



**MARIUSZ  
WASILEWSKI**

Starszy Specjalista  
ds. Rozwoju OZE  
Departament Techniki  
Urząd Dozoru Technicznego

# INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE

NAZEWNICTWO, DOKUMENTACJA, ODBIORY I NADZÓR SYSTEMÓW  
WSPÓŁPRACUJĄCYCH Z SIECIĄ ELEKTROENERGETYCZNĄ

CZĘŚĆ I



**Przedmiotem omawianym w tej części są kwestie dotyczące poprawnej i kompletnej dokumentacji, a także weryfikacji pomontażowej. W kolejnym artykule omówimy testy, które mogą służyć ocenie poprawności działania tego typu instalacji.**

**Inwestorzy, przyszli właściciele, niejednokrotnie nie posiadają specjalistycznej wiedzy w tym zakresie. Przedstawione informacje pomogą w określeniu wymagań i weryfikacji jakości prac montażowych.**

OD KILKU LAT OBSERWUJEMY DYNAMICZNIE ROZWIJAJĄCĄ SIĘ BRANŻĘ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII. Z ROKU NA ROK STAWIANE SĄ KOLEJNE CELE W RAMACH POLITYKI KLIMATYCZNEJ. OCZEKIWANE EFEKTY TO ZWIĘKSZENIE UDZIAŁU PRODUKCJI ENERGII ZE ŹRÓDEŁ NISKOEMISYJNYCH, OGRANICZENIE EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH ORAZ POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ.

Z punktu widzenia odbiorcy coraz częściej decydującym czynnikiem jest po prostu chłodna kalkulacja kosztów oraz analiza korzyści, jaką może dać inwestycja w odnawialne źródło energii. Szczególnie w ostatnim czasie, gdy już nikogo nie dziwi hasło „wzrost cen energii”, naturalną reakcją stało się poszukiwanie możliwości ograniczenia zapotrzebowania zarówno na energię elektryczną, jak i ciepłą.

**Urząd Dozoru Technicznego w obszarze OZE pełni dwie główne role:**

- certyfikuje instalatorów pomp ciepła, słonecznych systemów grzewczych, systemów fotowoltaicznych, kotłów i pieców na biomasę oraz płytowych systemów geotermalnych,
- akredytuje ośrodki szkoleniowe przygotowujące do egzaminu w UDT osoby chcące uzyskać certyfikat.

## SYSTEM CERTYFIKACJI I AKREDYTOWANIA

System zaczął funkcjonować w 2014 r. po zaimplementowaniu do krajowych przepisów postanowień dyrektywy o promowaniu energii ze źródeł odnawialnych. Konieczność wdrożenia systemu certyfikacji instalatorów OZE we wszystkich państwach członkowskich UE zaowocowała wówczas wprowadzeniem odpowiednich zapisów do ustawy – Prawo energetyczne.

Do skonstruowania i utrzymywania systemu certyfikacji w Polsce został wyznaczony Urząd Dozoru Technicznego. W ciągu ponad 8-letniej działalności w tym obszarze:

- wydaliśmy blisko 9000 certyfikatów instalatorom (w tym około 40% na podstawie zdanego egzaminu),
- udzieliśmy 134 akredytacji organizatorom szkoleń,
- przeprowadziliśmy 300 egzaminów, do których przystąpiło ponad 6000 instalatorów.

Niespełna połowa certyfikowanych instalatorów OZE uzyskała go na podstawie zdanego egzaminu.

Na jakiej podstawie dokument został wydany pozostałym osobom?

## PODSTAWY SYSTEMU

W prawie krajowym istnieje zapis umożliwiający alternatywne uzyskanie certyfikatu na podstawie wykształcenia. Dyplom ukończenia studiów wyższych (technicznych) na określonych w ustawie kierunkach lub specjalnościach albo dyplom potwierdzający kwalifikacje zawodowe w zawodzie technik urządzeń i systemów energetyki odnawialnej pozwalają zdobyć certyfikat bez szkolenia i egzaminu. Druga ścieżka natomiast, związana z przystąpieniem do egzaminu, pozwala na sprawdzenie i rzetelną ocenę kwalifikacji osób zainteresowanych uzyskaniem certyfikatu instalatora OZE.

Misją UDT jest wspieranie rozwoju i dbanie o bezpieczeństwo. UDT potwierdza poziom wiedzy i umiejętności wyłącznie tych osób, które zdały egzamin po ukończeniu szkolenia w akredytowanym ośrodku. Uproszczona ścieżka uzyskania certyfikatu na bazie wykształcenia nie daje możliwości zweryfikowania kompetencji, odpowiadających wymaganiom, które są stawiane osobom egzaminowanym.

Bezpieczeństwo eksploatacji instalacji OZE w wielkim stopniu zależy od kompetencji instalatorów, stąd tryb szkoleń i egzaminów z aktualnego obszaru wiedzy, jako obowiązkowy dla certyfikowanych instalatorów, wydaje się być wersją dającą większe bezpieczeństwo funkcjonowania instalacji OZE.

## SYSTEMY FOTOWOLTAICZNE

Instalacje PV są projektowane z założeniem pracy przez dziesiątki lat. Moduły fotowoltaiczne obecnie dostępne na rynku oferują od 10 do nawet 25 lat gwarancji producenta. W przypadku falowników okres ten jest krótszy – zwykle obejmuje 10 lat

Długi czas eksploatacji, a także specyfika pracy związana z ciągłym oddziaływaniem warunków atmosferycznych stawiają szczególne wymagania względem utrzymania i konserwacji. Z biegiem czasu zmianie może ulec także właściciel instalacji PV. Nie można też wykluczyć modernizacji polegających np. na rozbudowie. Prawdopodobne są również sytuacje, w których osoby postronne, np. dekarze, będą wykonywali prace niezwiązane z instalacją PV, ale przebiegające w jej otoczeniu.

W tych sytuacjach konieczne jest pozyskanie szczegółowych danych o komponentach instalacji fotowoltaicznej, a także o sposobie prowadzenia prac w jej pobliżu.

**Jednym z kluczowych elementów mających wpływ na długoterminową wydajność i bezpieczeństwo jest opracowanie kompletnej dokumentacji.**

### OSIEM LAT FUNKCJONOWANIA SYSTEMU CERTYFIKACJI I AKREDYTOWANIA

- blisko 9000 certyfikatów UDT dla instalatorów
- ponad 130 akredytowanych przez UDT organizatorów szkoleń
- 300 egzaminów UDT dla ponad 6000 instalatorów

### Definicje [2]

MODUŁ PV – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV

ŁAŃCUCH PV – obwód jednego modułu lub większej liczby szeregowo połączonych modułów

PANEL PV – zespół elektrycznie połączonych modułów PV, łańcuchów PV, podtablic PV i skrzynek połączeniowych paneli PV

ŹRÓDŁO PV – panel PV łącznie z falownikiem i obwodem AC zasilania PV

SKRZYNKA POŁĄCZENIOWA – rozdzielnica, w której łączone są podpanele PV lub łańcuchy PV, może zawierać również akcesoria elektryczne

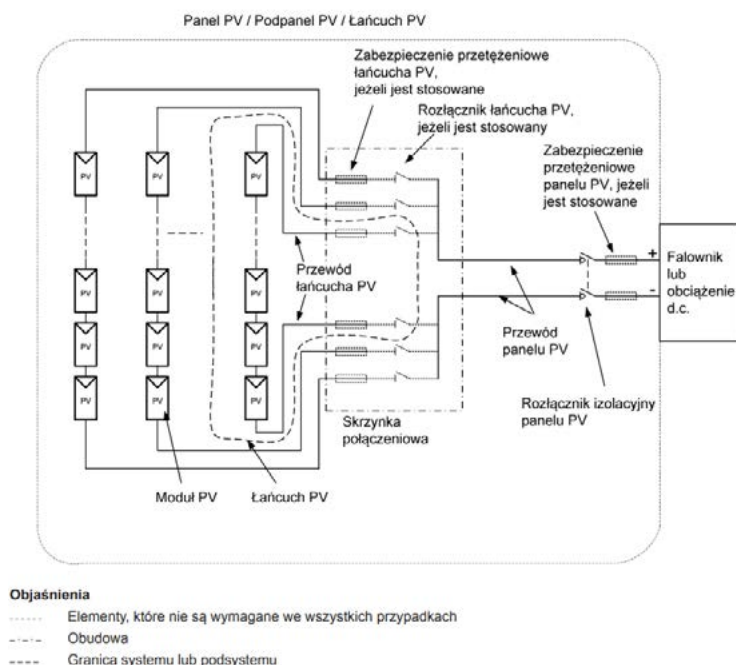
PODPANEL PV – podzespół elektryczny panelu PV utworzonego z równolegle połączonych łańcuchów PV

PRZEWÓD ŁAŃCUCHA PV – przewód dodatkowy, niedostarczany z modułami PV, do łączenia łańcucha PV z tablicą rozdzielczą PV

PRZEWÓD PANELU PV – przewód wyjściowy panelu PV

FALOWNIK PV – urządzenie, które przetwarza napięcie DC i prąd DC panelu PV w napięcie AC i prąd AC.

### Przykład pojedynczego lub równoległe połączonego wielołańcuchowego panelu PV



Rys. 1. Przykładowy schemat instalacji fotowoltaicznej wraz z definicjami podstawowych pojęć (przykład pojedynczego lub równoległe połączonego wielołańcuchowego panelu PV) [2]

### ZAPISY NORMATYWNE

Norma PN-EN 62446-1:2016-08 [1] wskazuje wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania systemów fotowoltaicznych współpracujących z siecią elektroenergetyczną (praca w trybie ON-GRID), bez magazynów energii.

Część pierwsza opisuje wymagania stawiane dokumentacji przekazywanej klientom po zainstalowaniu systemu PV. W drugiej części przedstawiono zapisy dotyczące weryfikacji pomontażowej, która obejmuje inspekcję i testy uruchomieniowe, mające zastosowanie także w przypadku przeglądów okresowych. Całość stanowi kompendium pozwalające na opracowanie kompletnej dokumentacji wraz ze wskazaniem oczekiwanych testów i kryteriów umożliwiających weryfikację stanu instalacji PV po zakończeniu czynności montażowych, w przypadku kontroli okresowej czy po modernizacji.

Minimalny zakres, jaki powinna spełniać dokumentacja systemu PV pracującego w trybie ON-GRID, przedstawiono w tabeli 1. Celem jest w tym przypadku zapewnienie łatwego dostępu do kluczowych danych o instalacji zarówno dla klienta, inspektora, jak i osoby wykonującej czynności serwisowe:

Tabela 1. Minimalny zakres, jaki powinna spełniać dokumentacja systemu PV pracującego w trybie ON-GRID

Dane systemu	<b>Podstawowe dane systemu</b> (zamieszczane zwykle na stronie tytułowej)	a) numer identyfikacyjny projektu (jeśli dotyczy) b) moc znamionowa systemu (kW DC lub kVA AC) c) moduły PV i falowniki – producent, model i liczba d) data instalacji e) data uruchomienia f) dane klienta g) adres (miejsce zainstalowania)
	<b>Dane projektanta(ów)</b>	a) firma b) osoba kontaktowa c) adres pocztowy, numer telefonu i adres e-mail
	<b>Dane instalatora(ów)</b>	a) firma b) osoba kontaktowa c) adres pocztowy, numer telefonu i adres e-mail
Diagram połączeń (co najmniej jednokreskowy)	<b>Ogólna specyfikacja systemu</b>	a) typ(y) modułu(ów) b) całkowita liczba modułów c) liczba łańcuchów d) liczba modułów w danym łańcuchu e) przypisanie poszczególnych łańcuchów do falowników
	<b>Informacje o łańcuchach</b>	a) specyfikacje kabla zastosowanego w danym łańcuchu – rozmiar i typ b) specyfikacje urządzeń zabezpieczających przed przetężeniem łańcucha (jeśli są zainstalowane) – typ i wartości znamionowe napięcia/prądu c) typ diody blokującej (jeśli dotyczy)
	<b>Szczegółowy elektryczny systemu</b>	a) specyfikacje głównych kabli w systemie PV – rozmiar i typ b) umiejscowienie skrzynki połączeniowej c) rozłącznik DC – lokalizacja i wartości znamionowe (napięcie, prąd) d) zabezpieczenia nadprądowe w systemie PV – rodzaj, lokalizacja i wartości znamionowe (napięcie, prąd) e) inne elektroniczne obwody ochronne (np. wykrywanie zwarć łukowych), jeśli dotyczy – typ, lokalizacja i wartości znamionowe
	<b>System AC</b>	a) lokalizacja, typ i wartości znamionowe izolatora AC b) lokalizacja, typ i wartości znamionowe zabezpieczenia nadprądowego AC c) lokalizacja, typ i wartości znamionowe wyłącznika różnicowoprądowego (jeśli występuje)
	<b>Uziemienie i ochrona przeciwprzepięciowa</b>	a) szczegóły dotyczące przewodów uziemiających/wyrównawczych – rozmiar i typ (w tym szczegóły dotyczące przewodów wyrównawczych ram modułów, jeśli są zainstalowane) b) szczegóły dotyczące wszelkich połączeń z istniejącym urządzeniem piorunochronnym (ang. LPS - Lightning Protection System) c) szczegóły dotyczące wszelkich zainstalowanych urządzeń zabezpieczających przed przepięciami (zarówno po stronie AC, jak i DC) obejmujące lokalizację, typ, wartości znamionowe
<b>Układ łańcuchów</b>	W przypadku systemów z trzema lub większą liczbą łańcuchów, należy opracować rysunek układu systemu PV, pokazujący w jaki sposób jest on podzielony i połączony w łańcuchy.	
<b>Karty katalogowe</b>	a) karty katalogowe wszystkich typów modułów, które zostały zastosowane w systemie - zgodnie z wymaganiami normy IEC 61730-1 b) karty katalogowe wszystkich typów falowników, które zostały zastosowane w systemie Uwaga: należy przy tym rozważyć zapewnienie kart katalogowych innych, znaczących komponentów	
<b>Konstrukcja montażowa</b>	Należy zapewnić arkusz danych konstrukcji montażowej (jeśli została wykonana na zamówienie, należy dołączyć odpowiednią dokumentację).	
<b>Systemy awaryjne</b>	Należy zawrzeć dokumentację wszelkich systemów awaryjnych powiązanych z systemem PV (np. alarm przeciwpożarowy, czujnik dymu itp.), w tym szczegóły dotyczące działania, jak i samego projektu.	
<b>Informacje dot. obsługi i konserwacji (minimum)</b>	a) procedury weryfikacji poprawności działania systemu b) lista kontrolna postępowania w przypadku awarii systemu c) procedury awaryjnego wyłączenia/izolowania d) zalecenia dotyczące konserwacji i czyszczenia e) rozważania dotyczące wszelkich przyszłych prac budowlanych w pobliżu systemu PV (np. prace dachowe) f) dokumentacja gwarancyjna dla modułów PV oraz falowników (zawierająca datę rozpoczęcia oraz okres gwarancji) g) dokumentacja dotycząca gwarancji jakości prac montażowych (wykonania) lub odporności na warunki atmosferyczne (np. wodoszczelności pokrycia dachowego)	
<b>Testy uruchomieniowe i inne dane</b>	Należy dostarczyć kopie danych testowych i uruchomieniowych (jako minimum uznaje się wyniki testów weryfikacyjnych, opisanych w dalszej części).	

Kolejny rozdział normy [1] porusza kwestie dotyczące wstępnych i okresowych inspekcji instalacji fotowoltaicznych pracujących w trybie ON-GRID. W tym rozdziale zamieszczono odwołanie do normy IEC 60364-6 [4], która określa wymagania dotyczące sprawdzania instalacji elektrycznych niskiego napięcia (wszystkich, bez względu na ich rodzaj). Wymagania te zostaną omówione w części 2. artykułu, tymczasem skupiamy się na zapisach normy PN-EN 62446-1.

**Czynności instalacyjne dotyczące wszelkich komponentów systemu PV należy weryfikować podczas montażu (o ile jest to wykonalne) oraz po zakończeniu, przed oddaniem do eksploatacji.**

Weryfikacja wstępna obejmuje porównanie wyników z odpowiednimi kryteriami w celu potwierdzenia spełniania wymagań normy IEC 60364. Również w przypadku dodawania elementów lub wprowadzania zmian w istniejącej instalacji należy zweryfikować, czy są one zgodne z normą IEC 60364 i nie wpływają negatywnie na bezpieczeństwo.

**Wstępne i okresowe weryfikacje powinna przeprowadzać osoba wykwalifikowana, kompetentna w zakresie dokonywania inspekcji.**

- Weryfikacja wstępna następuje po wykonaniu nowej instalacji, jak również po rozbudowie lub przebudowie istniejącej instalacji.
- Okresowa weryfikacja określa, czy instalacja i wszystkie jej elementy składowe pozostają w zadowalającym stanie, gwarantującym przydatność do użytku.

W przypadku systemu fotowoltaicznego interwał pomiędzy kolejnymi sprawdzeniami nie może być dłuższy niż wymagany przez instalację elektryczną po stronie prądu przemiennego, do której jest on podłączony.

Tabela 2. Obszary podlegające oględzinom w przypadku wstępnej lub okresowej inspekcji instalacji PV

<b>Informacje ogólne</b>	Oględziny powinny poprzedzać testowanie i być zwykle przeprowadzane przed przyłączeniem instalacji do sieci zasilającej. Inspekcję należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami normy IEC 60364-6. Jeśli okablowanie nie będzie łatwo dostępne po instalacji, może zajść konieczność sprawdzenia okablowania przed lub w trakcie prac instalacyjnych.
<b>System DC – ogólnie</b>	<b>Oględziny instalacji prądu stałego obejmują co najmniej sprawdzenie, czy:</b> a) system prądu stałego został zaprojektowany i zainstalowany zgodnie z wymaganiami norm IEC 60364 i IEC TS 62548:2013 b) maksymalne napięcie panelu fotowoltaicznego jest odpowiednie dla lokalizacji panelu (norma IEC TS 62548:2013 oraz lokalne przepisy mogą narzucać, że instalacje powyżej określonego napięcia mogą być umieszczane tylko w określonych miejscach) c) wszystkie elementy systemu wraz z konstrukcją montażową zostały wybrane i zmontowane tak, aby wytrzymać spodziewane wpływy zewnętrzne takie jak wiatr, śnieg, temperatura i korozja d) mocowania dachowe i przepusty kablowe są odporne na warunki atmosferyczne (jeśli ma to zastosowanie)
<b>System DC – ochrona przed porażeniem</b>	<b>Oględziny instalacji prądu stałego obejmują co najmniej weryfikację zastosowanych środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym:</b> a) środek ochronny zapewniany przez bardzo niskie napięcie (SELV / PELV) – tak/nie b) ochrona przez zastosowanie izolacji klasy II lub równoważnej zastosowanej po stronie DC – tak/nie c) kable stringów i paneli fotowoltaicznych zostały dobrane i poprowadzone tak, aby zminimalizować ryzyko zwarcia (w tym zwarcia doziemnych) – zazwyczaj osiąga się to poprzez zastosowanie kabli z izolacją ochronną i wzmocnioną (często określaną jako „podwójnie izolowana”) – tak/nie
<b>System DC – ochrona przed skutkami uszkodzeń izolacji</b>	<b>Oględziny instalacji prądu stałego obejmują co najmniej weryfikację zastosowanych środków ochrony przed skutkami uszkodzeń izolacji, w tym:</b> a) separacja galwaniczna prowadzona wewnątrz falownika lub po stronie AC – tak/nie b) uziemienie funkcjonalne dowolnego przewodu DC – tak/nie Znajomość zasad separacji galwanicznej i uziemień funkcjonalnych jest niezbędna do stwierdzenia, czy prawidłowo określono środki ochrony przed skutkami uszkodzeń izolacji. c) czy zainstalowano system wykrywania i alarmowania o rezystancji izolacji doziemnej paneli fotowoltaicznych – zgodnie z wymaganiami normy IEC TS 62548:2013 UWAGA 1: jest to zwykle zapewnione w falowniku d) czy zainstalowano system wykrywania i alarmowania o prądzie różnicowym (resztkowym) instalacji fotowoltaicznej – zgodnie z wymaganiami normy IEC TS 62548:2013 UWAGA 2: Jest to zwykle zapewnione w falowniku
<b>System DC – ochrona przed przetężeniem</b>	<b>Oględziny instalacji prądu stałego obejmują co najmniej weryfikację zastosowanych środków ochrony przed przetężeniem w obwodach prądu stałego:</b> a) W przypadku systemów bez zabezpieczenia nadprądowego łańcuchów sprawdzić, czy: • $I_{MOD\_MAX\_OCPR}$ (maksymalna wartość znamionowa bezpiecznika szeregowego modułu) jest większa niż możliwy prąd wsteczny • kable łańcuchów są dobrane tak, aby przenieść maksymalny (sumaryczny) prąd zwarciovowy z równoległych łańcuchów UWAGA: patrz norma IEC TS 62548:2013 dotycząca obliczania prądów wstecznych w układzie b) W przypadku systemów z zabezpieczeniem nadprądowym łańcuchów sprawdzić, czy: • zabezpieczenia nadprądowe łańcuchów są zamontowane i prawidłowo określone zgodnie z wymaganiami normy IEC TS 62548:2013 c) W przypadku systemów z zabezpieczeniem nadprądowym należy sprawdzić, czy: • zabezpieczenia nadprądowe są zamontowane i prawidłowo określone zgodnie z wymaganiami normy IEC TS 62548:2013 Należy również zweryfikować potencjał falowników do wytwarzania prądu wstecznego prądu stałego w obwodach zespołu fotowoltaicznego. Należy sprawdzić, czy jakikolwiek prąd wsteczny jest niższy zarówno od maksymalnego prądu znamionowego bezpiecznika modułu, jak i obciążalności prądowej kabla w łańcuchu.
<b>Uziemienie i połączenia wyrównawcze</b>	<b>Oględziny instalacji prądu stałego obejmują co najmniej sprawdzenie, czy:</b> a) jeżeli system fotowoltaiczny obejmuje uziemienie funkcjonalne jednego z przewodów prądu stałego, uziemienie funkcjonalne zostało zaprojektowane i zainstalowane zgodnie z wymaganiami normy IEC TS 62548:2013 b) jeżeli system fotowoltaiczny ma bezpośrednie połączenie z ziemią po stronie prądu stałego, zapewniony jest wyłącznik ziemnozwarciowy zgodnie z wymaganiami normy IEC TS 62548:2013 c) połączenia wyrównawcze ram zostały określone i zainstalowane zgodnie z wymaganiami normy IEC TS 62548:2013 UWAGA: lokalne przepisy mogą wymagać innego układu połączeń d) tam, gdzie są zainstalowane ochronne przewody uziemiające i/lub wyrównawcze, są one prowadzone w wiązce, równoległe do kabli prądu stałego
<b>System DC – ochrona przed skutkami wyładowań atmosferycznych i przepięć</b>	<b>Oględziny instalacji prądu stałego obejmują co najmniej sprawdzenie, czy:</b> a) w celu zminimalizowania napięć indukowanych przez wyładowania atmosferyczne powierzchnia pętli indukcyjnej została utrzymana na jak najniższym poziomie b) zastosowano środki ochrony długich kabli (np. ekranowanie lub stosowanie urządzeń przeciwprzebiegowych, SPD) c) w przypadku zamontowania SPD zostały one zainstalowane zgodnie z wymaganiami normy IEC TS 62548:2013
<b>System DC – dobór i montaż osprzętu elektrycznego</b>	<b>Oględziny instalacji prądu stałego obejmują co najmniej sprawdzenie, czy:</b> a) moduły fotowoltaiczne są przystosowane do maksymalnego możliwego napięcia systemu po stronie DC b) wszystkie komponenty prądu stałego są przystosowane do ciągłej pracy przy maksymalnym możliwym napięciu i prądzie systemu po stronie DC, zgodnie z normą IEC TS 62548:2013 UWAGA: kontrola systemu prądu stałego wymaga znajomości maksymalnego napięcia i prądu systemu: • maksymalne napięcie systemu jest funkcją układu łańcucha, napięcia obwodu otwartego (Voc) modułów oraz mnożnika uwzględniającego zmiany temperatury i natężenia promieniowania • maksymalny możliwy prąd zwarciovowy jest funkcją układu łańcucha, prądu zwarciovowego (Isc) modułów oraz mnożnika uwzględniającego zmiany temperatury i natężenia promieniowania c) systemy okablowania zostały wybrane i wykonane w taki sposób, aby były odporne na spodziewane wpływy zewnętrzne, takie jak wiatr, tworzenie się lodu, temperatura, promieniowanie UV i słoneczne d) przewidziano środki izolacji i rozłączania łańcuchów paneli PV i podpaneli PV – zgodnie z wymaganiami normy IEC TS 62548:2013 e) rozłącznik prądu stałego jest zamontowany po stronie prądu stałego falownika zgodnie z wymaganiami normy IEC TS 62548:2013 UWAGA: norma IEC 60364-9-1 przewiduje cztery różne metody dostarczania tego rozłącznika (oczekuje się, że w protokole weryfikacji zostanie podany typ i lokalizacja rozłącznika) f) jeżeli zamontowane są diody blokujące, ich napięcie wsteczne wynosi co najmniej $2 \times V_{oc}$ (stc) łańcucha fotowoltaicznego, w którym są zamontowane (zob. IEC TS 62548:2013) g) współpracujące ze sobą złącza wtykowe i gniazdowe są tego samego typu i tego samego producenta oraz spełniają wymagania normy IEC TS 62548:2013
<b>System AC</b>	<b>Oględziny systemu fotowoltaicznego obejmują przynajmniej sprawdzenie, czy:</b> a) po stronie prądu przemiennego zapewniono środki izolacji falownika b) wszystkie urządzenia izolujące i przełączające zostały podłączone w taki sposób, że instalacja fotowoltaiczna jest podłączona po stronie „obciążenia”, a zasilanie publiczne po stronie „źródła” c) parametry pracy falownika zostały zaprogramowane zgodnie z lokalnymi przepisami d) w przypadku zainstalowania RCD w obwodzie AC zasilającym falownik typ RCD został dobrany zgodnie z wymaganiami normy IEC TS 62548:2013 UWAGA: niektóre falowniki wymagają wyłącznika różnicowoprądowego typu B
<b>Etykietowanie i identyfikacja</b>	<b>Oględziny systemu fotowoltaicznego obejmują co najmniej weryfikację, czy:</b> a) wszystkie obwody, urządzenia zabezpieczające, przełączniki i zaciski są odpowiednio oznakowane zgodnie z wymaganiami norm IEC 60364 i IEC TS 62548:2013 b) wszystkie skrzynki połączeniowe prądu stałego są opatrzone etykietą ostrzegawczą wskazującą, że aktywne części wewnątrz skrzynki są zasilane z panelu fotowoltaicznego i mogą znajdować się pod napięciem po odizolowaniu od falownika fotowoltaicznego i zasilania publicznego c) środki izolacyjne po stronie prądu przemiennego są wyraźnie oznakowane d) w miejscu wpięcia instalacji są umieszczone etykiety ostrzegawcze, informujące o podwójnym zasilaniu e) w miejscu instalacji jest umieszczony schemat jednokreskowy f) w miejscu instalacji są umieszczone dane instalatora g) w miejscu instalacji są umieszczone procedury wyłączania h) w miejscu instalacji są umieszczone procedury awaryjne (w stosownych przypadkach) i) wszystkie znaki i etykiety są odpowiednio umieszczone i trwale przymocowane UWAGA: wymagania dotyczące oznakowania i oznakowania systemu PV są wyszczególnione w normie IEC TS 62548:2013*

Rzetelne wykonanie weryfikacji wstępnej (oględzin) pozwala zapobiec oddaniu do eksploatacji niepoprawnie wykonanej instalacji. Jak zaznaczono wyżej, oględziny powinny poprzedzać przeprowadzenie testów. W praktyce przekłada się to bezpośrednio na bezpieczeństwo osoby dokonującej pomiarów, jak również umożliwia sprawne prowadzenie ewentualnych akcji ratowniczo-gaśniczych w późniejszym czasie.

Przedstawione informacje pozwoliły zapoznać się z tematyką bezpieczeństwa systemów fotowoltaicznych. W następnym artykule poruszymy zagadnienia dotyczące testowania tego typu instalacji. Przybliżymy kategorie testów wyszczególnione w normie PN-EN 62446-1. Omówimy zagadnienia ogólne dotyczące sprawdzania odbiorczego i okresowego, o których mowa w normie PN-HD 60364-6 [3].

## Literatura:

1. PN-EN 62446-1:2016-08 - wersja angielska Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór
2. PN-HD 60364-7-712:2016-05 - wersja polska Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
3. PN-HD 60364-6:2016-07 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzenie
4. IEC 60364-6 Low voltage electrical installations -- Part 6: Verification