

Zagrożenia i taktyka działań gaśniczych przy pożarach obiektów wyposażonych w systemy fotowoltaiczne.

Opracowano na potrzeby szkoleniowe Państwowej Straży Pożarnej przez:

st. kpt. Robert Banaszek

st. kpt. Arkadiusz Wójcik



Akty prawne regulujące obszar bezpieczeństwa obiektów, na których są zainstalowane urządzenia fotowoltaiczne regulują w szczególności:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1993 roku Prawo budowlane,
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2019 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 września 2008 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny służby strażaków Państwowej Straży Pożarnej
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci



Co to jest fotowoltaika?

Fotowoltaika (PV) – jest technologią umożliwiającą produkcję energii elektrycznej z promieniowania (światła) słonecznego. Proces przemiany promieniowania słonecznego na energię elektryczną następuje w ogniwach fotowoltaicznych. Najbardziej popularne są ogniwa słoneczne krzemowe – monokrystaliczne i polikrystaliczne.



Oznaczenia podstawowych skrótów w prezentacji:

- **PV – Fotowoltaika** z ang. Photovoltaics
- **DC – prąd stały** (charakteryzuje się stałym zwrotem oraz kierunkiem przepływu ładunków elektrycznych)
- **AC – prąd przemienny** (charakterystyczny przypadek prądu elektrycznego okresowo zmiennego, w którym wartości chwilowe podlegają zmianom w powtarzalny, okresowy sposób, z określoną częstotliwością.)



Podział instalacji fotowoltaicznych ze względu na moc

Mikroinstalacje

- o mocy do 10kW głównie instalowane na budynkach mieszkalnych

Małe i średnie instalacje

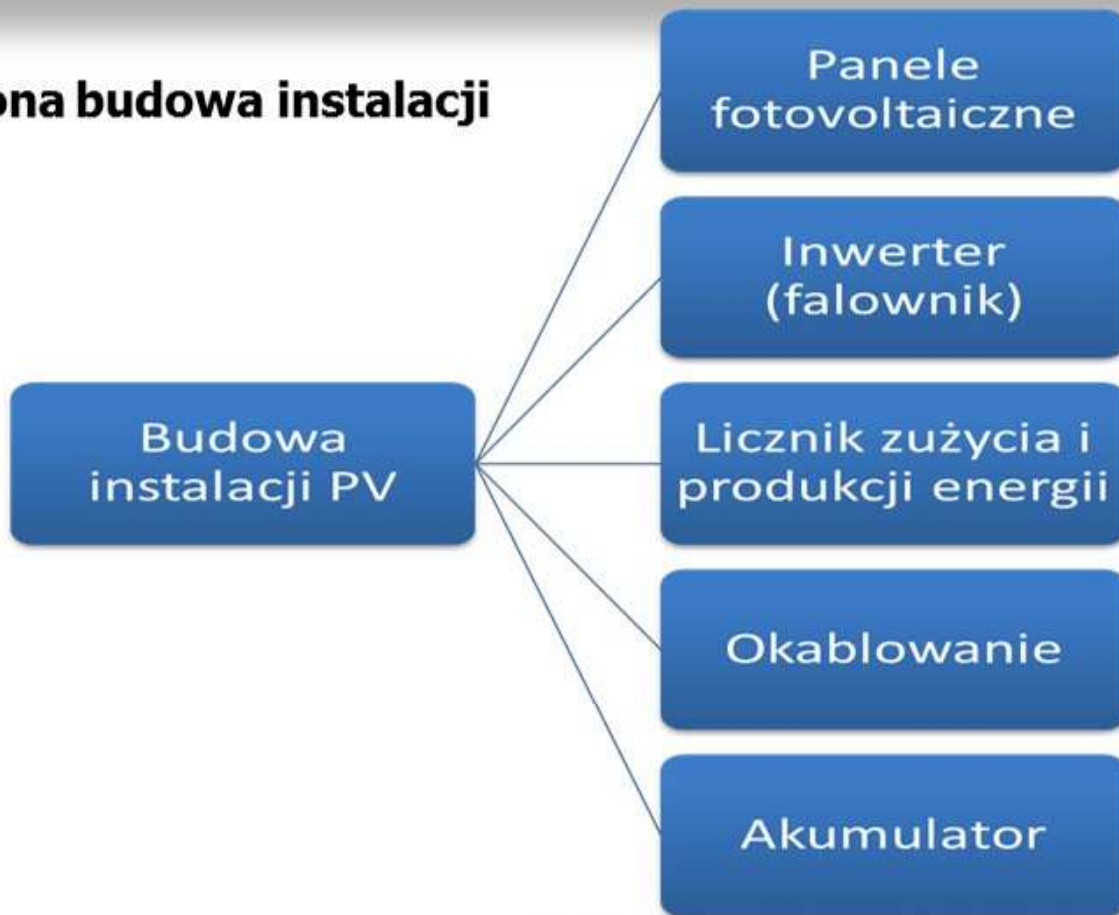
- o mocy 10÷100kW instalowane na budynkach przemysłowych

Duże instalacje

- o mocy powyżej 100kW instalowane, jako tzw. farmy PV



Uproszczona budowa instalacji



Rodzaj paneli PV nie ma wpływu na stopień zagrożenia dla ratowników



Monokrystaliczne
do 360 W

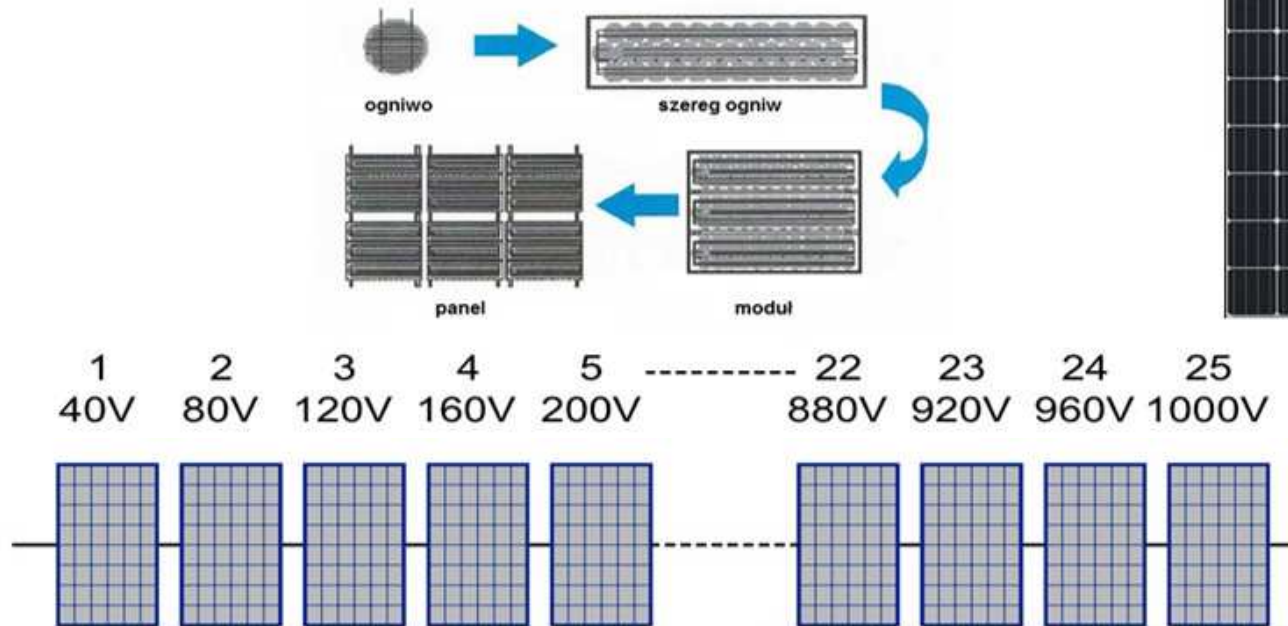


Polikrystaliczne
do 290 W



Jakie napięcia może być generowane w systemie fotowoltaicznym?

- Jeden panel fotowoltaiczny generuje prąd rzędu 40V.



Wzrost napięcia przy połączeniu szeregowym paneli PV



Rodzaje inwerterów

Ze względu na współpracę z siecią energetyczną:

- Współpracujące z siecią (on-grid)
- Wyspowe (off-grid)
- Hybrydowe

Ze względu na liczbę faz:

- Jednofazowe
- Trójfazowe

Ze względu na izolację galwaniczną:

- Beztransformatorowe
- Transformatorowe (głównie dla paneli amorficznych)

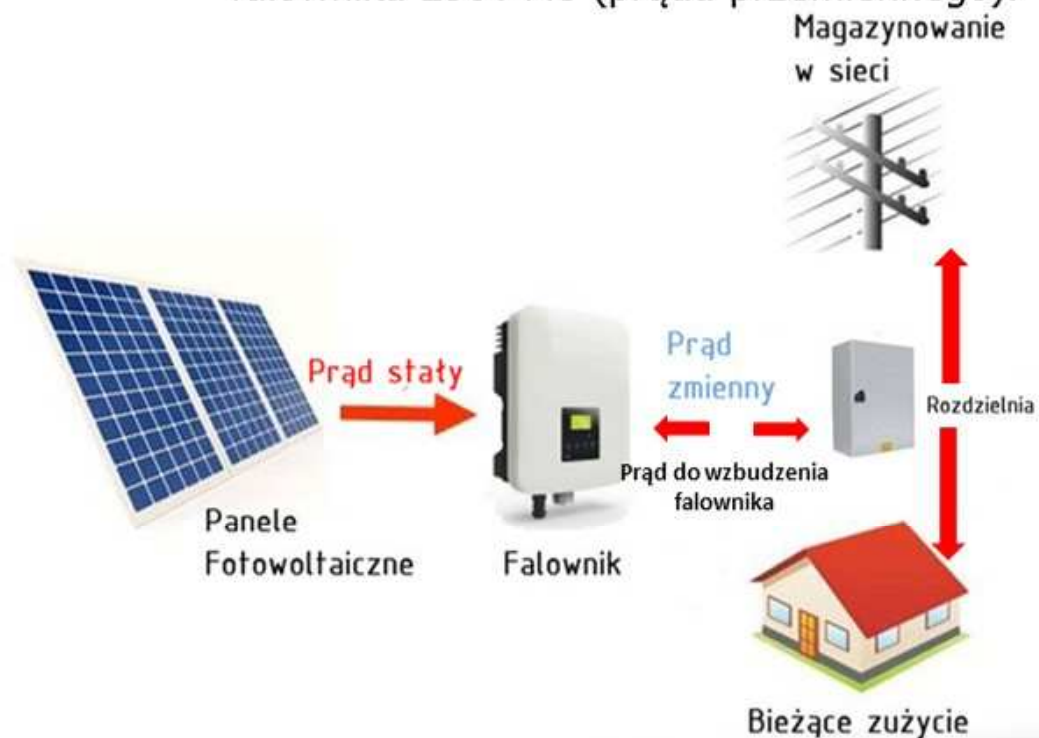
Ze względu na wielkość:

- Mikroinwertery (współpracują z 1 do 4 paneli)
- Małej mocy (do 30 kW) z 1 do 3 łańcuchów
- Centralne (powyżej 30 kW)



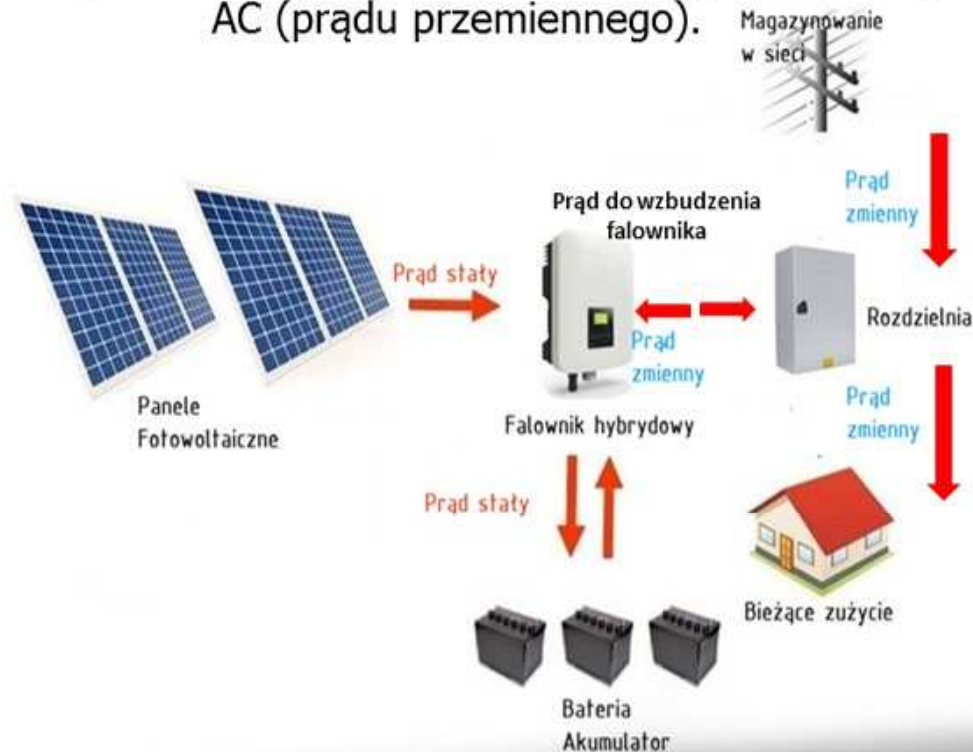
Instalacja typu on-grid

Wyłączenie zasilania budynku w energię elektryczną powoduje **wyłączenie** napięcia na falowniku 230V AC (prądu przemiennego).



Instalacja typu of-grid

Wyłączenie zasilania budynku w energię elektryczną **nie wyłącza** falownika.
W instalacji wewnętrznej na niektórych obwodach nadal generowane jest napięcie 230 V AC (prądu przemiennego).



Instalacja hybrydowa

Wyłączenie zasilania budynku w energię elektryczną **nie wyłącza** falownika.
W instalacji wewnętrznej na niektórych obwodach nadal generowane jest napięcie 230 V AC (prądu przemiennego).



Jak wyłączyć napięcie AC (przemienne) generowane przez instalację PV (fotowoltaicznej)

! Należy wyłączyć napięcie w instalacji AC (prądu przemienne) w rozdzielniczy elektrycznej zewnętrznej bądź domowej, spowoduje to automatyczne wyłączenie inwertera (falownika).

Wyłączenie zabezpieczeń po stronie prądu stałego **DC** powoduje jedynie wyłączenie inwertera i brak napięcia w instalacji domowej (**230 V**), natomiast napięcie stałe PV płynące z paneli do falownika jest generowane zawsze podczas produkcji w ciągu dnia (minimalne w dni pochmurne i deszczowe)!!!



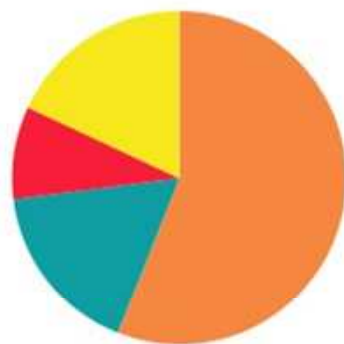
Požary instalacji PV (fotowoltaicznych)



Zdjęcia: <https://instalreporter.pl/ogolna/czy-instalacja-fotowoltaiczna-moze-sie-zapalic/>
<http://instsani.pl/1120/pozary-paneli-pv>

W 2015 roku w Niemczech przez TÜV Rheinland Instytut Systemów Energetyki Słonecznej przeprowadził inspekcje oraz badania związane z wystąpieniem pożarów na budynkach wyposażonych w systemy fotowoltaiczne. Analizując 1,3 mln instalacji PV, zgłoszone szkody to 430 budynków, z czego ustalono, że 210 pożarów wywołały instalacje fotowoltaiczne. Co prawda procentowo jest to niecałe 0,02%, ale jak widać problem występuje.

Przyczyny pożaru fotowoltaiki
(wg. badania TÜV Rheinland - Fraunhofer)



■ Czynnik zewnętrzny (56%) ■ Awaria urządzeń (17%)
■ Błąd w projekcie (9%) ■ Błąd w montażu (18%)

Źródło : <https://enerad.pl/aktualnosci/pozar-fotowoltaiki/>



ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI)
z dnia 16 września 2008 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpieczeństwa
i higieny służby strażaków Państwowej Straży Pożarnej
(Dz. U. z dnia 10 października 2008 r.)

Rozdział 7

Wymagania bezpieczeństwa i higieny służby podczas prowadzenia akcji
ratowniczych w obrębie zagrożenia prądem elektrycznym.

§ 79. W czasie akcji ratowniczych, w których występuje możliwość porażenia prądem elektrycznym, strażak współpracuje z odpowiednią służbą techniczną w celu wyłączenia dopływu prądu elektrycznego do urządzeń i instalacji znajdujących się na miejscu akcji.

§ 80. W przypadku gdy nie został wyłączony dopływ prądu elektrycznego, przyjmuje się, że każde urządzenie, instalacja elektryczna oraz trakcja elektryczna znajdują się pod napięciem.



Dojazd do miejsca zdarzenia.

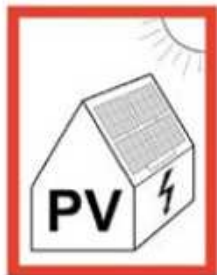
Właściciel ma obowiązek poinformować służby gaszące pożar o zasilaniu budynku alternatywnymi źródłami!

Sami strażacy powinni również zwrócić uwagę czy na obiekcie znajdują się moduły fotowoltaiczne (warto obejść budynek dookoła- **rozpoznanie 360 stopni**, bo np. moduły mogą być zainstalowane od strony ogrodu, a nie wejścia).



Dla bezpieczeństwa osób, **zaleca się** (przy większości instalacji jej nie będzie), aby budynek, w którym znajduje się instalacja fotowoltaiczna posiadał oznakowanie zgodne z normą: PN-HD 60364-7-712:2016 w następujących miejscach:

- w rozdzielni głównej budynku,
- obok głównego licznika energii (jeśli oddalony od rozdzielni głównej),
- obok głównego wyłącznika - w rozdzielnicy, w której przyłączona jest instalacja fotowoltaiczna do instalacji elektrycznej budynku



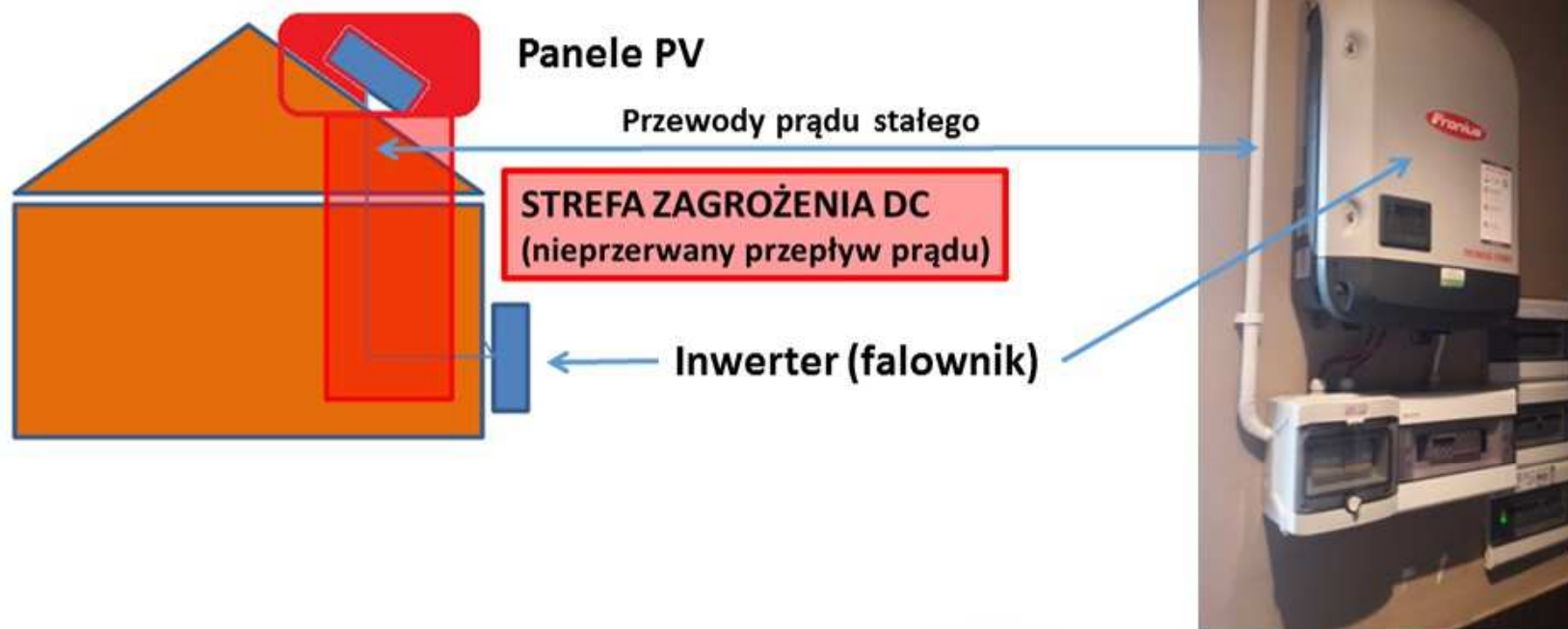
Etykieta wskazująca na obecność instalacji elektrycznej w budynku



**Procedura związana z gaszeniem pożaru
wymaga natychmiastowego wyłączenia
głównego wyłącznika prądu!!!**



Wyłączenie głównego wyłącznika prądu podczas działań ratowniczo-gaśniczych **nie eliminuje** zagrożenia porażenia prądem stałym (DC) co przedstawia ilustracja.



Należy pamiętać, że po stronie DC (prąd stały), mimo rozłączenia instalacji PV, na zaciskach przewodów łączących moduły PV będzie występowało napięcie wynoszące kilkaset woltów!

Zawsze jednak trzeba w pierwszej kolejności odłączyć moduły od zewnętrznej sieci elektroenergetycznej!!!



Działania ratowniczo-gaśnicze z uwzględnieniem bezpieczeństwa ekip ratowniczych:

Zachować :

- odległość 1 m między strażakiem i urządzeniem elektrycznym pod prądem,
- odległość 1 m między strażakiem i urządzeniem elektrycznym w czasie gaszenia rozpylonym (mgłowym) strumieniem z prądownicy,
- odległość 5 m między strażakiem i urządzeniem elektrycznym podłączonym do prądu w czasie gaszenia zwartym strumieniem z prądownicy.



Działania ratowniczo-gaśnicze z uwzględnieniem bezpieczeństwa ekip ratowniczych:

- nie dotykać części przewodzących (metalowych) konstrukcji instalacji,
- nie rozłączać wtyczek znajdujących się przy panelach,
- nie stawać na modułach,
- nie demontować uszkodzonych paneli,
- w miarę możliwości unikać kontaktu z metalowymi elementami dachu,
- nie przebijać, przecinać paneli i innych elementów instalacji Pv,



- moduły fotowoltaiczne nie są łatwo palne, dlatego w przypadku pożaru instalacji, tak naprawdę może zapalić się głównie dach, na którym są zainstalowane. Trzeba pamiętać o możliwości zawalenia się całej instalacji lub nawet dachu, na których jest umocowana,
- warto pamiętać, iż ryzyko porażenia prądem istnieje praktycznie w każdym płonącym budynku, w którym gęsty dym zakłóca widoczność, a przewody elektryczne już zostały przez ogień pozbawione izolacji,
- Pożary instalacji fotowoltaicznych możemy gasić wodą z zachowaniem w/w zasad, gaśnicami proszkowymi przeznaczonymi do gaszenia pożarów instalacji elektrycznych pod napięciem, gaśnicami pianowymi przeznaczonymi do gaszenia pożarów instalacji elektrycznych pod napięciem oraz gaśnicami śniegowymi.



W jaki sposób ograniczyć produkcję energii ? CZY MAMY ROZWIĄZANIE?

PLANDEKA W PŁYNIE- PVSTOP to płynne pokrycie na panele słoneczne w spreju, zaprojektowane tak, by w razie potrzeby natychmiast wyłączyć produkcję energii słonecznej.

- PVSTOP to oparty na wodzie polimer, który w kontakcie z panelem słonecznym tworzy powłokę blokującą.
- System działający jak gaśnica ma zasięg 10-15 metrów.
- Zastosowanie polega na wykorzystaniu cienkiej warstwy powłoki, za pomocą której dezaktywowany jest panel.
- Po wszystkim, warstwę powłoki można z łatwością zdjąć, bez trwałych uszkodzeń panelu.



<https://www.youtube.com/watch?v=y3h-DskL2Uc>



Realne zagrożenia podczas działań ratowniczo-gaśniczych:

- zawalenie się dachu,
- przerwanie mechaniczne przewodów, uszkodzenie wtyczek,
- przepalenie się izolacji na przewodach,
- niezachowania bezpieczeństwa podczas podawania prądu wody lub piany na moduły, wtyczki, inwertery.

Warto również pamiętać, że nawet kiedy instalacja PV jest poważnie uszkodzona, połamana, rozbita, spalona lub zalana wodą, wciąż może wytwarzać potencjalnie śmiertelną dawkę prądu o stałym natężeniu.



Przykłady pożarów instalacji PV w Polsce.



Zdjęcie : <https://dziennikbaltycki.pl/w-wislinie-splonal-dach>



Zdjęcie: <https://twojepajeczno.pl/wiadomosci/powiat/pozar-rzasni-palil-sie-budynke-mieszkalny>



Przykłady pożarów obiektów z instalacją PV w Polsce.



Zdjęcie: <https://tvn24.pl/katowice/raciborz-pozar-dachu-urzedu-miasta>



Zdjęcie: <http://gazetasredzka.pl/aktualnosci/splonal-dom-nad-jeziorem-w-srodzie>



Zródła:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1993 roku Prawo budowlane,
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2019 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 września 2008 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny służby strażaków Państwowej Straży Pożarnej
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci
- Norma niemiecka DIN VDE 0132 lipiec 2018 - Straż pożarna i pomoc techniczna w instalacjach elektrycznych lub w ich pobliżu.
- <http://www.planergia.pl> - O pożarach instalacji pv,
- <https://biznesalert.pl/rapacka-czy-nalezy-sie-obawiac-pozarow-domowej-fotowoltaiki>,
- Przegląd pożarniczy - Instalacje fotowoltaiczne – jak gasić,
- [www. http://instsani.pl](http://instsani.pl)- Pożary paneli PV,
- <https://www.gramwzielone.pl/energia-sloneczna/102017/pozary-fotowoltaiki-sa-w-polsce-rzadkoscia-ale-polowy-z-nich-mozna-uniknac>,
- <https://www.smartekodom.pl/instalacje-fotowoltaiczne-postepowanie-w-przypadku-pozaru>.



Dziękuję za uwagę.

