

Bezpieczeństwo pożarowe instalacji fotowoltaicznych.



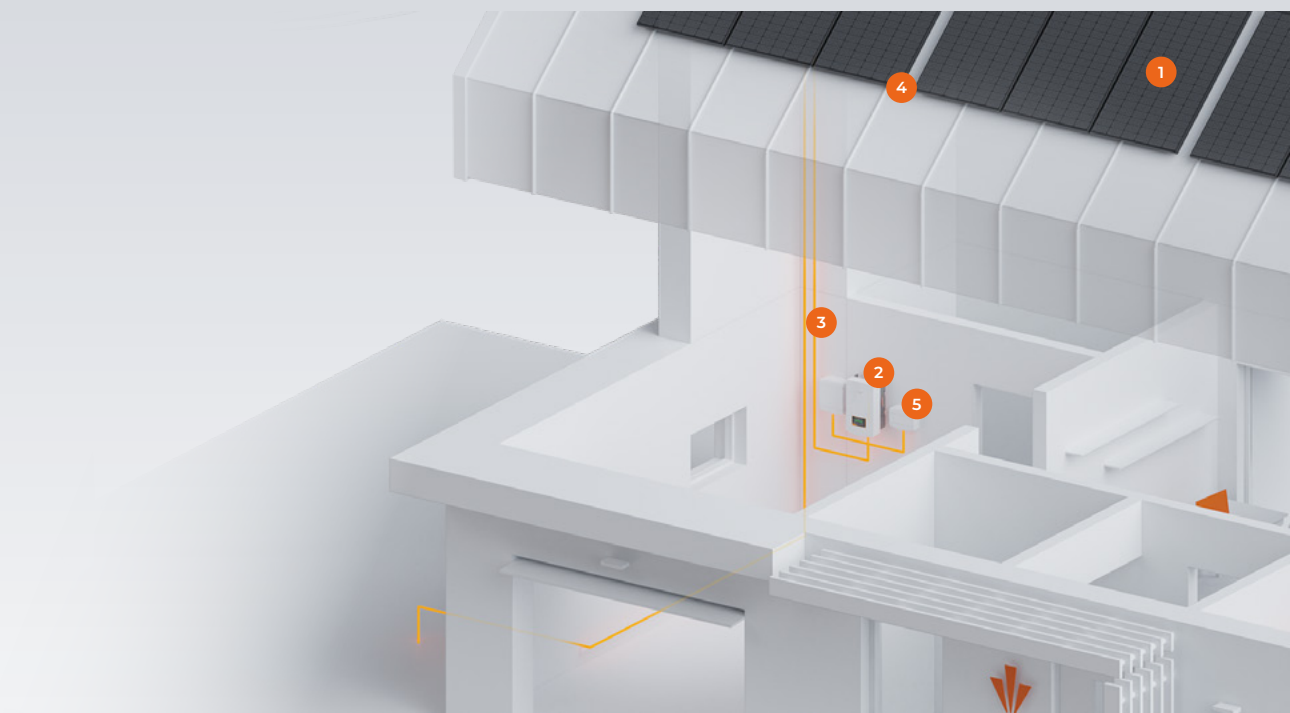
Spis treści.

1. Instalacja fotowoltaiczna jako system elektryczny
2. Regulacje prawne dot. bezpieczeństwa pożarowego
3. Analiza skali i przyczyn pożarów instalacji fotowoltaicznych
4. Łuk elektryczny – bezpośrednia przyczyna pożaru
5. Rodzaje zabezpieczeń przeciwpożarowych testowanych na rynku PV
6. Standardy bezpieczeństwa Columbus
7. System Columbus Safe
8. Standard montażowy
9. Bezpieczeństwo instalacji – na co zwrócić uwagę?



1. Instalacja fotowoltaiczna jako system elektryczny.

Fotowoltaika jest z reguły bardzo bezpiecznym systemem, a ryzyko pożaru jest wyjątkowo niskie. Należy jednak pamiętać, że jest to system generujący prąd stały, który wymaga odpowiednich zabezpieczeń.



Instalacja fotowoltaiczna jest systemem elektrycznym, w skład którego wchodzi:

- 1 **panele fotowoltaiczne** – dzięki nim możliwa jest konwersja promieniowania słonecznego na energię elektryczną,
- 2 **inwerter** – optymalizuje pracę instalacji i zamienia prąd stały na zmienny,
- 3 **okablowanie** – służące do połączeń pomiędzy modułami fotowoltaicznymi, ciągami modułów oraz do połączeń modułów z przemiennikiem DC/AC, a w przypadku instalacji gruntowych także kable elektryczne ziemne,
- 4 **system montażowy** – konstrukcja na dachu lub na gruncie, na której zamontowane są panele,
- 5 **zabezpieczenia** – zabezpieczenia nadprądowe (wyłączniki, bezpieczniki), rozłączniki oraz ograniczniki przepięć.

Instalacja fotowoltaiczna może pracować w trzech systemach:

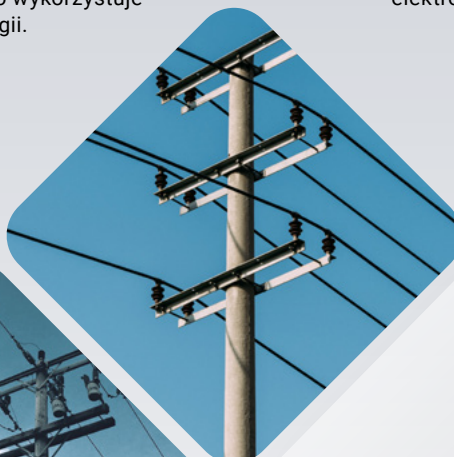
1 off-grid

Bez podłączenia do sieci elektroenergetycznej – zamiast tego wykorzystuje magazyn energii.



2 on-grid

Ze stałym połączeniem z siecią elektroenergetyczną.



3 hybrydowy

System połączony z siecią publiczną i dodatkowo wyposażony w magazyn energii.



Obecnie w Polsce zdecydowanie **dominują systemy instalacji podłączone do sieci**, które mogą korzystać z systemu opustów, traktując sieć jako „magazyn energii”.

Panele fotowoltaiczne (moduły) to główny element instalacji. Dzięki nim przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Moduły generują napięcie pod wpływem promieniowania słonecznego nawet wtedy, gdy są fizycznie odłączone od sieci lub np. są częściowo przykryte (choćby przez śnieg). Standardowy, pojedynczy moduł wytwarza napięcie w granicach 20 - 40 V. Wystarczy więc kilka połączonych modułów, by napięcie stanowiło niebezpieczeństwo przy bezpośrednim kontakcie z nieosłoniętymi elementami, jak np. uszkodzonym przewodem elektrycznym. Same panele fotowoltaiczne czy inwerter nie stanowią zagrożenia dla człowieka.



2. Regulacje prawne dotyczące bezpieczeństwa pożarowego.

3 marca 2020 r. Prezydent RP podpisał Ustawę z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw. Nowelizacja zawiera szereg zmian w przepisach Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2019 r., poz. 1186 t.j., dalej: „Pb”). Zmiany dotyczące mikroinstalacji fotowoltaicznych (< 50 kWp) obowiązują od dnia 19.09.2020 r.

Zgodnie z nowym art. 29 ust. 4 pkt 3 lit. c Pb wprowadzono następujące regulacje:

- nie jest wymagana decyzja o pozwoleniu na budowę,
- nie jest wymagane zgłaszanie wykonywania robót budowlanych polegających na:
 - instalowaniu pomp ciepła,
 - wolnostojących kolektorów słonecznych,
 - urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej nie większej niż 50 kW.

Do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej większej niż 6,5 kW wymaga się:



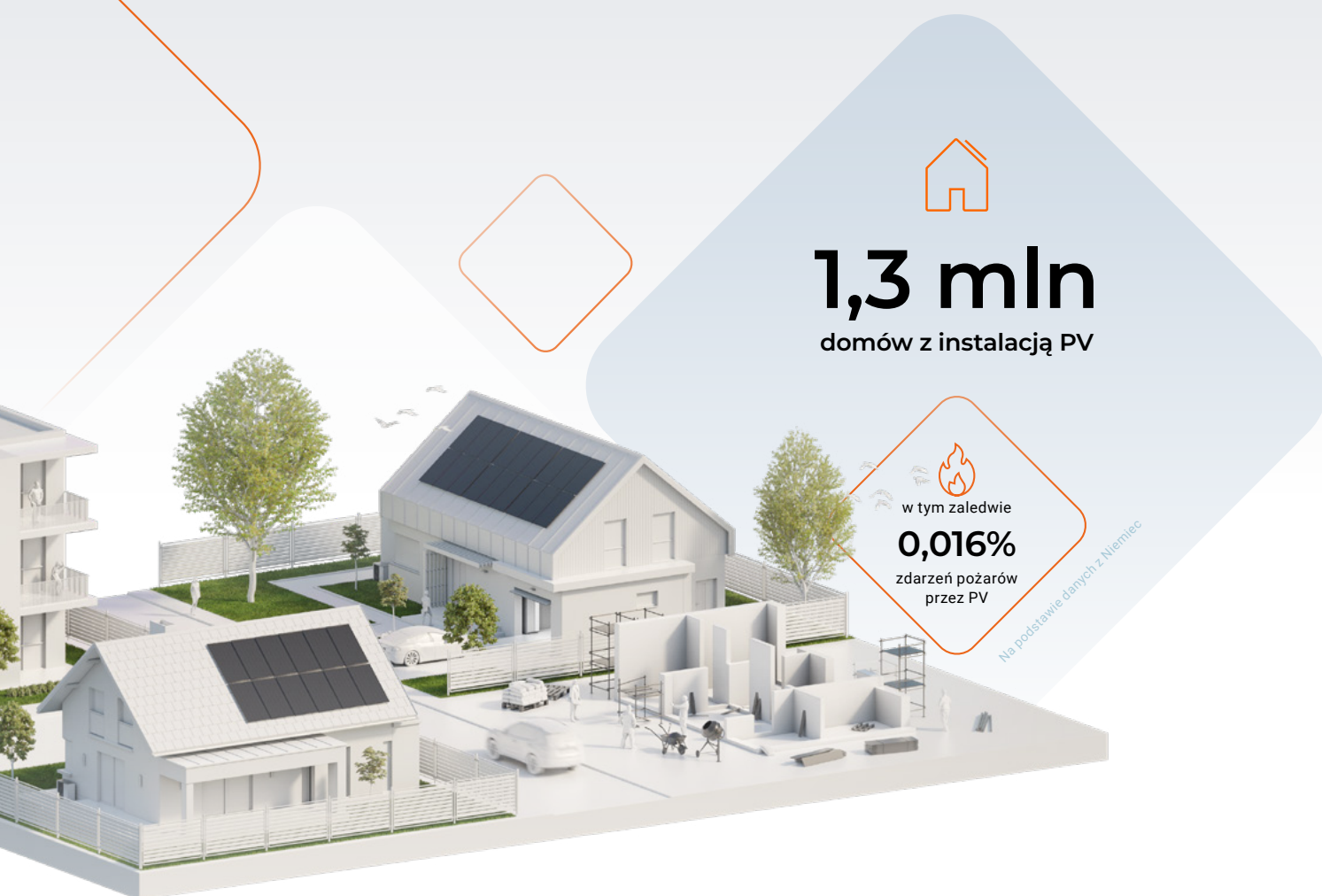
- ✓ uzgodnienia projektu z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych,
- ✓ zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu wykonania instalacji fotowoltaicznej i planowanego przystąpienia do jej użytkowania.

W ustawie brak jakichkolwiek zapisów dotyczących sposobu realizacji ochrony przeciwpożarowej. Nowelizacja nie uwzględnia wytycznych dotyczących stosowanych zabezpieczeń, materiałów, stosowania obniżania napięcia na wyjściu z modułów, czy też użycia dodatkowych urządzeń (optymalizatorów, łączników, itp.).

3. Analiza skali i przyczyn pożarów instalacji fotowoltaicznych.

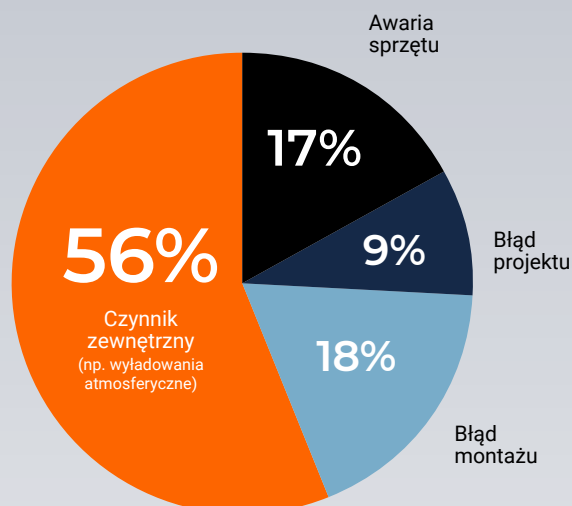
Według statystyk opracowanych w 2015 roku przez TÜV Rheinland we współpracy z instytutem Systemów Energetyki Słonecznej im. Fraunhofera instalacje fotowoltaiczne same w sobie nie przyczyniają się do zwiększenia ryzyka pożaru, a **najczęstszymi przyczynami pojawienia się ognia są czynniki zewnętrzne (56%)**.

Badania zostały przeprowadzone na grupie 1,3 miliona instalacji fotowoltaicznych z udziałem systemów związanych z budynkiem (do roku 2013). Liczba zgłoszonych przypadków pożarów wynosiła 430, z czego 210 zostało wywołanych przyczyną powiązaną z niesprawnie działającym systemem PV. Wynika z tego, że na ponad milion instalacji fotowoltaicznych w Niemczech w zaledwie **0,016%** odnotowano zdarzenie pożarowe powiązane z fotowoltaiką.



Przyczyny pożarów instalacji fotowoltaicznych w Niemczech

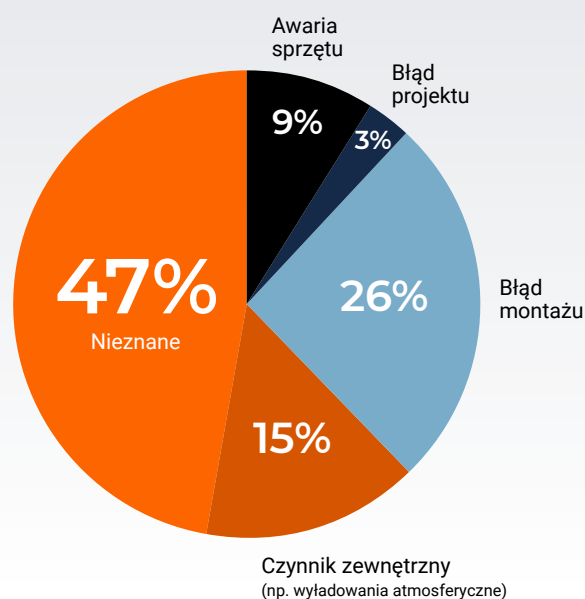
(źródło: Sepanski i inni, 2015)



O bezpieczeństwie systemów fotowoltaicznych świadczą również analizy przeprowadzone w 2017 r. przez BRE National Solar Center. Według danych z ich raportu od 2010 roku w Wielkiej Brytanii na około 1 milion funkcjonujących instalacji fotowoltaicznych zgłoszono 58 zdarzeń pożarowych dotyczących systemów fotowoltaicznych. Stanowi to **0,0058%** wszystkich zainstalowanych systemów PV.

Przyczyny pożarów instalacji fotowoltaicznych w Wielkiej Brytanii do 2017 r.

(źródło: BRE 2017a)



Obie analizy mówią również, że znaczący odsetek pożarów z udziałem instalacji PV wynikał **głównie z błędów instalatorskich lub zastosowania niekompatybilnych złączek MC4**. Innym powodem pożarów były czynniki zewnętrzne, takie jak wyładowania atmosferyczne. Najrzadziej zagrożenie spowodowane było awarią urządzeń. Dlatego najważniejszą kwestią w utrzymaniu bezpieczeństwa jest stosowanie wysokich standardów instalacyjnych i dobór oryginalnych komponentów.

4. Łuk elektryczny - bezpośrednia przyczyna pożaru.

Z przedstawionych badań wynika, że główną przyczyną pożaru w instalacji fotowoltaicznej jest wystąpienie łuku elektrycznego, a większość pożarów spowodowanych przez systemy można przypisać **błędowi instalatorskiemu**.

Pamiętajmy jednak, że **przypadki pożarów fotowoltaiki stanowią zaledwie promil** wśród wszystkich zainstalowanych systemów (wg TÜV Rheinland 430 pożarów na 1,3 mln instalacji w Niemczech). Samo zjawisko wystąpienia łuku elektrycznego w przypadku instalacji PV występuje w bardzo niewielkiej skali. Łuk elektryczny powstaje najczęściej na skutek zwarć w urządzeniach elektrycznych, których przyczyną mogą być zarówno uszkodzenia, jak i błędne postępowanie człowieka. Ochroną przed tego typu incydentami jest stosowanie przez firmę **surowych standardów instalacyjnych i najwyższej jakości komponentów**, które są gwarancją wysokiej jakości montażu.

Łuk elektryczny to wyładowanie dużej mocy między dwoma lub więcej przewodami. Wyładowanie jest zamieniane na ciepło (może osiągnąć temperaturę nawet 3 tys.°C), które może uszkodzić izolację przewodów i spowodować pożar elektryczny, a także być przyczyną groźnych dla człowieka oparzeń. Palący się w powietrzu łuk elektryczny charakteryzuje się wysoką temperaturą, dużą gęstością prądu oraz małym spadkiem napięcia na jego długości. Powstaje najczęściej na skutek zwarć w urządzeniach elektrycznych, których przyczyną mogą być zarówno uszkodzenia, jak i błędy po stronie instalatora.

W systemach fotowoltaicznych napięcie łańcucha paneli fotowoltaicznych może osiągnąć 600 V ~ 1000 V, co sprawia, że możliwe jest powstanie łuku prądu stałego. **Falownik wyposażony w funkcję AFCI (wykrywania zwarć łukowych) zabezpieczy instalację i dom przed potencjalnym niebezpieczeństwem i odłączy instalację fotowoltaiczną od zasilania.** Co szczególnie ważne, gdyby instalacja nadal działała i doszłoby do pożaru, prace gaśnicze stałyby się niebezpieczne ze względu na wysokie napięcie prądu stałego. Przy wyborze instalacji fotowoltaicznej zwróć uwagę, czy proponowany inwerter posiada funkcję AFCI, która zapobiegnie temu problemowi.



Przyczyny powstawania łuku elektrycznego:



Nieodpowiednie połączenie
konektorów lub
niekompatybilne
konektory

**Popsuty konektor
DC** ze względu
na starzenie

**Awaria diody
Bypassowej**

**Nieprawidłowe
spawanie**
w skrzynce
przyłączeniowej
modułów

**Nieprawidłowa
instalacja** powodująca
problemy ze stykiem
elektrycznym

**Nieprawidłowy
sposób włożenia**
przewodów
– poluzowana
wtyczka

**Pęknięty lub
zużyty** z przyczyn
środowiskowych
(np. starzenie)
kabel elektryczny

5.

Rodzaje zabezpieczeń przeciwpożarowych testowanych na rynku PV.

Jak już wspomnieliśmy, przepisy dotyczące bezpieczeństwa pożarowego instalacji fotowoltaicznych w Polsce są nieprecyzyjne.

Ustawa nie określa standardów odnośnie zabezpieczeń czy stosowania dodatkowych komponentów. Wykonawcy mają więc szerokie pole do interpretacji. Wśród rozwiązań pojawiających się na rynku znajdziemy m.in. zastosowanie dodatkowych skrzynek DC na dachu oraz instalacje wykorzystujące optymalizatory. Dlaczego jednak nie są to rozwiązania rekomendowane przez rzeczoznawców PPOŻ?

Dodatkowe skrzynki DC na dachu

Jednym ze stosowanych rozwiązań jest montowanie dodatkowych skrzynek zabezpieczających po stronie prądu stałego na dachu z instalacją. Trzeba tu jednak wziąć pod uwagę, iż częstą przyczyną powstania zagrożenia pożarowego instalacji fotowoltaicznych są powstające łuki elektryczne na łączeniach typu MC4. Dodatkowe skrzynki DC na dachu, zwłaszcza ze złączkami MC4, mogą zwiększyć prawdopodobieństwo błędów instalatorskich. **Złączki MC4 muszą być tego samego typu i producenta**, niekompatybilne stwarzają ryzyko awarii, a w konsekwencji pożaru. Dodatkowo zabezpieczenia takie posiadają nieraz wyłącznik temperaturowy. Przy określonej temperaturze – która na rozgrzanym dachu nierzadko może się pojawić – sprawia, że przestają one działać, a tym samym nie spełniają swojej funkcji.

Wady rozwiązania:

- zwiększenie liczby połączeń MC4 – zwiększenie prawdopodobieństwa wystąpienia błędów instalatorskich i miejsc wystąpienia pożaru,
- niekompatybilność złączy MC4 – możliwość powstawania łuków elektrycznych na łączeniach,
- niektóre urządzenia posiadają wyłącznik temperaturowy, którego działanie wyzwała wysoka temperatura pojawiająca się na dachu przy normalnych, słonecznych warunkach,
- zwiększenie liczby elementów mechanicznych, które mogą zawieść podczas częstych łączeń, zaników napięcia w sieci itp.

Optymalizatory mocy

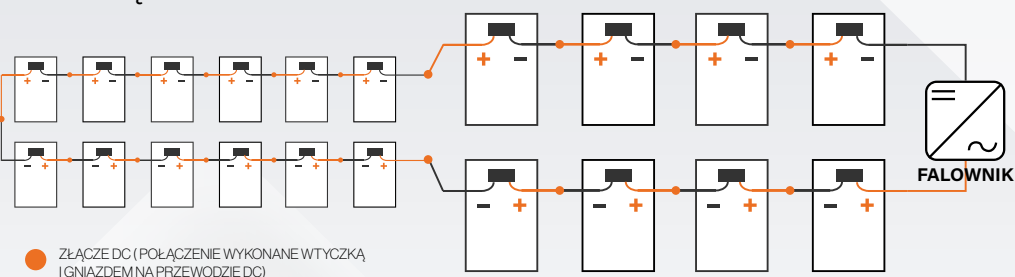
Optymalizatory powodują elektroniczne obniżenie napięcia na pojedynczym panelu do 1V, jednak zgodnie z badaniami wykonanymi przez BRE National 25

Solar Center (BRE 2017b) wyłączniki systemów PV w obwodzie DC nie są w 100% bezpieczne, ponieważ uszkodzony układ fotowoltaiczny może nadal być zasilany energią. Co więcej, urządzenia te bardzo często nie spełniają wymogów rozłączników stosowanych w ochronie przeciwpożarowej.

Wady rozwiązania:

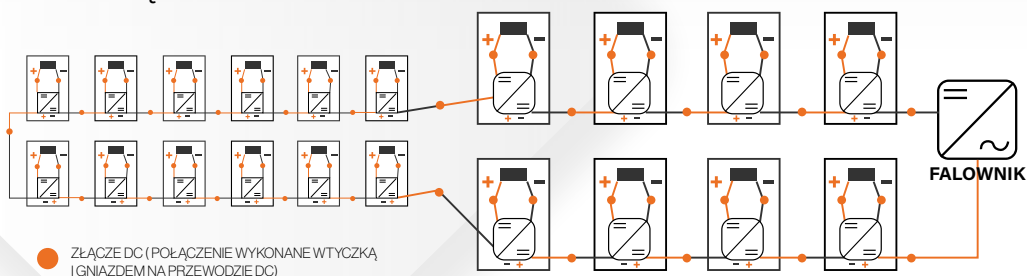
- elektroniczne obniżenie napięcia na pojedynczym panelu do 1V – uszkodzony układ fotowoltaiczny może nadal być zasilany energią,
- w przypadku zadziałania nie realizują trwałej i widocznej przerwy w układzie – nie spełniają wymogów rozłączników stosowanych w ochronie przeciwpożarowej,
- możliwa niekompatybilność złączy MC4,
- wzrost ilości połączeń DC (nawet 3 krotnie) to więcej przewodów i złączy MC4, co oznacza większe ryzyko uszkodzenia czy popełnienia błędu przez instalatora.

SYSTEM Z FALOWNIKIEM ŁAŃCUCHOWYM. 21 POŁĄCZEŃ DC



Zastosowanie optymalizatorów sprawia, że liczba punktów kontaktowych znacznie się zwiększa (prawie trzykrotnie!).

SYSTEM Z OPTYMALIZATORAMI MOCY. 61 POŁĄCZEŃ DC



Minimalna liczba połączeń zmniejsza ryzyko wystąpienia błędów instalatorskich i miejsc, gdzie mogą powstawać łuki elektryczne, np. w wyniku zastosowania niekompatybilnych złączy.

6.

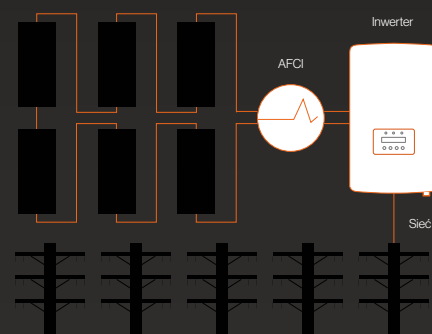
Standardy bezpieczeństwa Columbus.

Czytaj więcej >

W trosce o bezpieczeństwo naszych Klientów, Columbus przez ostatnie kilka miesięcy wypracował razem z ekspertami – producentami, dostawcami oraz rzeczoznawcami PPOŻ, **własny model zabezpieczeń**, który opiera się na analizie statystyk i danych niemieckiego rynku fotowoltaicznego. Naszym priorytetem było nie tylko znalezienie dobrych rozwiązań spełniających nowe wymogi, ale i takich, które przekraczają pod względem niezawodności proponowane w ustawie wymagania.

Najważniejsze elementy zabezpieczeń, standardowo stosowane w każdej instalacji Columbus, to:

- **rozdzielnica zabezpieczająca AC**, wraz z zastosowaniem odpowiednich ograniczników przepięć,
- **wyłącznik nadmiarowo-prądowy DC z wyzwalaczem**, dzięki któremu w razie niebezpieczeństwa możemy trwale i widocznie przerwać obwód elektryczny poprzez zastosowanie awaryjnego wyłącznika,
- **skrzynki z wyłącznikiem awaryjnym** posiadają fabrycznie zamontowane przewody elektryczne, dzięki czemu eliminujemy potrzebę stosowania niepotrzebnych złącz MC4. Połączenia w skrzynkach są sprawdzane bezpośrednio w warunkach produkcyjnych, co pozwala na **100% pewność** jakości przygotowanych skrzynek,
- **specjalistyczny kabel** z materiału ogniodpornego HDGs przy wyłączniku awaryjnym,
- **sticker samogaszący Columbus Safe** zamontowany w rozdzielnicy prądu stałego,
- **inwerter z systemem AFCI** – funkcja AFCI służy do wykrywania łuku elektrycznego. Po wykryciu łuku prądu stałego przekazuje on ostrzeżenie do układu DSP, który z kolei odcina łuk. Czas reakcji to kilka sekund, co gwarantuje bezpieczeństwo systemu.



Dodatkowo instalacje powyżej 6,5 kWp:

- zabezpieczenie po stronie DC przez wyłącznik wzrostowy MX zainstalowany bezpośrednio w skrzynce DC oraz przycisk awaryjny inicjujący zadziałanie wyłącznika i odłączający zasilanie.

7. System prewencji pożarowej Columbus Safe.

Czytaj więcej >



Wyłącznie w Columbus każda rozdzielnica prądu stałego wyposażona jest w sticker samogaszący, podnoszący bezpieczeństwo instalacji.

Autonomiczny, aktywowany termicznie system prewencji pożarowej w formie elastycznej, kompozytowej taśmy, zawiera mikrokapsułki ze środkiem gaśniczym.

W przypadku podniesienia temperatury w skrzynce do 120° Celsjusza, sticker samoczynnie uwalnia środek gaśniczy, likwidując ognisko pożaru.

Uwolniony pod wpływem wysokiej temperatury gaz wypiera tlen z ogniska pożaru, tłumi pierwszy płomień i gwałtownie chłodzi otoczenie, a także zapobiega ponownemu zapłonowi. Jest to system, na który Columbus ma wyłączność w całej Europie.

Taśmy Columbus Safe mogą znaleźć zastosowanie także w:

- systemach niskiego napięcia, 50-1000 V, do 60 l objętości,
- instalacjach elektrycznych w budynkach i budowlach,
- szafkach elektrycznych, kanałach kablowych, skrzynkach rozdzielczych,
- urządzeniach elektrycznych i sprzęcie gospodarstwa domowego,
- komputerach osobistych, sprzęcie serwerowym,
- przemysłowych urządzeniach elektrycznych,
- rozdzielnicach elektrycznych i szafach sterowniczych,
- **automatyce przemysłowej, handlowej i usługowej,**
- **urządzeniach telekomunikacyjnych.**



8. Standard montażowy Columbus

Prawidłowa instalacja oraz właściwy dobór komponentów i zabezpieczeń ma ogromne znaczenie – na co wskazują wyniki badań na rynku niemieckim – dla bezpieczeństwa całego systemu fotowoltaicznego.

W Columbus przykładamy szczególną wagę do standardów instalacyjnych. Opracowane przez nas zasady techniczne pozwalają na budowę bezpiecznej i niezawodnej instalacji, spełniającej wszelkie wymagania ochrony przeciwpożarowej. Nadzór nad jakością oraz własna certyfikacja systemów montażowych w oparciu o europejskie normy to gwarancja zachowania wysokiej jakości.

[Czytaj więcej >](#)

Nasze instalacje wykonywane są zgodnie z niemal 90 punktami kontrolnymi, opracowanymi na bazie doświadczeń zachodnich sąsiadów. Podstawy bezpiecznej instalacji w Columbus zapewniają:

- przeszkoleni instalatorzy,
- niezawodne inwertery Solis wyposażone w funkcje monitorowania instalacji 24h,
- najwyższej jakości, certyfikowane komponenty instalacji renomowanych producentów.

Elementy wchodzące w skład standardu montażowego Columbus to między innymi:

- konstrukcja montażowa zawsze odpowiednio dopasowana do rodzaju pokrycia dachowego,
- montaż modułów przy użyciu klem z pinem uziemiającym, w kolorze zgodnym z ramą modułu,
- przewody prądu DC prowadzone we wzmocnionych peszlach odpornych na promieniowanie UV,
- uziemienie wszystkich urządzeń i konstrukcji montażowych oraz zastosowanie szyny wyrównawczej i puszki rewizyjnej,
- ochrona połączeń miedziano-aluminiowych poprzez zastosowanie dedykowanego osprzętu (śruba, podkładka Cu-Al, pasta stykowa, końcówki oczkowe),

- inwerter dopasowany do mocy instalacji i spełniający warunki zakładów energetycznych,
- stosowanie końcówek kablowych, opasek elektrycznych odpornych na UV,
- stosownie najwyższej jakości aparatów i ograniczników przepięć o odpowiedniej charakterystyce - typu II lub typu I+II oraz wyłącznik nadmiarowo-prądowy,
- stosowanie do wyłącznika awaryjnego specjalistycznego kabla ogniodpornego HDGs,
- stosowanie oznaczeń na elementach instalacji fotowoltaicznej.



W ramach świadczenia **najwyższej jakości usług** oraz realizowanej kompleksowej opieki nad naszymi Klientami, w Columbus Care zapewniamy pełną obsługę w zakresie zgłoszenia do organów Straży Pożarnej oraz archiwizację zaakceptowanej dokumentacji.

9. Bezpieczeństwo instalacji – na co zwrócić uwagę?

Fotowoltaika zaprojektowana i zrealizowana zgodnie z zasadami bezpieczeństwa pożarowego to w pełni niezawodny system.

Zanim wybierzesz swojego dostawcę fotowoltaiki, sprawdź czy:

- ✓ ma doświadczenie w montażu PV (liczba wykonanych instalacji),
- ✓ informuje o tym, jakie komponenty i zabezpieczenia stosuje,
- ✓ wykonuje projekt koncepcyjny,
- ✓ posiada wykwalifikowane i doświadczone ekipy montażowe,
- ✓ posiada standard montażowy, według którego wykonywane są instalacje,
- ✓ stosuje zabezpieczenia pozwalające trwale i widocznie przerwać obwód elektryczny,
- ✓ posiada dodatkowe systemy zabezpieczeń,
- ✓ stosuje inwerter z funkcją AFCI,
- ✓ wykonuje protokół odbioru instalacji wraz z pomiarami elektrycznymi po stronie AC oraz po stronie DC,
- ✓ sam uzgadnia projekt instalacji fotowoltaicznej pow. 6,5 kWp z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych,
- ✓ sam zgłasza instalację do organu Państwowej Straży Pożarnej właściwego ze względu na jej lokalizację.

Podczas/po montażu zwróć uwagę na to, czy:

- ✓ instalatorzy posiadają specjalne zabezpieczenia i pracują zgodnie z zasadami BHP,
- ✓ trasy przewodów i elementy instalacji są odpowiednio oznakowane,
- ✓ przewody są starannie poprowadzone i zabezpieczone w korytkach.

Materiały.

1. BRE National Solar Centre, 2017a, Fire and Solar PV Systems – Investigations and Evidence (“Pożar a systemy fotowoltaiczne - badania i dowody”).
2. Sepanski, A., Reil, F., Vaaßen, W., Janknecht, E., Hupach, U., Bogdanski, N., van Heeckeren, B., Schmidt, H., Bopp, Rynek Fotowoltaiczny 2020 Rynek Fotowoltaiczny 2020 43 G., Laukamp, H., Grab, R., Philipp, S., Thiem, H., Huber, J., Haselhuhn, R., Häberlin, H., Krutzke, A., Neu, B., Richter, A., Bansemer, B., Halfmann, M., 2015, Assessment of the fire risk in PV-arrays and development of security concepts for risk minimization. TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
(„Ocena ryzyka pożaru w tablicach fotowoltaicznych i opracowanie koncepcji bezpieczeństwa w celu minimalizacji ryzyka.”)
3. USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane.
4. Materiały własne.

**Chcesz poznać
szczegóły?**



Umów się z naszym Doradcą
732 081 048

