

Fotowoltaika słoneczna montowana na dachu Systemy - planowanie i projektowanie

Montowane na dachu systemy fotowoltaiczne (Solar PV) są instalowane w wielu budynkach i obecnie powszechnie brane pod uwagę przy projektowaniu i budowie nowych nieruchomości. Sprzęt stwarza szereg zagrożeń i ekspozycji wymagających starannego zarządzania, aby uniknąć strat spowodowanych pożarem i innymi uszkodzeniami materialnymi.

Niniejszy standard zapobiegania stratom zawiera wytyczne dotyczące zarządzania tymi zagrożeniami podczas fazy planowania i projektowania.

Fotowoltaika słoneczna montowana na dachu Systemy - planowanie i projektowanie

Wprowadzenie

Montowane na dachu systemy fotowoltaiczne przekształcają energię świetlną w wytwarzanie energii elektrycznej. Energia elektryczna generowana przez moduły prądu stałego jest przekształcana w prąd zmienny (AC) i zazwyczaj wykorzystywana przez najemców budynków, sprzedawana operatorom sieci dystrybucyjnych, lub w niektórych przypadkach energia DC może być zasilana do systemów magazynowania energii z baterii w celu późniejszego wykorzystania.



Przy prawidłowo zaprojektowanym, zainstalowanym i zarządzanym ryzykiem pożaru i innych szkód materialnych można znacznie zmniejszyć, a niniejszy dokument zawiera wskazówki dotyczące zarządzania ryzykiem, które pomogą uniknąć strat związanych z systemami fotowoltaicznymi.

Uwaga: Niniejszy standard zapobiegania stratom odnosi się do systemów fotowoltaicznych i koncentruje się na zapobieganiu stratom aktywów i powiązanych wytycznych dotyczących zarządzania ryzykiem. Nie ma on na celu uwzględnienia ekspozycji na zobowiązania/zobowiązania ogólne. Założeniem jest, że wszystkie lokalne wymagania terytorialne oraz zgodność z krajowymi / lokalnymi przepisami budowlanymi, kodeksami lub normami mają pierwszeństwo i będą spełnione. Na terytoriach, na których władze lokalne mają jurysdykcję, zgodność z obowiązującymi przepisami ustawowymi i wykonawczymi przyjmuje się za wymóg minimalny. Zalecenia zawarte w niniejszym dokumencie mają na celu uzupełnienie, a nie zastąpienie, lokalnych wymagań.

Zrozumienie ryzyka

Ryzyko związane z systemami fotowoltaicznymi montowanymi na dachu obejmuje, ale nie ogranicza się do:

- **Ogień.** Pożary mogą się rozwijać w całej instalacji, z powszechnymi przyczynami, takimi jak słaba instalacja, uszkodzenie modułu lub usterki, w tym spowodowane cieniowaniem drzew, mchem i porostem, przegrzewaniem szaf falowników i rozdzielnic, użyciem niekompatybilnych komponentów i gorących prac. Potencjał rozprzestrzeniania się ognia zwiększa obecność materiałów łatwopalnych w pobliżu lub wewnątrz konstrukcji dachu. Brak odpowiedniego dostępu do systemów montowanych na dachu może doprowadzić do pominięcia samokontroli, programów konserwacji i rozwoju problemów.

- **Wiatr.** Niewłaściwie zainstalowane macierze (moduły dachowe, kable i związane z nimi urządzenia) mogą być podatne na uszkodzenia spowodowane przez wiatr w złych warunkach pogodowych. Nawet niewielkie ruchy mogą obciążać komponenty.
- **Przypadkowe uszkodzenie.** Luźne elementy mogą spowodować uszkodzenie innego sprzętu znajdującego się w pobliżu lub zranić pracowników i inne osoby.
- **Przerwa w działalności** . Uszkodzone lub uszkodzone systemy mogą ulec znacznemu przestojowi w przypadku napraw i spowodować zmniejszenie dochodów.
- **Wydajność.** Cieniowanie i wadliwe moduły mogą znacząco wpłynąć na wydajność systemu i zmniejszyć zyski finansowe.

Systemy zarządzania

Ocena ryzyka szkód materialnych

W fazie planowania i projektowania należy przeprowadzić ocenę przewidywanych/potencjalnych strat finansowych, zarówno w odniesieniu do szkód materialnych, jak i ekspozycji na zakłócenia działalności, w przypadku wystąpienia znaczącego lub katastrofalnego zdarzenia straty z udziałem instalacji fotowoltaicznej. Powinno to zająć się stratami związanymi z samą instalacją fotowoltaiczną, jak również wynikającymi z niej stratami dla budynku i wpływem na działalność gospodarczą.

Ocena ta, która pomaga zapewnić, że środki kontroli ryzyka są wystarczające i odzwierciedlają potencjalne szacunki strat majątkowych, powinna dotyczyć:

- Instalacja fotowoltaiczna,
- Budynek i inne cenne aktywa,
- Przerwy w działalności, i.
- Ekspozycje środowiskowe, społeczne i zarządcze (ESG).

Więcej informacji na ten temat można znaleźć w normach Aviva **dotyczących** zapobiegania stratom w zakresie **oceny ryzyka szkód materialnych i ciągłości działania – krok 4: Analiza wpływu działalności i ocena ryzyka**.

Zarządzanie zmianą

Planowanie i projektowanie systemów fotowoltaicznych powinno być zarządzane poprzez formalny proces zarządzania zmianą. Pomaga to zapewnić, że wszystkie etapy prac, w tym wszelkie znaczące planowane zmiany w budynkach i działalności handlowej w celu dostosowania prac instalacyjnych, są realizowane przy minimalnym narażeniu na istniejące ustalenia.

Więcej informacji na ten temat można znaleźć w normach Aviva **dotyczących** zapobiegania stratom **Zarządzanie zmianą – Nieruchomość**.

Hot Works

Prace gorące to zadania lub sprzęt, który wykorzystuje lub wytwarza ciepło, płomień lub iskry. Przykłady obejmują, ale nie wyłącznie, sprzęt spawalniczy, palniki, szlifierki, wiercenie i lutowanie. Prace gorące są związane z wieloma pożarami i muszą być ściśle kontrolowane.

- Zapewnienie, że roboty gorące na dachu są zabronione w ramach dokumentacji przetargowej projektu fotowoltaicznego i określenie, że wszelkie niezbędne prace gorące są podejmowane w oddalonym i bezpiecznym miejscu.

- W przypadku jakichkolwiek prac, w których nie jest to możliwe, należy określić, że prace gorące będą musiały być prowadzone w ścisłej zgodności z normą Aviva Zapobieganie stratom.
 - ✓ Straż pożarna powinna być przeprowadzana do 240 minut po zakończeniu prac gorących i zmniejszana tylko wtedy, gdy jest to poparte szczegółową oceną ryzyka.
 - ✓ Kamery termowizyjne powinny być używane w trakcie prac i w okresach straży pożarnej.

Więcej informacji **można znaleźć w normach Aviva** dotyczących zapobiegania stratom **Operacje gorącej pracy i zarządzanie kontrahentami - Nieruchomości**.

Reakcja awaryjna

W specyfikacji projektowej należy opracować plan reagowania w sytuacjach awaryjnych, wyszczególniający kluczowe obowiązki i działania, które należy wykonać w przypadku zdarzenia awaryjnego podczas prac instalacyjnych i rozruchowych z udziałem systemu fotowoltaicznego. W stosownych przypadkach powinno to zostać zintegrowane z istniejącymi planami reagowania w sytuacjach nadzwyczajnych.

Zasady reagowania kryzysowego powinny być formalnie udokumentowane, a przed rozpoczęciem prac należy zapewnić odpowiednie szkolenie kluczowym pracownikom, instalatorom i podwykonawcom.

Więcej informacji na ten temat można znaleźć w standardowych **zespołach reagowania kryzysowego** Aviva ds. zapobiegania stratom.

Plany ciągłości działania

Zapewnienie przeglądu istniejących planów ciągłości działania w celu uwzględnienia ekspozycji stworzonych przez instalację fotowoltaiczną. Może to obejmować konieczność sformalizowania ustaleń ze specjalistycznymi wykonawcami fotowoltaiki w celu bezpiecznego odzyskania incydentu po instalacji i konsekwencji finansowych systemu nie wytwarzającego energii.

Więcej informacji można znaleźć w normie **ciągłości biznesowej** Aviva **dotyczącej** zapobiegania stratom - **siedem kroków do ciągłości**.

Zarządzanie ryzykiem

Kompetencje projektanta i instalatora

Zadbaj o to, aby zatrudnieni byli kompetentni i doświadczeni projektanci i instalatorzy systemów fotowoltaicznych.

Należyta staranność powinna obejmować ocenę reputacji projektantów systemów lub instalatorów, wcześniejsze projekty i wszelkie wyciągnięte wnioski, informacje zwrotne od innych klientów, w tym obsługę klienta i wydajność systemu, a także dostępność do podjęcia pilnych napraw, w razie potrzeby.

Instalatorzy powinni być również zobowiązani do dostarczenia szczegółowych informacji na temat bieżącej opieki i usług konserwacyjnych, które będą świadczone.

Ważne: Instalator **musi** oferować usługi konserwacyjne po instalacji, a oferta konserwacji powinna być zgodna z wytycznymi zawartymi w normie Aviva dotyczącej **systemów fotowoltaicznych montowanych na dachu - Continuing Care**.

Inżynierowie elektrycy powinni posiadać kwalifikacje do instalacji i konserwacji systemów elektrycznych zgodnie z krajowymi przepisami, normami lub kodeksami. Specjalistyczne szkolenia z systemów fotowoltaicznych są ogólnie dostępne dla wykwalifikowanych inżynierów elektryków, a każdy inżynier elektryk instalujący system fotowoltaiczny powinien przejść takie szkolenie i być w stanie dostarczyć certyfikat na żądanie.

Uwagi dotyczące projektowania

Obciążenie. Systemy fotowoltaiczne mogą znacznie zwiększyć obciążenie dachu, zwiększając ryzyko upadku lub uszkodzenia dachu w normalnych lub niekorzystnych warunkach.

Nowoczesne konstrukcje dachów mogą być lekkie, z niewielką tolerancją na dodatkowy ciężar, podczas gdy starsze konstrukcje dachowe mogą ulec pogorszeniu z wiekiem lub być w gorszym stanie naprawy.

Należy przeprowadzić ocenę obciążenia dachu, zgodnie z krajowymi lub lokalnymi przepisami, normami lub kodeksami, w celu zapewnienia zgodności proponowanego systemu fotowoltaicznego z systemami budynku i dachu, które mają być stosowane, oraz przeprowadzić odpowiednie obliczenia projektowe.

Obliczenia obciążenia ciężaru powinny również uwzględniać:

- Obciążenia punktowe fazy konstrukcyjnej, z uwzględnieniem tymczasowych stężeń przechowywanych materiałów i urządzeń na zmniejszonej powierzchni.
- Obciążenia statyczne i punktowe w całym zakresie warunków wiatrowych i potencjalnego wpływu zmęczenia.
 - ✓ Na niektórych terytoriach tornada, cyklony, huragany itp. powinny być uważane za źródło potencjalnych szkód w budynku i układzie fotowoltaicznym.
 - ✓ Obliczenia podnoszenia wiatru muszą być formalnie zakończone.
- Śnieg i lód w zimie.
- Balast strukturalny lub kosmetyczny.
- Zdolność do gromadzenia wody na płaskich dachach.
- Akumulacje detrytu mogące blokować odwodnienie dachu.
- Dostęp do konserwacji przez wykonawców.

Ramy i układ. Rodzaj i mocowanie ramki i układu modułów może znacząco wpłynąć na możliwość utraty lub uszkodzenia.

- Tam, gdzie to możliwe, konstrukcja montażowa powinna być przymocowana mechanicznie do konstrukcji dachu, a nie balastowa.
 - ✓ Balast może pracować luźno i nie jest tak niezawodny strukturalnie, jak mechaniczne elementy mocujące. Może również uszkodzić pokrycia dachowe i stworzyć dodatkowe obciążenia ciężarowe.
 - ✓ Balastu należy używać tylko wtedy, gdy mechanicznie mocowane konstrukcje montażowe nie są możliwe, ze względu na materiał konstrukcyjny dachu lub gwarancję produktu.
- Rozważ rozdzielanie tablicy na kilka mniejszych stref. Może to zapewnić przerwy przeciwpożarowe, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się ognia lub spowolnić rozprzestrzenianie się ognia, a także rozłożyć ciężar bardziej równomiernie i zapewnić dostęp do serwisu i konserwacji.
 - ✓ Zaleca się oddzielenie co najmniej 5 metrów.
- Panele fotowoltaiczne powinny znajdować się co najmniej 2.5 metrów od każdej ognioodpornej ściany komory zainstalowanej w budynku.

- ✓ Odległość ta może być zmniejszona do minimum 1.2 metrów, jeśli jest to poparte oceną ryzyka potwierdzającą, że materiały dachowe są niepalne, a moduły fotowoltaiczne mają niską skłonność do rozprzestrzeniania się ognia.
- Upewnij się, że panele fotowoltaiczne są zainstalowane co najmniej 1.2 metrów od łatwopalnych dachów.
 - ✓ Odległość ta może być zmniejszona do minimum 0.6 metrów, jeśli jest to poparte oceną ryzyka potwierdzającą, że światła dachowe są niepalne.
- Nieodpowiednie odstępy między modułami fotowoltaicznymi a zadaszeniem mogą umożliwić składowanie odpadów i detrytu, takich jak liście, i mogą powodować problemy z rozpraszaniem ciepła. Należy upewnić się, że zalecane odstępy są przestrzegane przez producenta.
 - ✓ Zachęca się do tworzenia siatki chroniącej przed szkodnikami, aby zapobiec gromadzeniu się odpadów i gniazdowaniu ptaków na tych obszarach, które są uważane za wrażliwe.
- Upewnij się, że w pobliżu obiektu nie będzie miało wpływu zacienienie budynków, drzew itp.
 - ✓ O ile nie są wyposażone w MLPE, częściowe cieniowanie tablicy wpłynie na prąd ciągu, powodując zmniejszoną wydajność generowania i tworzenie hotspotów.
 - ✓ Takie częściowo zacienione moduły rozpraszają energię w postaci ciepła, tworząc zlokalizowane punkty dostępu, które mogą z czasem uszkodzić moduł i potencjalnie doprowadzić do uszkodzenia zapłonu i pożaru.
- Zapewnić odpowiednie oddzielenie modułów fotowoltaicznych od wszelkich urządzeń, które mogłyby mieć wpływ na ich bezpieczną eksploatację lub bezpieczeństwo istniejących aktywów, np. pomieszczeń zakładu, systemów ekstrakcji, pary wodnej lub innych źródeł ciepła, dróg ewakuacyjnych itp.

Moduły. Oceniając ryzyko związane z modułami, należy upewnić się, że:

- Moduły używane w systemie są wybierane na podstawie lokalnych ekspozycji pogodowych. Na rynku są zazwyczaj dwa rodzaje modułów, jednotwarzowy i dwutwarzowy, o różnych cechach, jak pokazano poniżej:

Typ modułu	Monofazowe	Dwufacial
Facility	Energia jest wytwarzana wyłącznie z światła padającego na górną powierzchnię.	Energia jest generowana głównie z padającego światła na górnej powierzchni, a także do +25% z rozproszonego i odbitego światła padającego na dolną powierzchnię, gdy moduł jest zainstalowany z wystarczającą prześwitem nad ziemią.
Struktura	Szkło-polimer. Górna warstwa składa się ze szkła ochronnego; dolna warstwa składa się z polimerowego arkusza.	Szkło-szkło. Zarówno górna, jak i dolna warstwa ochronna składa się ze szkła.
Górna osłona szyby	Głównie szkło hartowane 3,2 mm. Niektóre moduły przeznaczone do odporności na grad sięgają do 4,0 mm.	1.6-2,0 mm szkło wzmocnione cieplnie lub póthartowane. Szkło nie może w pełni hartować poniżej 3,2 mm, co skutkuje zmniejszoną odpornością na uderzenia.
Odporność na grad	Testy RETC opublikowane w 2023 roku i zatwierdzone przez producentów trackerów wykazały, że moduły z 2,0 mm szkła ochronnego mają współczynnik łamliwości mniej więcej dwukrotnie wyższy niż 3,2 mm szkła dla tej samej efektywnej energii kinetycznej.	
Palność	Bardziej palny ze względu na obecność polimerów.	Mniej łatwopalny, ale nadal zdolny do zapłonu.
Masa	Lżejszy dzięki lekkiej polimerowej powłoce.	Cieęższe ze względu na zwiększoną ilość szkła.
Odporność strukturalna	Wyższa sztywność. Obciążalność w dół (śnieg) wynosi od 5400 do 6000 Pa. Obciążenia w górę (wiatr) wahają się od 2400-4000Pa.	Niższa sztywność, z większą tendencją do wyciągania ich z zacisków podczas silnych wiatrów. Obciążalność w dół (śnieg) wynosi od 2400 do 5400 Pa. Obciążenia w górę (wiatr) wahają się od 1600-2400Pa.
Efekty ogrzewania	Polimerowa blacha tylna sprzyja rozpraszaniu ciepła, co skutkuje chłodniejszą temperaturą otoczenia.	Praca w wyższej temperaturze ze względu na powiększenie i efekt cieplarniany szkła, wpływając na wydajność, gdy jest zainstalowany w pobliżu powierzchni dachu i zdolny do ogrzewania detrytu pod spodem.

- Ryzyko uszkodzenia gradu należy uwzględnić w ocenie ryzyka szkód materialnych.
 - ✓ Obszary o większym narażeniu na grad powinny uwzględniać odporność gradu w wyborze komponentów.
- Upewnij się, że konstrukcja systemu posiada odpowiednie systemy ochrony odgromowej/uziemienia. Cała macierz PV powinna być uziemiona zgodnie z **IEC 62305 Series (Ochrona przed piorunami)** i **IEC 62548: Panele fotowoltaiczne (PV) - Wymagania projektowe**. System uziemienia macierzy powinien być zintegrowany z systemem ochrony odgromowej budynku, aby zapobiec gromadzeniu się rozbieżnego potencjału elektrycznego.

Należy wziąć pod uwagę następujące elementy:

- Jeśli moduły dwufazowe są instalowane równo z konstrukcją dachu lub podwyższone, ale z deflektorami wiatru, nie będzie przewidywalnego wzrostu generacji w porównaniu z modułami jednofazowymi. Zwiększona wydajność energetyczna jest ogólnie osiągalna tylko przy prześwicie od jednego do 2 metrów nad podłożem.
- W przypadku regionów narażonych na grad, podstawowe testy pomyślnego/nieudanego gradu zgodnie z normą IEC 61215 nie wykazują skutecznej odporności na grad. Dzieje się tak dlatego, że testy stosują test binarny dla kulek lodu 25 mm przy 23 m/s, podczas gdy większość uszkodzeń występuje przy średnicach większych niż 25 mm, gdzie prędkość końcowa jest większa niż 23 m/s, co skutkuje znacznie większą energią kinetyczną uderzenia. Testy HRC (Hail Resiliency Curve) lub Hail Stress Sequence (HSS), testują moduły pod kątem awarii, zapewniając znacznie lepszy obraz odporności modułu na grad dla ich konkretnych zastosowań.
- Aviva nie uważa modułów dwufazowych za lepsze od modułów jednofazowych dla systemów dachowych i odwrotnie. Zmniejszenie palności samych modułów dwufazowych nie powoduje mniejszego ryzyka przyrodzonego; każde z nich ma mocne i słabe strony, które należy wziąć pod uwagę podczas fazy projektowania każdego konkretnego systemu i typu dachu, na którym są instalowane.

Moduł elektroniczny zasilania (MLPE). MLPE obejmują dwa rodzaje urządzeń:

- Optymalizatory prądu stałego; oraz
- Mikrofalowniki.

Dołączone do jednego lub kilku modułów zapewniają szczegółowe monitorowanie, regulację mocy i prądu oraz możliwości izolacji, które nie byłyby możliwe w przypadku falowników strunowych. W przeciwieństwie do tradycyjnych systemów falowników strunowych, w których cieniowanie lub błędy na jednym module zmniejszają wydajność całego łańcucha, MLPE pozwalają każdemu modułowi działać niezależnie na optymalnym poziomie wydajności.

Mikrofalowniki zapewniają dodatkową zaletę inwersji na poziomie modułu DC do AC, często eliminując potrzebę inwertera strunowego.

Podczas konserwacji, awarii modułu lub zapłonu, MLPE może natychmiast zmniejszyć napięcie systemu w dotkniętych obszarach, aby zmniejszyć ryzyko pożaru, a także zminimalizować ryzyko obrażeń pracowników konserwacyjnych i zespołów reagowania kryzysowego. MLPE zapewnia również monitorowanie w czasie rzeczywistym na poziomie poszczególnych modułów, umożliwiając identyfikację usterek i wyizolowanie modułów przed eskalacją do zdarzenia awaryjnego. Ułatwia to również rozwiązywanie problemów podczas konserwacji.

Uwaga: Aviva zaleca stosowanie MLPE ze względu na korzyści opisane powyżej. Wszystkie propozycje systemów fotowoltaicznych powinny uwzględniać MLPE jako część projektu.

Łatwopalne dachy i budynki. Systemy fotowoltaiczne nie powinny być instalowane bezpośrednio na łatwopalnych systemach dachowych i muszą znajdować się co najmniej 5 metrów od wszelkich sąsiadujących systemów dachowych. Pożar emanujący w instalacji fotowoltaicznej może spowodować zapalenie łatwopalnych elementów w takim systemie dachowym i potencjalnie rozprzestrzenić się w całym budynku, powodując straty lub uszkodzenia na dużą skalę.

Palność systemów dachowych nie zawsze jest łatwa do ustalenia, ponieważ niektóre moduły dachowe lub systemy zawierające ukrytą izolację, elementy drewniane i plastikowe itp., które mogą wspierać rozwój pożaru i wzrost w przypadku zapłonu.

- Wszystkie materiały stosowane w systemach dachowych powinny być identyfikowane i oceniane pod kątem ich przydatności w ramach fazy planowania i projektowania. W przypadku zidentyfikowania łatwopalnych materiałów dachowych należy usunąć i zastąpić je elementami niepalnymi.
- Zewnętrzne przegrupowanie istniejących łatwopalnych materiałów dachowych może pomóc zmniejszyć ryzyko zapłonu, jednak należy przyjąć ukierunkowany standard kontroli i konserwacji, aby zapewnić, że integralność okładziny nie zostanie naruszona przez zmiany, uderzenia lub inne uszkodzenia, mocowania, które przenikają materiały itp.

Każda decyzja o instalacji systemów fotowoltaicznych montowanych na dachu w budynkach z materiałów głównie palnych, takich jak drewno konstrukcyjne, drewno warstwowe, drewno klejone z laminatu itp., lub które są zewnętrznie platerowane i/lub izolowane elementami palnymi, powinna opierać się na ocenie ryzyka, która uwzględnia potencjalne szkody pożarowe, przerwy w działalności i wpływ na środowisko.

Moduły fotowoltaiczne instalowane na dachu zielonym lub żywym, które są klasyfikowane jako łatwopalna powierzchnia dachu, mogą ulegać szybszemu pogorszeniu, dlatego infrastruktura dostępowa ułatwiająca konserwację **musi** być uwzględniona w specyfikacji projektowej.

Ważne: Przedyskutuj wszelkie plany zainstalowania systemów fotowoltaicznych montowanych na dachu na łatwopalnych dachach z ubezpieczycielem nieruchomości, brokerem lub organem właściwym dla danej jurysdykcji.

Izolatory prądu stałego . Izolatory prądu stałego to urządzenia zabezpieczające przeznaczone do odłączania od strony prądu stałego systemu.

- Przetącniki izolacyjne prądu stałego powinny być łatwo dostępne dla zespołów reagowania kryzysowego i straży pożarnej, umożliwiając bezpieczny i natychmiastowy dostęp podczas zdarzenia awaryjnego. Należy upewnić się, że takie przetącniki są zainstalowane w dostępnym miejscu na parterze, a nie w miejscu, w którym ruch pojazdu lub pracownika może spowodować uszkodzenie spowodowane uderzeniem.
- Uszkodzone izolatory prądu stałego mogą się przegrzać i zapalić. Upewnij się, że wszystkie izolatory są zainstalowane na powierzchniach niepalnych, aby zmniejszyć ryzyko rozprzestrzeniania się ognia.

Falowniki ciągów . Falowniki przekształcają energię elektryczną DC wytwarzaną przez moduły w prąd zmienny (AC) i są obecne we wszystkich systemach fotowoltaicznych

innych niż niektóre systemy wykorzystujące mikrofalowniki w poszczególnych modułach. Instalacja może zawierać wiele falowników w zależności od wielkości systemu i położenia.

- Należy zwrócić szczególną uwagę na lokalizację urządzenia falownika. Falowniki powinny być zawsze instalowane w łatwo dostępnym miejscu na powierzchni niepalnej, gdzie nie są narażone na uderzenia lub przypadkowe uszkodzenia przez pojazdy lub pracowników.
- Falowniki montowane zewnętrznie powinny być odpowiednio zabezpieczone przed wnikaniem (IP), aby chronić przed kurzem i wilgocią.
 - ✓ Zaleca się zacienienie dla podstawowej ochrony przed bezpośrednim światłem słonecznym i deszczem w postaci niepalnego zadaszenia, lub
- Jeśli inwertery znajdują się wewnątrz, należy je zainstalować w wydzielonej komorze przeciwpożarowej zapewniającej określoną odporność ogniową (izolację, integralność i nośność).
 - ✓ Zaleca się co najmniej 90 minut odporności ogniowej.

Więcej informacji na ten temat można znaleźć w **przegrodzie** Aviva Straż pożarna w celu uzyskania dalszych wskazówek.

Dodatkowo:

- Falowniki są zazwyczaj chłodzone powietrzem i wymagają odpowiedniej przestrzeni i ruchu powietrza do celów wentylacji. Upewnić się, że minimalna objętość powietrza określona przez producenta dla chłodzenia konwekcyjnego jest przestrzegana w konstrukcji komory.
- Dostęp do falowników powinien być możliwy bez użycia sprzętu mobilnego, drabin lub innego sprzętu pracującego na wysokości i wyposażenia ochrony osobistej, np. uprząży bezpieczeństwa, systemów zabezpieczenia przed upadkiem itp.
- Jeśli zainstalowano wiele falowników, powinny one być rozmieszczone w poprzek, a nie w pionie, jeśli pozwala na to odstęp. Należy również przestrzegać minimalnych odstępów separacji określonych przez producenta.
- Automatyczne wykrywanie pożaru powinno być zawsze instalowane w komorze, w której znajdują się falowniki, z odpowiednimi blokadami bezpieczeństwa do automatycznej detekcji pożaru.
- Należy upewnić się, że wyświetlane są odpowiednie oznaczenia i oznakowania naziemne i ściennie, które pomagają zidentyfikować sprzęt i wszelkie wymagane odległości separacji, aby zapobiec przechowywaniu materiałów w pobliżu.
- Schematy układu i instrukcje wyłączania muszą być wyraźnie wyświetlone.

Przewody. Wszystkie kable związane z systemem fotowoltaicznym będą musiały być chronione przed narażeniem na promieniowanie ultrafioletowe (UV), deszczem lub zbiornikiem wody. Należy je również chronić przed zużyciem i uderzeniami oraz zabezpieczyć przed infrastrukturą.

- Upewnić się, że kable są zainstalowane w kanałach kablowych lub korytkach kablowych i są odpowiednio przymocowane do konstrukcji budynku. Należy wyraźnie wyświetlić informacje o natężeniu prądu stałego i zagrożeniu porażeniem prądem elektrycznym.
 - ✓ Wszelkie kable zasilające przechodzące do budynku powinny przechodzić przez niepalną tuleję, zamontowaną na całej grubości ściany/dachu i odpowiednio zatrzymaną ognioodpornością materiału o odporności ogniowej (izolacji i integralności) zgodną z istniejącą ścianą.

Uwaga: Firma Aviva nie uważa stosowania materiałów typu „różowej pianki” w aerozolu, nadających się do rozszerzania, jako dopuszczalnego materiału zabezpieczającego ogień. Więcej informacji na ten temat można znaleźć w **przegrodzie** Aviva Straż pożarna w celu uzyskania dalszych wskazówek.

- Należy unikać prowadzenia lub prowadzenia kabli na ostrych krawędziach lub wokół ostrych kątów. Kable powinny być instalowane zgodnie z wytycznymi producenta dotyczącymi minimalnych promieni zgięcia.
- Wszystkie kable powinny być wyraźnie oznakowane w celu określenia, do których macierzy/ciągów są podłączone, zarówno na końcu falownika, jak i na końcu modułu, zgodnie z odpowiednimi krajowymi przepisami dotyczącymi okablowania.
- Skrzynki łukowe zainstalowane wokół złączy prądu stałego stanowią pozytywną cechę ryzyka i powinny być brane pod uwagę, w szczególności w przypadku problemów z palnością dachu.

Standardy komponentów . Wilgoć i woda mogą powodować awarie elektryczne, które mogą uszkodzić podzespoły i/lub doprowadzić do pożarów.

- Wszystkie moduły i skrzynki przyłączeniowe diod powinny mieć stopień ochrony przed wnikaniem (IP) 68.
- Jakość i niezawodność modułu PV mogą się różnić w zależności od producenta i standardu projektowego, do którego spełniają się moduły. Ważne jest, aby upewnić się, że produkowane moduły i instalacja są certyfikowane zgodnie z uznaną normą, taką jak minimum IEC 61215 i IEC 61730.
 - ✓ Najlepiej z minimalną oceną klasy ochrony II, stopień ochrony przeciwpożarowej C (z najwyższym poziomem A).

Odpowiednie normy Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej obejmują:

- **IEC-1-1: Naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) - Kwalifikacja projektu i homologacja typu - Część 61215: Wymagania specjalne dotyczące badania modułów fotowoltaicznych z krzemu krystalicznego (PV)**
- **IEC 61730 - Kwalifikacja bezpieczeństwa modułów fotowoltaicznych (PV) - Część I: Wymagania dotyczące konstrukcji**
- **IEC 61730-2: Kwalifikacja bezpieczeństwa modułów fotowoltaicznych (PV) - Część 2: Wymagania dotyczące badań**

Monitorowanie systemu . Bieżąca wydajność systemu fotowoltaicznego, w tym wszelkie warunki awarii, będzie stale śledzona za pomocą falowników lub, jeśli są zainstalowane, modułu Level Power Electronics (MLPE).

Dane generowane przez system kontroli nadzorczej i pozyskiwania danych (SCADA) systemu PV powinny być zaprojektowane tak, aby integrować się z istniejącymi systemami zarządzania budynkiem (BMS), aby usprawnić monitorowanie i zdolność reagowania.

Monitorowanie powinno być zaprojektowane i skonfigurowane w taki sposób, aby w razie wykrycia jakichkolwiek usterek bezpiecznie wyłączało lub izolowało macierz lub sekcje macierzy.

Wykrywanie pożaru macierzy . Urządzenia do wykrywania pożarów z macierzą można wyposażyć w sprzęt do wykrywania pożarów, zazwyczaj tam, gdzie system nie korzysta z MLPE. Przykłady obejmują, ale nie ograniczają się do:

- Adresowalna liniowa detekcja ciepła dla modułów.
- Zintegrowane systemy monitoringu podczerwieni (IR) i/lub VSS (Video Surveillance Systems). Niektóre kamery wyposażone w funkcję analizy zawartości obrazu (VCA) mają specjalne filtry umożliwiające identyfikację i oznaczanie punktów zapłonu i dymu.

Uwaga: Instalacja urządzeń do wykrywania na dachu powinna być rozważona poprzez ocenę ryzyka i zgodnie z wytycznymi projektanta i/lub instalatora. Wszelkie plany instalacji systemów wykrywania pożaru powinny być omówione z ubezpieczycielem, brokerem i dowolnym organem właściwym dla danej sprawy.

Systemy magazynowania energii akumulatora (BESS). BESS są często instalowane jako część systemu fotowoltaicznego w celu wychwytywania i magazynowania wyprodukowanej lub nadwyżki energii.

Podczas gdy zastrzeżone BESS, zainstalowane i konserwowane zgodnie z wytycznymi producentów oraz krajowymi lub lokalnymi przepisami, normami lub kodeksami są ogólnie bezpieczne i niezawodne w użyciu, ryzyko, które obejmuje pożar i wybuch, musi być starannie przemyślane i zarządzane.

- Upewnij się, że obudowy BESS znajdują się w odległości co najmniej 10 metrów od budynków i innych cennych aktywów.
 - ✓ Pożary baterii mogą powodować lotne i długotrwałe płomienie i nie mogą być tłumione za pomocą tradycyjnych środków. Odpowiednia separacja ognia może pomóc w zapobieganiu rozprzestrzenianiu się ognia i dymu na inne konstrukcje lub aktywa.
- Wykrywanie ciepła, dymu i gazu powinno być połączone z systemem sygnalizacji pożaru, aby zapewnić natychmiastowe ostrzeżenie o pożarze.

Uwaga: Li-NMC (Li-NMC), Li-NMC (Li-NMC), Li-NCA (Li-NCA), Li-Ion Phosphate (LFP) nie są zalecane do instalacji w budynkach. W przypadku korzystania z innych substancji chemicznych niż wymienione wcześniej, należy skonsultować się z ubezpieczycielem, brokerem lub organem właściwym dla danego kraju.

Więcej informacji na ten temat można znaleźć w normach Aviva **dotyczących** zapobiegania stratom **Systemy magazynowania energii na małą skalę** oraz **Planowanie systemu magazynowania energii na bateriach - 12 najlepszych wskazówek**

Strażacy. Straż pożarna jest często poddana inspekcji pomieszczeń w celu oceny narażenia na ryzyko pożaru, reakcji przeciwpożarowej i udzielania wskazówek. W związku z tym należy zaprosić lokalną straż pożarną do sprawdzenia miejsca i planów oceny narażenia na ryzyko pożaru, określenia zaopatrzenia w wodę, dróg dojazdowych i wyjazdowych itp.

W przypadku instalowania wyłącznika bezpieczeństwa pożarowego należy skonsultować się z miejscową strażą pożarną w celu uzyskania zaleceń dotyczących umiejscowienia i umiejscowienia oznakowania.

Dobłą praktyką zarządzania ryzykiem jest również wiedza o tym, jakie zasoby wody są dostępne dla straży pożarnej i ratowniczej. W związku z tym kierownictwo zakładu powinno zawsze określać:

- Jakie zaopatrzenie w wodę gaśniczą jest dostępne.
- Przepływy ciśnienia statycznego i wyniki testu ciśnienia szczątkowego.
- Czy potrzebne są dodatkowe zasoby, takie jak prywatny system hydrantów lub zbiorniki do przechowywania wody.

Więcej informacji na ten temat można znaleźć w normie Aviva **dotyczącej planowania reagowania kryzysowego z usługami ratowniczymi i ratowniczymi** oraz w **ręcznym systemie zaopatrzenia w wodę przeciwpożarową**.

Samokontrola i konserwacja. Systemy fotowoltaiczne wymagają ciągłej kontroli i konserwacji, aby zapewnić ich bezpieczne i wydajne działanie. Wszystkie elementy systemu powinny zatem pozostać w pełni dostępne przez cały okres eksploatacji.

Wymagania dotyczące dostępu powinny być brane pod uwagę na etapie projektowania, przy czym zapewniony jest stały bezpieczny dostęp do wszystkich urządzeń montowanych na dachu i związanej z nimi infrastruktury. Pomoże to uniknąć konieczności kosztownych, uciążliwych i często niewygodnych uzgodnień dotyczących tymczasowego dostępu w przyszłości.

Więcej informacji na temat samokontroli i konserwacji **systemów fotowoltaicznych montowanych na dachu** Aviva można znaleźć w dokumencie Aviva Loss Prevention Standard **Roof Mounted Solar Photovoltaic Systems – Continuing Care**. Szablon listy kontrolnej samokontroli znajduje się na **liście** kontrolnej Aviva Loss Prevention Standard **Roof Mounted Solar Photovoltaic Systems – Self-Inspection Checklist**.

Ważne: w przypadku nowych instalacji instalatorzy **muszą** dostarczyć szczegółowe informacje na temat bieżącej opieki i usług konserwacyjnych, które będą świadczone, co powinno być zgodne z wytycznymi zawartymi w normie AVIVA dotyczącej zapobiegania stratom w **systemach fotowoltaicznych montowanych na dachu – Continuing Care**.

Informacje kontaktowe

Wielka Brytania

Odwiedź stronę [Aviva Risk Management Solutions](https://www.aviva.co.uk/riskmanagement) lub napisz do nas na adres riskadvice@aviva.com. Aby porozmawiać z jednym z naszych doradców, zadzwoń pod numer 0345 366 6666.*

*Koszt połączeń na numery z prefiksem 03 jest pobierany według stawek krajowych (opłaty mogą się różnić w zależności od operatora sieci) i są zwykle uwzględniane w planach minutowych z telefonów stacjonarnych i komórkowych. Dla naszej wspólnej ochrony połączenia telefoniczne mogą być nagrywane i / lub monitorowane.

Kanada

Odwiedź stronę [Aviva Risk Management Solutions | Aviva Polska](https://www.aviva.ca/riskmanagement) lub napisz do nas na adres arms.canada@aviva.com

Irlandia

Odwiedź stronę [Insurance Risk Management | Business Risk Management Insurance – Aviva Ireland](https://www.aviva.ie/riskmanagement) lub napisz do nas na armsireland@aviva.com

Aviva stworzyła sieć partnerów specjalistycznych, aby uzupełnić nasze wewnętrzne możliwości i umożliwić naszym ubezpieczającym korzystanie z szerokiej gamy rozwiązań do zarządzania ryzykiem po preferencyjnych stawkach i warunkach. Wspólnie dostarczamy rozwiązania, które pomogą sprostać istotnym wyzwaniom współczesnego zarządzania ryzykiem.

Uwaga: te relacje partnerskie są w całości na korzyść naszych ubezpieczających, bez dochodów dla Aviva.

Następujący Partnerzy Specjaliści dostarczają produkty lub usługi związane z dostarczonymi, omówionymi lub wymienionymi w niniejszym standardzie zapobiegania stratom.

Wielka Brytania

- Serwis i konserwacja fotowoltaiki solarnej - [Solarsense](#)
- Systemy bezpośredniego tłumienia niskiego ciśnienia - [Secom](#)
- Solarne czyszczenie PV - [Rentokil](#)

Więcej informacji można znaleźć na stronie: [Aviva Risk Management Solutions - Specialist Partners](#)

Irlandia

Aby uzyskać więcej informacji, odwiedź: [Zarządzanie ryzykiem ubezpieczeniowym | Business Risk Management Insurance - Aviva Polska](#)

Kanada

Więcej informacji można znaleźć na stronie: [Nasza sieć partnerów specjalistycznych | Aviva Polska](#)

Kanada

- Normy CSA dla systemów fotowoltaicznych i instalacji elektrycznych. [Katalog CSA - Standardy i Sklep szkoleniowy - CSA Group](#)
- Kanadyjski Kodeks elektryczny (CEC), część I.
- Wytyczne dotyczące konserwacji PV od CanREA (Canadian Renewable Energy Association) oraz [kanadyjskiego Stowarzyszenia Energii Odnawialnej](#) (Canadian Renewable Energy Association)

Irlandia

- [Bezpieczne krajowe przepisy dotyczące instalacji elektrycznych \(I.S. 10101\).](#)
- Wymagania dotyczące połączeń ESB Networks i EirGrid.
- [SEAI-Solar Photovoltaic \(PV\) Podręcznik procedur zgody](#)

Wielka Brytania

- [Podręcznik najlepszych praktyk branżowych: Wytyczne dotyczące eksploatacji i konserwacji systemów fotowoltaicznych na dachu](#)
- [RC62 - Zalecenia dotyczące bezpieczeństwa pożarowego z instalacjami paneli PV](#)
- W Wielkiej Brytanii wymagania elektryczne zostały omówione w **BS 7671: 2018 Wymagania dla instalacji elektrycznych Przepisy okablowania IET (18th Edition)**
- **Zatwierdzony dokument A** przepisów budowlanych, **BS EN 1991-2-3 (Eurokod 1-1. Działania dotyczące konstrukcji - działania ogólne - gęstości, masy własnej, narzuconych obciążeń dla budynków)** zawiera wskazówki dotyczące obciążeń obciążeniowych.
- Łączność z siecią została omówiona w **zaleceniu ENA Engineering Recommendation G98 lub G99**, które powinno zostać ukończone we współpracy z odpowiednim operatorem sieci dystrybucyjnej (DNO) w celu zapewnienia bezpiecznego połączenia systemu z siecią krajową oraz w przypadku konieczności ograniczenia mocy wyjściowej.

Inne

- [Raporty modułu RETC](#)
- [IEC-1-1: Nazemne moduły fotowoltaiczne \(PV\) - Kwalifikacja projektu i homologacja typu - Część 61215: Wymagania specjalne dotyczące badania modułów fotowoltaicznych z krzemu krystalicznego \(PV\)](#)
- [IEC 61730 - Kwalifikacja bezpieczeństwa modułów fotowoltaicznych \(PV\) - Część i: Wymagania dotyczące konstrukcji](#)
- [IEC 61730-2: Kwalifikacja bezpieczeństwa modułów fotowoltaicznych \(PV\) - Część 2: Wymagania dotyczące badań](#)

Standardy zapobiegania stratom

Dokumenty te zawierają zalecenia dotyczące najlepszych praktyk, aby pomóc zmniejszyć prawdopodobieństwo i wpływ strat.

Odpowiednie standardy ochrony przed stratami Aviva obejmują:

- **Systemy fotowoltaiczne montowane na dachu - instalacja**
- **Systemy fotowoltaiczne montowane na dachu - opieka trwająca**
- **Systemy fotowoltaiczne montowane na dachu - wycofywanie z eksploatacji**
- **12 najlepszych wskazówek dla systemów fotowoltaicznych montowanych na dachu**
- **Montowane na dachu słoneczne systemy fotowoltaiczne - lista kontrolna samokontroli**
- **Ocena ryzyka szkód materialnych**
- **Ciągłość biznesowa - Krok 4: Analiza wpływu na biznes i ocena ryzyka**
- **Operacje gorącej pracy**
- **Zespoły reagowania kryzysowego**
- **Przegroda przeciwpożarowa**
- **Ciągłość biznesowa - siedem kroków do ciągłości**
- **Systemy magazynowania energii na małą skalę w akumulatorach**
- **Planowanie systemu magazynowania energii baterii - 12 najlepszych wskazówek**
- **Planowanie reagowania kryzysowego z pomocą służb ratowniczych i pożarniczych**
- **Ręczne przeciwpożarowe dostawy wody Zarządzanie zmianą - nieruchomości**
- **Zarządzanie kontrahentami**

Odwiedź stronę [Standardy zapobiegania stratom](#), aby wyświetlić pełną bibliotekę.

Aviva Risks Training Solutions (tylko Wielka Brytania)

Aviva Risk Training Solutions, dostarczane za pośrednictwem naszego partnera specjalistycznego SafetyCulture, zapewnia bezpłatne moduły edukacyjne o dużych rozmiarach wyłącznie dla ubezpieczających Aviva.

Więcej informacji można znaleźć na stronie [Aviva Risk Training Solutions](#).

Please note the original of this document and any other Aviva document was written in English but has been translated using a third party service, no warranty is given as to the accuracy of the translation. Aviva has no liability to you or any third parties as a result of us providing a discretionary translated copy of any document. The English language version of any report, disclaimer, communication or policy issued by Aviva shall prevail in the event of any dispute. All other documents or notices provided under or in connection with this report to either us or you, shall be in English.

Należy pamiętać, że oryginał tego dokumentu i wszelkie inne dokumenty Aviva zostały napisane w języku angielskim, ale zostały przetłumaczone za pomocą usług stron trzecich, nie ma gwarancji co do dokładności tłumaczenia. Firma Aviva nie ponosi odpowiedzialności wobec użytkownika ani osób trzecich w wyniku dostarczenia przez nas uznaniowej przetłumaczonej kopii jakiegokolwiek dokumentu. W przypadku jakiegokolwiek sporu pierwszeństwo ma angielska wersja raportu, zrzeczenia się odpowiedzialności, komunikacji lub polityki wydanej przez Aviva. Wszystkie inne dokumenty lub zawiadomienia dostarczone w ramach lub w związku z tym raportem do nas lub Ciebie, będą w języku angielskim.

Proszę zwrócić uwagę

Niniejszy dokument zawiera wyłącznie ogólne informacje i wytyczne i może zostać zastąpiony i/lub może podlegać zmianom bez dalszego powiadomienia. Co więcej, wszelkie linki do stron internetowych osób trzecich nie stanowią marketingu Aviva i są zawarte wyłącznie w celach informacyjnych i edukacyjnych czytelnika. Aviva nie ponosi odpowiedzialności wobec osób trzecich wynikających z komunikacji z BRONIA (w tym standardów zapobiegania stratom) i nie może polegać na nich żadna osoba trzecia. Poza odpowiedzialnością, której nie można wykluczyć na mocy prawa, Aviva nie ponosi odpowiedzialności wobec żadnej osoby za jakiegokolwiek pośrednie, specjalne, wynikowe lub inne straty lub szkody jakiegokolwiek rodzaju wynikające z dostępu do, użytkowania lub polegania na czymkolwiek zawartym w informacjach dotyczących BRONI. Dokument może nie obejmować każdego ryzyka, narażenia lub zagrożenia, które mogą powstać, a firma Aviva zaleca uzyskanie szczegółowych porad dotyczących okoliczności.

29 lipca 2026 r.

Wersja 1.0

ARMSGI4732026

Aviva Insurance Limited, zarejestrowana w Szkocji pod numerem SC002116. Siedziba: Pitheavlis, Perth FAZA 2 ONH.

Autoryzowany przez Prudential Regulation Authority i regulowany przez Financial Conduct Authority i Prudential Regulation Authority.