujących się w hermetycznej obudowie. Napięcie generowane przez pojedynczy panel wynosi przeciętnie od 20 do 40 V, w zależności od modelu i producenta. Panele łączy się ze sobą szeregowo w obwody zwane łańcuchami (stringami). Przy większych instalacjach, stringi mogą być łączone równolegle. Ilość paneli i stringów dobiera się w zależności od zapotrzebowania na energię, oraz od parametrów wybranych urządzeń – paneli i inwertera. W większości przypadków, napięcie generowane przez pojedynczy string waha się od kilkuset do tysiąca woltów (w niektórych przypadkach, napięcie może wynosić nawet do 1500 V). Jest to napięcie stałe, które stwarza zagrożenie dla zdrowia i życia ludzkiego.

Falownik (inwerter) – jego główne zadanie to przetwarzanie prądu stałego DC z paneli na prąd przemienny AC, czyli taki jaki jest dostępny w gniazdku każdego domu.

System montażowy (konstrukcja nośna) – system stanowią różnego rodzaju szyny, kotwy, aluminiowe, rzadziej stalowe profile, zależne od tego, gdzie montujemy instalację PV: na płaskim/skośnym dachu lub na gruncie. Ich konstrukcja jest dostosowana do typu pokrycia dachowego. Zwykle systemy montażowe konstruowane są tak, by w maksymalny sposób zoptymalizować działanie instalacji przez zapewnienie odpowiedniego kąta nachylenia i dystansu od pości dachu.

Magazyn energii – bateria akumulatorów żelowych gromadząca nadmiar energii wyprodukowanej przez instalację.

Prąd stały DC - charakteryzuje się stałym zwrotem oraz kierunkiem przepływu ładunków elektrycznych, w odróżnieniu od prądu zmiennego i przemiennego.

Prąd przemienny AC - to charakterystyczny przypadek prądu elektrycznego okresowo zmiennego, w którym wartości chwilowe podlegają zmianom w powtarzalny, okresowy sposób, z określoną częstotliwością (w sieci krajowej 50Hz).

Bocznik pożarowy – urządzenie zabezpieczające powodujące zwarcie przewodów dodatniego i ujemnego oraz uziemienie zwieracza dzięki czemu napięcie instalacji PV spada do niemal 0V.

Optimizer – urządzenie elektroniczne montowane przy modułach fotowoltaicznych lub w puszkach połączeniowych modułów, których zadaniem jest wymuszanie pracy w punkcie mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu. Dodatkowo, optimizer obniża napięcie DC na modułach i przewodach do bezpiecznego poziomu w razie awarii lub rozłączenia systemu PV.

Rozpoznanie, zabezpieczenie

Działania ratownicze

Przekazanie miejsca zdarzenia

Niebezpieczeństwo

Porażenie prądem elektrycznym - W instalacji PV występują dwa rodzaje prądu: **prąd stały DC** – generowany przez ogniwa fotowoltaiczne (panele), przesyłany przewodami do inwertera centralnego lub mikroinwerterów, oraz **prąd przemienny AC** przesyłany z inwertera centralnego lub mikroinwerterów do rozdzielni elektrycznej w obiekcie.

UWAGA. W obiekcie może wystąpić kilka instalacji PV oraz kilka inwerterów centralnych a każdy z nich może posiadać niezależne przyłącza dla kilku łańcuchów modułów fotowoltaicznych.

Działanie prądu stałego na organizm człowieka różni się od skutków, jakie powoduje prąd przemienny. Prąd stały, długotrwanie płynący w organizmie człowieka, może powodować zmiany patologiczne u rażonego, nawet gdy nie był odczuwany.

Zasadniczo, panele fotowoltaiczne wytwarzają napięcie z promieniowania słonecznego. Napięcie to jest niemal stałe powyżej pewnego progowego oświetlenia światłem słonecznym, natomiast w zależności od intensywności oświetlenia zwiększa się natężenie płynącego prądu. Należy jednak pamiętać, że panele mogą wytwarzać napięcie ze światła generowanego z innych źródeł, w tym w szczególności z najaśniejszych do oświetlenia terenu działań ratowniczych w porze nocnej, jak również ze światła emitowanego przez płomień. W badaniach przeprowadzonych z wykorzystaniem ww. źródeł, stwierdzono występowanie napięcia, które powodowało przekroczenie poziomu odczuwania oraz zaciśnięcie/skurcz mięśni. Światło księżycowe, testowane podczas pełni od 20 minut po zmierzchu do 20 minut przed świtem, nie powodowało generowania energii elektrycznej.

Zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie PN-HD 60364-7-712 obwody od strony prądu stałego DC należy traktować jako urządzenia pod napięciem, nawet w przypadku kiedy cała instalacja PV jest odłączona od strony prądu przemiennego AC (od sieci elektroenergetycznej), oraz dokonano rozłączenia zasilania inwertera od strony prądu stałego DC (od paneli fotowoltaicznych).

Występowanie gazów toksycznych podczas spalania elementów instalacji - Ogniwa fotowoltaiczne w trakcie spalania wytwarzają trzy główne szkodliwe związki chemiczne: **tellurek kadmu (CdTe)** - zwykle w instalacjach komercyjnych lub użytkowych - rakotwórczy, **arsenek galu (GaAs)** – wysoce toksyczny i rakotwórczy, **fosfor (P)** – najgorszy ze wszystkich trzech (dawka śmiertelna wynosi 50 mg). Poza tym, szkodliwym składnikiem niektórych typów ogniw jest siarka i jej związki.

Olśnienie lub uszkodzenie wzroku – doznanie wywołane jaskrawymi powierzchniami występującymi w polu widzenia – pojawieniem się intensywnego łuku elektrycznego. W skrajnych przypadkach może dojść do trwałego uszkodzenia wzroku.

Oparzenie skóry - uszkodzenie skóry, oraz, w zależności od stopnia oparzenia, także głębiej położonych tkanek lub narządów, wskutek działania ciepła oraz prądu elektrycznego. Przy rozległych oparzeniach ogólnoustrojowy wstrząs może doprowadzić do zgonu.

Spadające elementy z dachu w wyniku uszkodzenia instalacji/konstrukcji - w przypadku prowadzenia działań będących następstwem wystąpienia zjawisk atmosferycznych, lub uszkodzenia konstrukcji dachu w wyniku pożaru budynku, istnieje możliwość spadania elementów instalacji z dachu budynku. Waga jednego modułu fotowoltaicznego to około od 15 do 30 kg. Może także dojść do uszkodzeń ciała lub porażenia prądem elektrycznym z uszkodzonych przewodów.

W celu zminimalizowania niebezpieczeństwa, należy stosować **sprzęt elektroizolacyjny** – buty gumowe, rękawice dielektryczne, bosaki dielektryczne, osłona oczu - metalizowana/przyciemniana przyłbica.

Skaleczenia - moduł jest zabezpieczony szybą hartowaną, która po rozbiciu kruszy się na drobne kawałki, nie stanowiąc zagrożenia dla życia, jednak mogą one dotkliwie pokaleczyć nieosłoniętą skórę.

Rozpoznanie i działania zabezpieczające (1)

1. Przeprowadzenie rozpoznania

1. Dojeżdżając do miejsca zdarzenia zadbaj o ustawienie pojazdów ratowniczo-gaśniczych z wiatrem, zachowując bezpieczną odległość.
2. Podczas rozpoznania postępuj zgodnie z obowiązującymi procedurami oraz stosuj środki ochrony indywidualnej w zależności od rodzaju zdarzenia (pożar, miejscowe zagrożenie).
3. Zwróć uwagę na połacie dachu, na których zamontowane są panele fotowoltaiczne. Zawsze zakładaj, że mogą znajdować się ze wszystkich stron świata, również północnej. Sprawdź również, czy do obiektu nie jest przyłączona instalacja PV, która zamontowana jest na gruncie, w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu.
4. Postaraj się zweryfikować, czy moduły znajdujące się na dachu budynku/na gruncie to instalacja fotowoltaiczna czy instalacja cieczowych kolektorów termicznych (większa grubość i ilość na ogół nie większa niż 3-4 sztuki w łańcuchu).
5. W przypadku występowania instalacji PV zachowaj bezpieczną odległość minimum 1 metra od wszystkich elementów instalacji.
6. Jeżeli zachodzi konieczność prowadzenia działań w obrębie instalacji PV stosuj środki ochrony indywidualnej, sprzęt elektroizolacyjny oraz w miarę potrzeb sprzęt ochrony układu oddechowego.

Działania ratownicze w obrębie instalacji PV – działania prowadzone w odległości mniejszej niż 1 metr od elementów instalacji PV, które mogą znajdować się pod napięciem. Jeśli jakkolwiek element budynku, na którym zamontowana jest instalacja PV, wykonany jest z materiałów przewodzących prąd elektryczny, zawsze zakładaj, że może być pod napięciem (blachodachówka, belki, kratownice, rynny itp.) i traktuj go jako element instalacji PV pod napięciem.

7. O ile to możliwe, dowiedz się od właściciela/zarządcy/użytkownika obiektu jakiego rodzaju instalację PV zamontowano w obiekcie (on-grid, off-grid, hybrydowa, ilość stringów, inwerterów, magazynów energii, urządzeń pomocniczych oraz zabezpieczających) oraz ich lokalizację. Zlokalizuj przebieg przewodów PV biegnących od paneli do inwertera, oraz od inwertera do rozdzielni elektrycznej w budynku. O ile to możliwe ustal czy moduły fotowoltaiczne wyposażone są w optyimizery, które powinny automatycznie odłączyć napięcie DC modułów gdy inwerter lub zasilanie sieci zostanie wyłączone.
8. Określ stan instalacji PV na podstawie oznak zewnętrznych (wygląd oraz otoczenie), zwracając uwagę na okopcenie paneli, przebarwienia, pęknięcia. Do określenia stanu instalacji PV użyj kamery termowizyjnej, pirometru. Uszkodzone termicznie złącza i przewody mogą świadczyć, o uszkodzeniu instalacji i pojawienia się napięcia na metalowych elementach konstrukcji instalacji PV oraz budynku.
9. Co do zasady, nie należy ingerować w instalację PV po stronie prądu stałego DC. Niemniej jednak, w przypadku konieczności demontażu części paneli fotowoltaicznych, celem dotarcia do zarzewi ognia lub usunięcia zagrożenia, należy zachować szczególne środki ostrożności, tj. stosować sprzęt elektroizolacyjny, specjalne klucze do rozpinania złączy oraz w miarę możliwości zabezpieczyć wolne złącza.

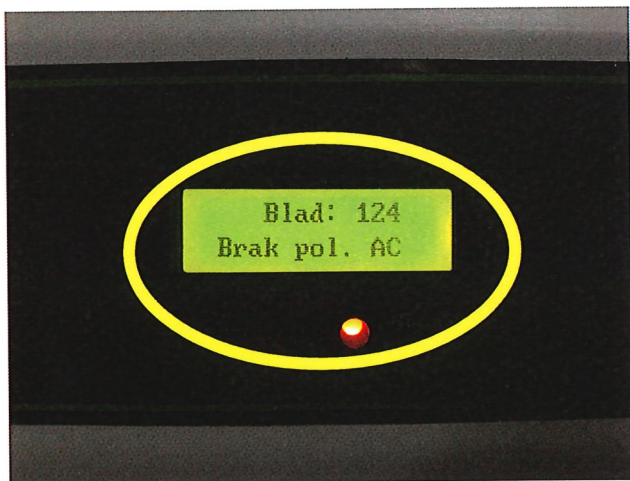
Dowódca powinien poinformować wszystkich strażaków, że w obiekcie występuje instalacja PV.

Rozpoznanie i działania zabezpieczające (2)

2. Dezaktywacja instalacji PV

1. Podejmij próbę rozłączenia dopływu energii elektrycznej do obiektu w zależności od sytuacji:
 - a. skontaktuj się z dyspozytorem operatora sieci dystrybucyjnej (zakładem energetycznym) - poproś o zdalne odłączenie prądu w obiekcie,
 - b. zlokalizuj skrzynkę przyłączeniową energii elektrycznej do obiektu i rozłącz główne zabezpieczenie (najczęściej w granicy działki od strony ulicy),
 - c. w niektórych przypadkach skrzynka przyłączeniowa nie będzie występowała – licznik i zabezpieczenie główne znajdować się będzie wewnątrz obiektu.

Brak zasilania inwertera po stronie prądu przemiennego AC spowoduje jego przejście w stan czuwania (brak produkcji energii elektrycznej i jej przesyłu do sieci energetycznej). Jeżeli instalacja PV wyposażona jest w magazyn energii rozłącz przepływ prądu pomiędzy nim a inwerterem, zabezpieczając magazyn przed zwarcie.



Brak zasilania inwertera od strony sieci energetycznej sygnalizowany błędem na wyświetlaczu (o ile inwerter jest w niego wyposażony) oraz zapaleniem się czerwonej kontrolki stanu działania inwertera.

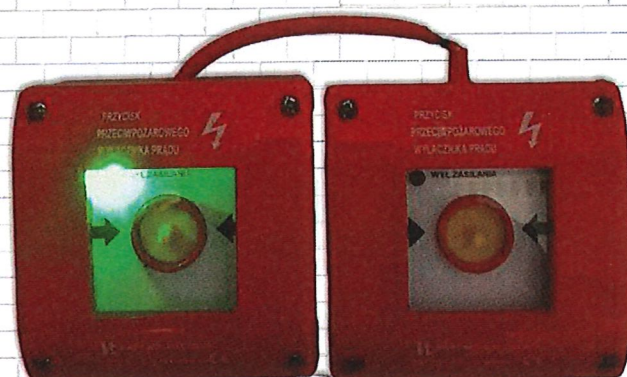
- Skrzynka przyłączeniowa energii elektrycznej do obiektu.



- Zabezpieczenie główne przy liczniku zlokalizowane w skrzynce przyłączeniowej.



2. Jeżeli obiekt jest wyposażony w przeciwpożarowy wyłącznik prądu, wykorzystaj go. Jego użycie odetnie zasilanie z sieci elektroenergetycznej i spowoduje dezaktywację styczników bezpieczeństwa (o ile występują), w tym również elektrycznych boczników pożarowych (o ile występują).

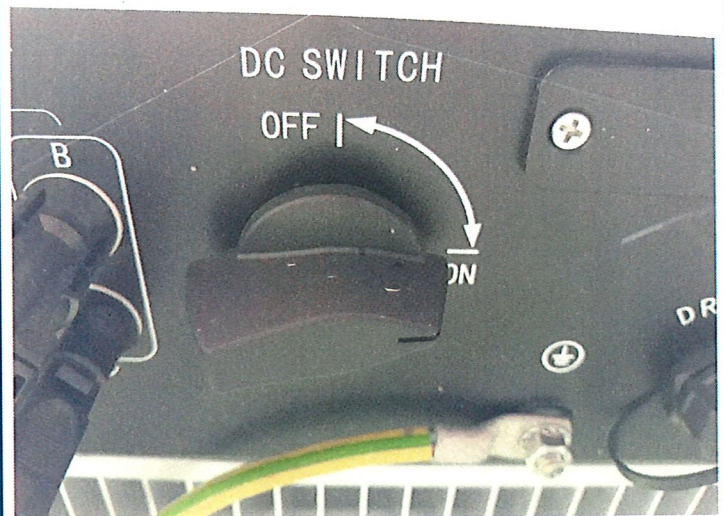


3. Jeżeli obiekt jest wyposażony w manualny bocznik pożarowy, wykorzystaj go. Bocznik ułatwia gaszenie dachów pokrytych modułami fotowoltaicznymi. Po przesunięciu dźwigni do dołu bosakiem strażackim następuje obniżenie napięcia w instalacji PV prawie do 0V. O ile jest to technicznie możliwe po użyciu bocznika należy zweryfikować spadek napięcia instalacji przed rozpoczęciem dalszych działań ponieważ urządzenia tego typu mogą znajdować się w różnym stanie technicznym.

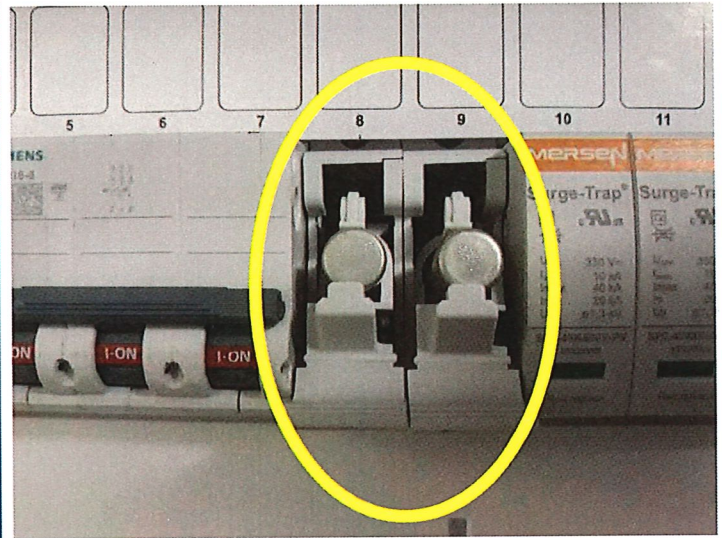
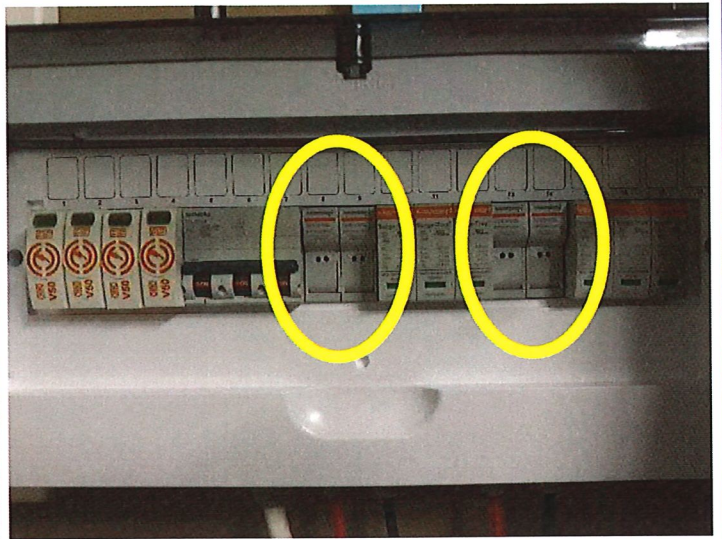


4. Zlokalizuj bezpieczniki/rozłączniki prądu stałego DC przy inwerterze. Brak zasilania inwertera po stronie prądu stałego DC spowoduje jego wyłączenie. **UWAGA** – nadal może występować wysokie napięcie w instalacji PV po stronie prądu stałego (pomiędzy panelami a rozłącznikiem / bezpiecznikiem / bocznikiem pożarowym)!

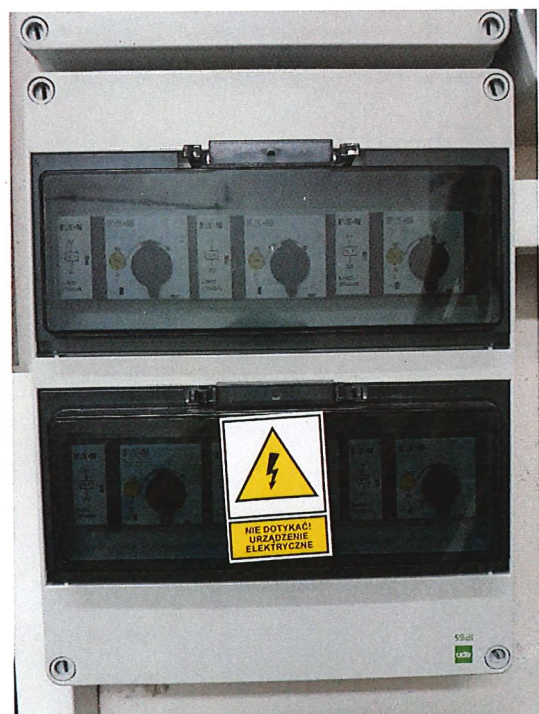
- Rozłączniki prądu stałego w inwerterze.

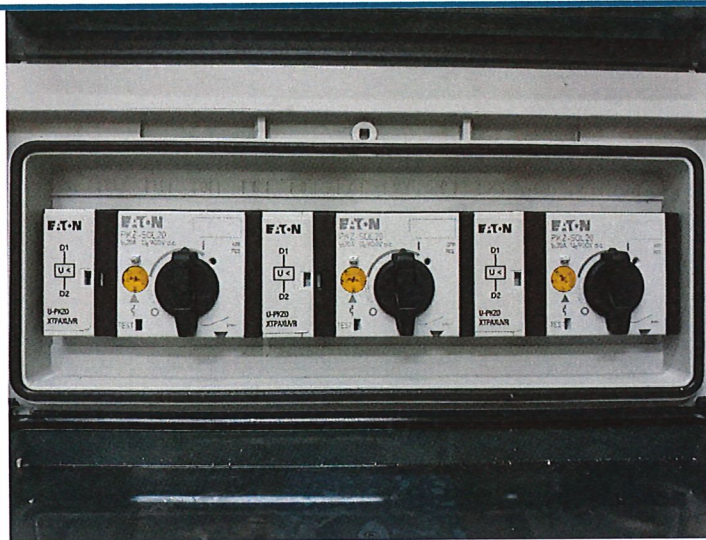


- Rozłączniki prądu stałego DC w skrzynce bezpiecznikowej:
 - rozłącznik izolacyjny bezpiecznikowy (wymagający wyjęcia bezpiecznika),

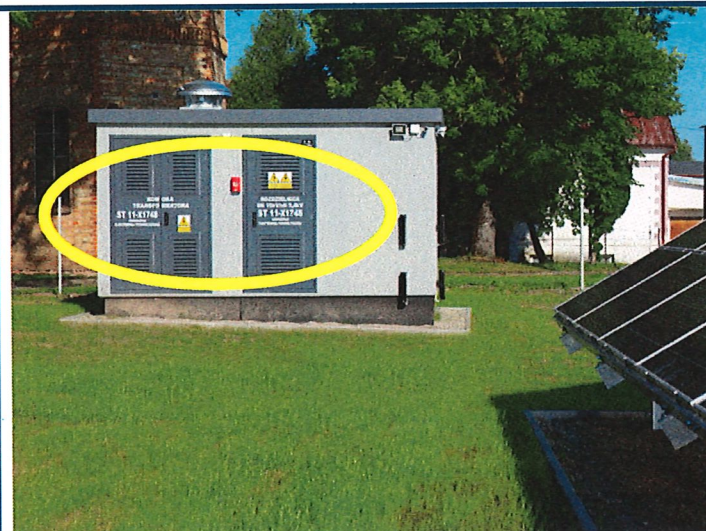


- o rozłączniki izolacyjny obrotowy (wymagający przekręcenia pokrętki).





5. W przypadku farm fotowoltaicznych, wyposażonych w stację transformatorową, podejmij próbę kontaktu z dyspozytorem operatora sieci dystrybucyjnej (zakład energetyczny) i poproś o zdalne odłączenie zasilania stacji transformatorowej, podając numer znajdujący się na stacji transformatorowej i/lub jej lokalizację.



6. W przypadku pożaru obiektu z instalacją PV lub samej instalacji PV, postępuj zgodnie z procedurą Z1.

Pożar

Karta **Z1**

7. W przypadku prowadzenia działań ratowniczych w obrębie instalacji PV, postępuj zgodnie z procedurą Z2.

Miejscowe zagrożenie

Karta **Z2**

3. Ocena sytuacji

1. Przeprowadź rozpoznanie zgodnie z „Rozpoznanie i działania zabezpieczające. 1. Przeprowadzenie rozpoznania.”
2. Jeżeli jest taka możliwość, przeprowadź dezaktywację instalacji fotowoltaicznej zgodnie z „Rozpoznanie i działania zabezpieczające. 2. Dezaktywacja instalacji PV.”

4. Działania ratownicze

1. Zastosuj środki ochrony indywidualnej oraz sprzęt ochrony układu oddechowego. W przypadku prowadzenia działań w obrębie instalacji fotowoltaicznej używaj sprzętu elektroizolacyjnego.
2. Wyznacz strefę niebezpieczną. W przypadku bezpośredniego zagrożenia życia osób znajdujących się w obiekcie, przeprowadź ich natychmiastową ewakuację.
3. Przystępując do gaszenia pożaru pamiętaj:
 - a. gaszenie wodą, pianą sprężoną (CAFS) lub proszkiem gaśniczym można prowadzić nawet bez odłączania instalacji wysokiego napięcia prądu stałego w obiekcie, zachowując szczególną ostrożność, jak w przypadku gaszenia innych instalacji elektrycznych,
 - b. podczas podawania środków gaśniczych należy zachować szczególną ostrożność,
 - c. o ile dostępny jest personel zakładu energetycznego, przedstawiciele wykonawcy instalacji PV lub inny specjalista/ekspert posiadający wiedzę z zakresu instalacji PV, prowadź z nimi ścisłą współpracę.
4. **Požary instalacji PV (paneli/inwertera)**
 - a. **Niewielkie pożary** (inwerter, pojedynczy panel, złącze PV) można gasić przy użyciu gaśnic, najlepiej proszkowych (ABC) lub pianowych (AB) z zachowaniem odległości wskazanej na etykiecie gaśnicy jak przy gaszeniu urządzeń elektrycznych, lecz nie mniejszej niż 1 metr.
 - b. **Rozwinięty pożar paneli fotowoltaicznych** należy gasić wodą, pianą sprężoną (CAFS) lub proszkiem gaśniczym. Zachowaj bezpieczną odległość pomiędzy pożarem a wylotem strumienia środka gaśniczego: prądy zwarte minimum 5 metrów, prąd rozproszony minimum 1 metr.
5. **Požary magazynu energii (akumulatorów):**
 - a. **Niewielkie pożary magazynów energii** (baterii ołowiowo-kwasowych, litowo-jonowych) należy gasić przy pomocy gaśnic CO₂, pianowych (AB) lub proszkowych (ABC), z zachowaniem odległości wskazanej na etykiecie gaśnicy jak przy gaszeniu urządzeń elektrycznych, lecz nie mniejszej niż 1 metr. **(UWAGA! Działanie tego rodzaju środkami nie zapewnia wystarczającego efektu chłodzącego).**
 - b. **Większe pożary magazynów energii**, gdzie użycie gaśnic jest niewystarczające lub niemożliwe, jako środek gaśniczy stosuj wodę. Strumień środka gaśniczego należy podawać bezpośrednio na płonąca baterię w celu jej skutecznego chłodzenia. Zachowaj bezpieczną odległość pomiędzy pożarem a wylotem strumienia środka gaśniczego: prądy zwarte minimum 5 metrów, prąd rozproszony minimum 1 metr. Proces chłodzenia baterii, nawet po zlikwidowaniu oznak palenia, może zająć nawet od kilku do kilkunastu godzin.
 - c. Pod żadnym pozorem nie ingeruj w strukturę baterii, gdyż grozi to porażeniem prądem elektrycznym.
 - d. Efekty gaszenia i chłodzenia baterii należy kontrolować przy użyciu kamery termowizyjnej i/lub pirometru.
6. Po ugaszeniu pożaru postępuj zgodnie z procedurami jak podczas innych pożarów budynków.
7. Jeżeli wcześniej nie było możliwości, przeprowadź dezaktywację instalacji fotowoltaicznej zgodnie z „Rozpoznanie i działania zabezpieczające. 2. Dezaktywacja instalacji PV.”

8. W przypadku konieczności demontażu części paneli fotowoltaicznych, celem dotarcia do zarzewi ognia lub usunięcia zagrożenia, zachowaj szczególne środki ostrożności podczas rozłączania przewodów stosując sprzęt elektroizolacyjny. Wykorzystaj specjalne klucze do rozpinania złączy oraz w miarę możliwości zabezpiecz wolne złącza instalacji. Niektóre złącza PV można rozpiąć ręcznie bez użycia kluczy.



9. W celu zmniejszenia napięcia w instalacji PV po stronie prądu stałego, rozważ możliwość zastąpienia paneli plandeką, lub wykorzystaj środki typu PV STOP – które utrzymują się na powierzchni modułu obniżając lub eliminując napięcie generowane przez panele. Po użyciu dają się w łatwy sposób usunąć za modułów nie powodując uszkodzeń paneli.
10. Sprawdź stan całej instalacji PV przy użyciu kamery termowizyjnej i/lub pirometru, aby wykluczyć, czy nie występują inne zarzewia ognia oraz czy nie występuje podwyższona temperatura żadnego z elementów obiektu oraz instalacji PV. Sprawdź również, czy nie doszło do uszkodzenia akumulatorów (o ile występują w obiekcie) i ewentualnego wycieku elektrolitu.

Miejscowe zagrożenie

3. Ocena sytuacji

1. Przeprowadź rozpoznanie zgodnie z „**Rozpoznanie i działania zabezpieczające. 1. Przeprowadzenie rozpoznania.**”
2. Dokonaj szczegółowej oceny rodzaju uszkodzeń instalacji PV zagrażających życiu i zdrowiu:
 - a. uszkodzona konstrukcja dachu lub konstrukcja instalacji fotowoltaicznej w wyniku silnych wiatrów (zerwany dach, zerwane panele PV),
 - b. uszkodzona instalacja fotowoltaiczna w wyniku gradobicia, oberwanych konarów drzew, luźnych przedmiotów porwanych przez wiatr, wyładowań atmosferycznych itp.,
 - c. powalone drzewo na instalację fotowoltaiczną (zamontowaną na dachu budynku lub na gruncie).
 - d. inne uszkodzenia instalacji PV.
3. Jeżeli działania ratownicze prowadzone będą w obrębie instalacji PV, lub doszło do jej uszkodzenia, przeprowadź dezaktywację instalacji fotowoltaicznej zgodnie z „**Rozpoznanie i działania zabezpieczające. 2. Dezaktywacja instalacji PV.**”

4. Działania ratownicze

1. Stosuj środki ochrony indywidualnej adekwatne do prowadzonych działań.
2. Jeżeli doszło do uszkodzenia instalacji PV, lub zachodzi konieczność prowadzenia działań ratowniczych w obrębie instalacji PV, zachowaj szczególne środki ostrożności oraz stosuj sprzęt elektroizolacyjny.
3. Wyznacz strefę niebezpieczną. W przypadku bezpośredniego zagrożenia życia osób znajdujących się w obiekcie, przeprowadź ich natychmiastową ewakuację.
4. Zastosuj odpowiednią procedurę w zależności od rodzaju zdarzenia.
5. W przypadku konieczności demontażu części paneli fotowoltaicznych, celem usunięcia zagrożenia, wykorzystaj specjalne klucze do rozpinania złączy oraz w miarę możliwości zabezpiecz wolne złącza instalacji.
6. W celu zmniejszenia napięcia w instalacji PV po stronie prądu stałego, rozważ możliwość zasłonięcia paneli plandeką, lub wykorzystaj środki typu PV STOP.
7. Sprawdź stan całej instalacji PV przy użyciu kamery termowizyjnej i/lub pirometru, aby wykluczyć, czy nie występuje podwyższona temperatura żadnego z elementów obiektu oraz instalacji PV. Sprawdź również, czy nie doszło do uszkodzenia akumulatorów (o ile występują w obiekcie) i ewentualnego wycieku elektrolitu.



Przekazanie miejsca zdarzenia

5. Przekaż miejsce zdarzenia właścicielowi/zarządcy/użytkownikowi obiektu:

Karta Z1 i Z2

Bez uszkodzenia lub zapalenia magazynu energii/ elementów instalacji

Przekaż miejsce zdarzenia zgodnie z obowiązującymi zasadami, sporządzając właściwy dokument przekazania – „Potwierdzenie przekazania terenu, obiektu lub mienia objętego działaniem ratowniczym”.

Przekaż osobie przejmującej miejsce zdarzenia informację o fakcie prowadzenia działań ratowniczych w obrębie instalacji PV. Poinformuj ją o potencjalnych zagrożeniach i sposobie postępowania, w tym o:

- zachowaniu bezpiecznej odległości min. 1 metra od elementów instalacji PV,
- konieczności dozoru uszkodzonej instalacji PV do czasu jej sprawdzenia,
- konieczności dozoru magazynów energii do czasu ich sprawdzenia (o ile występują, oraz w przypadku gdy były narażone na podwyższoną temperaturę z pożaru lub na przeciążenie elektryczne), w związku z możliwością samozapalenia się akumulatorów,
- konieczności sprawdzenia instalacji PV przez osobę/firmę posiadającą stosowne uprawnienia w zakresie montażu i serwisowania instalacji PV przed jej ponownym uruchomieniem,
- konieczności sprawdzenia instalacji elektrycznej w obiekcie przez osobę/firmę posiadającą stosowne uprawnienia przed przywróceniem zasilania do obiektu.

Karta Z1 i Z2

Z uszkodzeniem lub zapaleniem magazynu energii/elementów instalacji

Przekaż miejsce zdarzenia zgodnie z obowiązującymi zasadami, sporządzając właściwy dokument przekazania – „Potwierdzenie przekazania terenu, obiektu lub mienia objętego działaniem ratowniczym”.

Przekaż osobie przejmującej miejsce zdarzenia informację o fakcie prowadzenia działań ratowniczych w obrębie instalacji PV. Poinformuj ją o potencjalnych zagrożeniach i sposobie postępowania, w tym o:

- zachowaniu bezpiecznej odległości min. 1 metra od elementów instalacji PV,
- konieczności dozoru uszkodzonej instalacji PV do czasu jej sprawdzenia,
- konieczności dozoru magazynów energii do czasu ich sprawdzenia, w związku z możliwością samozapalenia się,
- konieczności sprawdzenia instalacji PV przez firmę posiadającą stosowne uprawnienia w zakresie montażu i serwisowania instalacji PV, przed powtórny załączeniem zasilania do obiektu,
- możliwości wycieku elektrolitu z uszkodzonego magazynu energii,
- konieczności sprawdzenia instalacji elektrycznej w obiekcie przez osobę/firmę posiadającą stosowne uprawnienia przed przywróceniem zasilania do obiektu,
- potrzebie utylizacji zniszczonego lub uszkodzonego magazynu energii lub panelu PV przez wyspecjalizowaną firmę.

Informacje dodatkowe

Przykładowe adresy stron internetowych z informacjami dot. instalacji fotowoltaicznych

- | | |
|----|---|
| 1. | https://www.fronius.com/~/downloads/Solar%20Energy/Whitepaper/SE_WP_Fire_Safety_of_PV_systems_PL.pdf |
| 2. | https://www.forum-fronius.pl/uzgadnianie/ |

UWAGI

1. Na wyposażeniu pojazdów dysponowanych w pierwszej kolejności do zdarzeń, oraz na stanowiskach kierowania komendantów powiatowych (miejskich), powinny znajdować się wykazy obiektów z zainstalowaną instalacją fotowoltaiczną o mocy powyżej 6,5 kW.
2. Wskazane jest wyposażenie zastępu w klucze do rozpinania złączy PV, taśmę izolacyjną i mierniki prądu stałego DC

Literatura przedmiotu:

1. DIN VDE 0132 (2018-07), Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen,
2. PN-HD 60364-7-712 (2016-05), Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
3. Przyziemne wyzwania energii ze słońca, Szymon Kokot – Góra, W Akcji, 3/2020.
4. Ochrona przeciwpożarowa i przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznych, Adrian Barasiński, Paweł Czaja, Dariusz Polak, Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, Technika, informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa, 2018, VI.
5. Firefighter Safety and Photovoltaic Installations Research Project, Robert Backstorm, David A. Dini, Underwriters Laboratories, 11/29/2011.
6. Bezpieczeństwo pożarowe instalacji PV, wytyczne dla projektantów, instalatorów I inspektorów p.-poż., Biała Księga, Fronius Polska Sp z o. o., wersja 02 03/2020, Business Unit Solar Energy.

Współpraca merytoryczna:

1. Łukasz Marcjanik, Projekt Solartech Group
2. Dr hab. Inż. Maciej Sibiński, prof. PŁ – Politechnika Łódzka

Opracował zespół w składzie:

1. st. kpt. Jacek RUS (przewodniczący zespołu) – KW PSP Łódź
2. mł. bryg. Rafał WÓJCIAK – KP PSP Tomaszów Mazowiecki
3. st. kpt. Bartosz STEFANEK – KP PSP Bełchatów