



S Y S T E M

WWW.MLSYSTEM.PL

## INSTRUKCJA MONTAŻU I KONSERWACJI MODUŁÓW PV RODZINA PV MOF1000



— SMART FUTURE —

---

# Instrukcja montażu i konserwacji modułów - rodzina PV MOF 1000

---

Copyright ©ML SYSTEM S.A.  
kontrola dokumentu: Bartosz Zieliński  
bartosz.zielinski@mlsystem.pl  
wersja: ML-PV/MOF1000/05/2020/Rev.07

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Informacje ogólne</b>	<b>3</b>
1.1	Ograniczenie odpowiedzialności . . . . .	3
1.2	Informacje dotyczące wymagań IEC . . . . .	3
1.3	Gwarancja . . . . .	4
1.4	Parametry znamionowe modułu . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Instrukcje bezpieczeństwa</b>	<b>4</b>
2.1	Ogólne instrukcje bezpieczeństwa . . . . .	4
2.2	Bezpieczeństwo elektryczne . . . . .	5
2.3	Pakowanie, transport, przechowywanie . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Instalacja</b>	<b>7</b>
3.1	Wybór miejsca instalacji . . . . .	7
3.2	Wskazówki dotyczące instalacji . . . . .	8
3.3	Wymagania dla podkonstrukcji nośnej. . . . .	8
3.4	Konfiguracje instalacji . . . . .	8
3.5	Dopuszczalne statyczne obciążenie modułów . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Okablowanie i połączenia elektryczne</b>	<b>10</b>
4.1	Ogólne informacje dotyczące okablowania . . . . .	10
4.2	Konektory . . . . .	11
4.3	Kable i przewody . . . . .	11
4.4	Uziemienie systemu fotowoltaicznego . . . . .	12
4.5	Szeregowe połączenie modułów . . . . .	13
4.6	Równoległe połączenie modułów . . . . .	14
<b>5</b>	<b>Konserwacja i utrzymanie</b>	<b>14</b>
5.1	Okresowe procedury konserwacyjne . . . . .	15
5.2	Czyszczenie modułów fotowoltaicznych . . . . .	15
<b>6</b>	<b>Utylizacja modułów</b>	<b>15</b>

# 1 Informacje ogólne

Dziękujemy za wybranie ML SYSTEM S.A. jako dostawcy modułów fotowoltaicznych. Doceniamy Twój biznes! Niniejsza instrukcja zawiera ważne informacje dotyczące instalacji elektrycznej i mechanicznej, konserwacji modułów fotowoltaicznych oraz bezpieczeństwa.



Prosimy uważnie przeczytać niniejszą instrukcję przed instalacją, montażem okablowania, serwisowaniem modułów fotowoltaicznych lub wykonywaniem jakichkolwiek innych czynności z modułami fotowoltaicznymi. Niezastosowanie się do instrukcji zawartych w tym dokumencie może spowodować zagrożenie bezpieczeństwa i/lub unieważnienie gwarancji udzielanej przez ML SYSTEM S.A.

Niniejsza instrukcja zawiera informacje o modułach fotowoltaicznych (PV) firmy ML SYSTEM S.A. rodziny MOF1000 przeznaczonych do użycia w wolnostojących (naziemnych) oraz dachowych instalacjach fotowoltaicznych a także dla carportów, wiat lub fotowoltaicznych systemów nadażnych. Instrukcja dotyczy modułów opartych o krzem monokrystaliczny, polikrystaliczny jak również modułów wyposażonych w dodatkowe funkcjonalności, takie jak: warstwa nadruku ceramicznego, moduł no-frost, obróbkę laserową szkła techniką grawerowania powierzchniowego lub podpowierzchniowego, elementy luminescencyjne. Instrukcja jest szczególnie przeznaczona dla wykwalifikowanych specjalistów („Instalatora” lub „Instalatorów”), w tym między innymi licencjonowanych elektryków i instalatorów PV z certyfikatem ML SYSTEM S.A. i/lub SEP<sup>1</sup>.

Niniejsza instrukcja musi zostać udostępniona użytkownikowi w ramach dokumentacji systemu fotowoltaicznego oraz przez niego przechowywana.

W razie wątpliwości dotyczących produktów z rodziny MOF1000 prosimy o kontakt z Działem Serwisu pod adresem e-mail: [serwis@mlsystem.pl](mailto:serwis@mlsystem.pl) lub telefonicznie pod numerem: +48 17 853 58 76.

## 1.1 Ograniczenie odpowiedzialności

ML SYSTEM S.A. nie ponosi odpowiedzialności za stratę, zniszczenia lub wydatki wynikające z nienależytego użytkowania, obsługi, utrzymania lub serwisowania produktów z rodziny MOF1000.

ML SYSTEM S.A. nie przyjmuje odpowiedzialności i wyraźnie zrzeka się odpowiedzialności za straty, szkody lub wydatki wynikające lub w jakikolwiek sposób związane z niniejszą instrukcją instalacji i obsługi. ML SYSTEM S.A. nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek naruszenie patentów lub innych praw osób trzecich, które mogą wynikać z używania modułów ML SYSTEM S.A. Żadna licencja nie jest udzielana w sposób wyraźny, dorozumiany ani na podstawie jakiegokolwiek patentu lub praw patentowych. Informacje w tym podręczniku są uważane za wiarygodne, ale nie stanowią wyraźnej ani dorozumianej gwarancji. ML SYSTEM S.A. i jego spółki zależne nie ponoszą odpowiedzialności za szkody spowodowane niewłaściwą instalacją, użytkowaniem lub konserwacją modułów fotowoltaicznych ML SYSTEM S.A., w tym między innymi za szkody, straty i wydatki spowodowane nieprzestrzeganiem zawartych tu instrukcji lub spowodowane przez lub w związku z produktami innych producentów.

Informacje zawarte w niniejszej instrukcji mogą być uaktualniane bez wcześniejszego powiadomienia ze względu na ciągłe udoskonalanie produktu lub zmianę obowiązujących norm i standardów dotyczących kwalifikacji i bezpieczeństwa modułów fotowoltaicznych. Aktualna wersja niniejszej instrukcji dostępna jest pod adresem: [www.mlsystem.pl/do-pobrania](http://www.mlsystem.pl/do-pobrania).

Niniejsza instrukcja instalacji i obsługi jest dostępna w różnych językach. W przypadku rozbieżności między wersjami nadrzędna będzie wersja w języku polskim. Nieprzestrzeganie wymagań wymienionych w niniejszej instrukcji spowoduje unieważnienie gwarancji na moduły fotowoltaiczne dostarczone przez ML SYSTEM S.A. w momencie sprzedaży.

## 1.2 Informacje dotyczące wymagań IEC

Moduły fotowoltaiczne ML SYSTEM S.A. są wykonane z wysokiej jakości materiałów i wysokowydajnych ogniw fotowoltaicznych. Jakość modułów fotowoltaicznych wyprodukowanych w Polsce jest potwierdzona wielokrotnymi testami w całym procesie produkcyjnym. W dziale badań i rozwoju ML SYSTEM S.A. moduły fotowoltaiczne są poddawane badaniom, testom i pomiarom wykraczającym poza obecnie obowiązujące normy, co umożliwia nieustanną optymalizację produktów. Przy prawidłowej eksploatacji, moduły fotowoltaiczne ML SYSTEM zapewniają wieloletnią, niezawodną pracę.

Moduły fotowoltaiczne ML SYSTEM S.A. spełniają wymagania norm Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej IEC 6215 oraz IEC 61730. Normy IEC dotyczą naziemnych modułów fotowoltaicznych przeznaczonych do instalacji wolnostojących. Produkty z rodziny MOF1000 nie są przeznaczone do systemów koncentratorowych. Maksymalna dopuszczalna koncentracja światła słonecznego wynosi 3 słońca. Wszystkie produkty z rodziny MOF 1000 są zaprojektowane dla klasy użytkowania A (klasa bezpieczeństwa II).

Moduły mogą być używane w obiektach morskich i rolniczych.

Ten produkt jest przeznaczony do użytku w wolnostojących oraz dachowych instalacjach fotowoltaicznych.

Szczegółowe informacje dotyczące certyfikacji produktów dostępna jest w karcie dokumentacji technicznej

<sup>1</sup> Stowarzyszenie Elektryków Polskich

dołączonej do modułów.

### 1.3 Gwarancja

Warunki gwarancji modułów ML SYSTEM S.A. dostępne są w dokumencie "Warunki Gwarancji" dostępnym pod adresem [www.msystem.pl/download](http://www.msystem.pl/download). Niniejsza instrukcja stanowi integralną część karty gwarancyjnej.

### 1.4 Parametry znamionowe modułu

W celu weryfikacji parametrów znamionowych w warunkach STC<sup>2</sup>, w szczególności  $I_{SC}$  (prąd zwarcia),  $V_{OC}$  (napięcie obwodu otwartego),  $P_{max}$  (moc modułu), jak również współczynników temperaturowych oraz tolerancji proszę odnieść się do karty dokumentacji technicznej konkretnego modelu modułu.

Każdy moduł wyposażony jest w tabliczkę znamionową umiejscowioną z tyłu modułu. Tabliczka zawiera parametry elektryczne oraz oznaczenia bezpieczeństwa, jak również model modułu wraz z jego numerem seryjnym. Wygląd tabliczki znamionowej zaprezentowany jest na rysunku 1.

		<b>Producent:</b> <b>ML System S.A.</b> <b>Zaczerwie 190G</b> <b>36 – 062 Zaczerwie</b> <b>Polska</b>
		<a href="http://www.msystem.pl">www.msystem.pl</a>
Moduł fotowoltaiczny rodzina: <b>MOF1000</b> Typ: <b>ML – S6MF/T1 – 300 – 992/1639</b>		
Moc modułu ( $P_{max}$ ):	300	(W)
Maksymalna tolerancja mocy:	-0 / +5	(%)
Napięcie obwodu otwartego ( $V_{oc}$ ):	40.4	(V)
Prąd zwarcia ( $I_{sc}$ ):	9.69	(A)
Napięcie pracy ( $V_{mp}$ ):	33	(V)
Prąd pracy ( $I_{mp}$ ):	9.13	(A)
Tolerancja prądu i napięcia:	+ / - 3	(%)
Zabezpieczenie nadprądowe:	15	(A)
Maks. napięcie instalacji ( $V_{sys}$ ):	1000	(V)
Wymiary:	992x1639	(mm)
 Uwaga: Podczas ekspozycji na światło słoneczne instalacja jest pod napięciem sięgającym 1000V. Montaż, naprawa i przeglądy powinny być wykonywane tylko przez przeszkolone osoby. Nie rozłączaj pod obciążeniem.		
  		IEC 61215 IP67 Klasa bezpieczeństwa II IEC 61730 Standard pomiarów STC (AM 1.5; 1000 W/m <sup>2</sup> ; 25C)

Rysunek 1: Przykład tabliczki znamionowej umiejscowionej z tyłu modułu fotowoltaicznego.

## 2 Instrukcje bezpieczeństwa

### 2.1 Ogólne instrukcje bezpieczeństwa

! → Prosimy uważnie przeczytać niniejszą instrukcję przed instalacją, montażem okablowania lub serwisowaniem modułów fotowoltaicznych lub wykonywania jakichkolwiek innych czynności z modułami fotowoltaicznymi.

! → Nienależyta instalacja, okablowanie lub serwisowanie może powodować zagrożenie bezpieczeństwa i/lub unieważnienie gwarancji. Proszę odnieść się do rozdziałów 3, 4 oraz 5 w celu uzyskania instrukcji dotyczących instalacji, okablowania i serwisowania modułów fotowoltaicznych.

→ Rozdział 3  
→ Rozdział 4  
→ Rozdział 5

Należy przestrzegać wszystkich obowiązujących lokalnych przepisów prawa i norm dotyczących konstrukcji budynków, instalacji elektrycznych, instalacji przeciwpożarowych i bezpieczeństwa, a także skontaktować się z lokalnymi władzami w celu ustalenia odpowiednich wymagań dotyczących zezwoleń przed przystąpieniem do instalacji lub konserwacji modułów fotowoltaicznych. Systemy fotowoltaiczne na dachu powinny być instalowane tylko na domach, które zostały formalnie przeanalizowane przez certyfikowanego specjalistę budowlanego lub inżyniera pod kątem integralności strukturalnej i potwierdzono, że są w stanie przenieść dodatkowe obciążenie elementów systemu PV, w tym modułów PV. Dla własnego bezpieczeństwa nie należy podejmować prób pracy na dachu, dopóki nie zostaną określone i zastosowane środki bezpieczeństwa, w tym między innymi zabezpieczenia przed upadkiem, drabiny lub schody oraz środki ochrony indywidualnej.

Dla własnego bezpieczeństwa nie instaluj ani nie dotykaj modułów fotowoltaicznych w niesprzyjających warunkach, w tym między innymi podczas silnych lub porywistych wiatrów oraz nie dotykaj mokrych lub oszronionych powierzchni dachu. Płaska konstrukcja modułu fotowoltaicznego składa się z laminowanego zestawu ogniw słonecznych zamkniętych w materiale.

<sup>2</sup> Standard Test Conditions : Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, AM 1.5 solar spectrum, temperature 25 deg C

Podczas wykonywania czynności z modułami należy zawsze stosować się do poniższych instrukcji bezpieczeństwa:

1. Nie należy podejmować się naprawy lub wymiany żadnej części składowej modułu.
2. Nie należy rozmontowywać modułu na jego poszczególne części.
3. Należy zawsze przeprowadzić inspekcję wizualną modułu pod kątem defektów, takich jak: pęknięte szkło, pęknięta pokrywa tylna, uszkodzone okablowanie lub puszka przyłączeniowa. Nie należy instalować, używać lub czyścić uszkodzonych modułów.

! →



Kontakt z pękniętą bądź uszkodzoną powierzchnią modułu po każdej jego stronie grozi porażeniem elektrycznym.

4. Nie należy otwierać puszki przyłączeniowej.
5. Prosimy skontaktować się z dostawcą modułu w celu przeprowadzenia serwisowania lub naprawy.
6. Instalacja powinna być przeprowadzona wyłącznie przez autoryzowany personel.
7. Należy używać jedynie komponentów, konektorów, okablowania oraz podkonstrukcji nośnej przeznaczonej do użytku w instalacjach fotowoltaicznych.
8. Nie należy stawiać, zarysowywać lub uszkadzać w jakikolwiek sposób żadnej z powierzchni modułu (przedniej lub tylnej).
9. Nie należy kłaść przedmiotów, takich jak skrzynki, narzędzia czy elementy konstrukcyjne na żadnej z powierzchni modułu.

! →

Stawianie obcych obiektów na module może spowodować zarysowanie powierzchni lub uszkodzenia niewidoczne gołym okiem takie jak mikro pęknięcia szkła. Może to prowadzić do niższej wydajności modułu lub zagrożenie bezpieczeństwa. Moduły fotowoltaiczne należy traktować jak produkt szklany oraz nie stawiać i nie umieszczać obcych przedmiotów na żadnej z powierzchni modułu.

10. W przypadku modułów ramkowych - nie należy nawiercać dodatkowych dziur w ramce modułu. Dodatkowe niezabezpieczone uszkodzenia ramki mogą powodować korozję lub obniżyć wytrzymałość modułu na obciążenie zewnętrzne.
11. Nie należy nawiercać żadnej z powierzchni modułu.
12. Nie należy zarysowywać, wytłaczać lub docinać ramki modułu.
13. Nie należy stosować farb, klejów ani żadnej dodatkowej warstwy do żadnego elementu modułu.
14. Nie należy używać puszki przyłączeniowej oraz okablowania do przenoszenia czy podtrzymywania modułu.
15. Nie należy przeprowadzać instalacji modułów fotowoltaicznych podczas silnych wiatrów.
16. Prosimy zachować te instrukcje do przyszłego użycia w łatwo dostępnym miejscu.

## 2.2 Bezpieczeństwo elektryczne

! →



Podczas ekspozycji na światło moduły fotowoltaiczne są źródłem napięcia. Części obwodu elektrycznego modułów przenoszą prąd stały (DC) kiedy moduł jest pod obciążeniem. Nie należy podłączać/rozłączać modułów pod obciążeniem. Prąd stały może doprowadzić do powstania łuku elektrycznego podczas podłączania/rozłączania stwarzając śmiertelne ryzyko porażenia prądem elektrycznym jeśli jest wykonywane w niewłaściwy sposób. Należy zawsze sprawdzić stan okablowania modułu fotowoltaicznego przed jego użyciem. Nie należy używać modułów których złącza lub okablowanie jest rozdarte, postrzępione lub uszkodzone.

! →



Rodzina modułów MOF1000 jest zaprojektowana i przetestowana dla klasy zastosowań A (Klasa Bezpieczeństwa II) ochrony przed porażeniem elektrycznym zgodnie z IEC 61140. Moduły mogą być stosowane w niezabezpieczonych obszarach dostępu.

Podczas wykonywania połączeń elektrycznych należy przestrzegać następujących zasad bezpieczeństwa:

- Należy upewnić się, że inwerter został odłączony od sieci prądu zmiennego (AC).
- Należy przykryć powierzchnię modułu nieprzezroczystym materiałem przed podłączaniem/rozłączaniem modułu z instalacji fotowoltaicznej.

- Zawsze stosuj się do obowiązujących przepisów prawa dotyczących bezpieczeństwa elektrycznego podczas instalacji modułów fotowoltaicznych.
- Podłączanie modułów powinno być przeprowadzane wyłącznie przez autoryzowany personel.
- Przed instalacją należy zdjąć wszelkie metaliczne przedmioty oraz biżuterię aby zmniejszyć ryzyko porażenia prądem elektrycznym.
- Podczas instalacji należy używać zaizolowanych narzędzi instalacyjnych oraz używać środków ochrony osobistej (rękawice, buty ochronne).
- Nie wolno przeprowadzać prac instalacyjnych i połączeniowych na modułach wilgotnych lub mokrych.

### 2.3 Pakowanie, transport, przechowywanie

Moduły są starannie zapakowane w kartonowe opakowania i zabezpieczone przed uszkodzeniem w trakcie transportu. Z troski o środowisko wszystkie części opakowania modułów ML SYSTEM S.A. podlegają recyklingowi. Moduły fotowoltaiczne ML SYSTEM S.A. należy transportować i przechowywać wyłącznie w dostarczonym opakowaniu. Podczas obchodzenia się z paletami na których spoczywają opakowania należy przestrzegać następujących zasad:

1. Należy chronić palety przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem podczas transportu.
2. Nie należy przekraczać wysokości palet, które mają być układane w stos zgodnie z wytycznymi na opakowaniu.
3. Palety należy przechowywać w suchym i chłodnym miejscu.
4. Do przewożenia palet należy używać wózków widłowych z widłami długości min 1.25 m.
5. Paczka powinna zawsze być przechowywana w taki sposób, aby strzałki wskazywały górę.
6. Nie należy podnosić wózkiem widłowym po dłuższej krawędzi palety.

Aby prawidłowo rozpakować moduły postępuj zgodnie z poniższymi wskazówkami:

1. Sprawdź opakowanie i paletę pod kątem uszkodzeń jakie mogły powstać w wyniku niewłaściwego transportowania lub magazynowania. W przypadku wykrycia uszkodzenia opakowania sporządź protokół zniszczenia w obecności kuriera lub dostawcy oraz powiadom producenta o zaistniałej sytuacji. Jeśli więcej niż 1/3 modułów fotowoltaicznych znajdujących się na palecie uległo uszkodzeniu, należy odmówić przyjęcia tej palety oraz wypełnić formularz "Powiadomienie o szkodach transportowych" do pobrania ze strony [www.mlsystem.pl](http://www.mlsystem.pl) i przesłać do ML SYSTEM S.A.
2. Przetnij folię opakowaniową. Używaj narzędzi tnących bezpiecznych. Nie używaj noży i inny narzędzi tnących skierowanych ostrzem w stronę opakowania kartonowego.
3. Usuń folię stretch z opakowania. Rozetnij taśmę spinającą na całej palecie.
4. Ściągnij kartonowe wieko z góry opakowania. Sprawdź, czy kartonowe narożniki oddzielające co drugi moduł są na miejscu.
5. Wyciągaj moduły pionowo z opakowania. Czynność tę wykonuj zawsze w dwie osoby. Używaj rękawic ochronnych aby uniknąć zranieniu lub wypadkowi.
6. W momencie gdy pozycja modułów stanie się niestabilna, odsuń je od krawędzi opakowania i oprzyj o kartonową ścianę pudła. Następnie ostrożnie wyciągaj pozostałe moduły z opakowania.



Krok 1: Sprawdź i odbezpiecz opakowanie.



Krok 2: Unieś wieko.



Krok 3: Wyciągnij moduły pojedynczo.



Krok 4: Jeśli moduły są niestabilne zsuń je w jednym kierunku.

Podczas przenoszenia i składowania modułów fotowoltaicznych należy stosować się do poniższych zasad:

1. Moduły należy przechowywać w suchych i dobrze wentylowanych miejscach.
2. Moduły należy przenosić oburącz.
3. Nie należy obciążać powierzchni modułu.
4. Nie należy zrywać tabliczek znamionowych.
5. Nie należy wystawiać modułów fotowoltaicznych na nadmierne promieniowanie ultrafioletowe podczas przechowywania.
6. W przypadku modułów bezramkowych należy zawsze stosować zabezpieczenie naroży modułów.



7. Zawsze przenoś moduły chwytając za ramkę. Nie należy chwycić za szkło, puszkę przyłączeniową lub kable podczas przenoszenia modułów.
8. Moduły muszą być rozpakowywane przez dwie osoby.
9. Nie należy stawać/chodzić po powierzchni modułów.
10. Nie należy pozostawiać modułów niezabezpieczonych oraz bez odpowiedniego podparcia.
11. Nie należy dopuszczać do zabrudzenia lub zamoczenia kontaktów elektrycznych.

### 3 Instalacja

! →

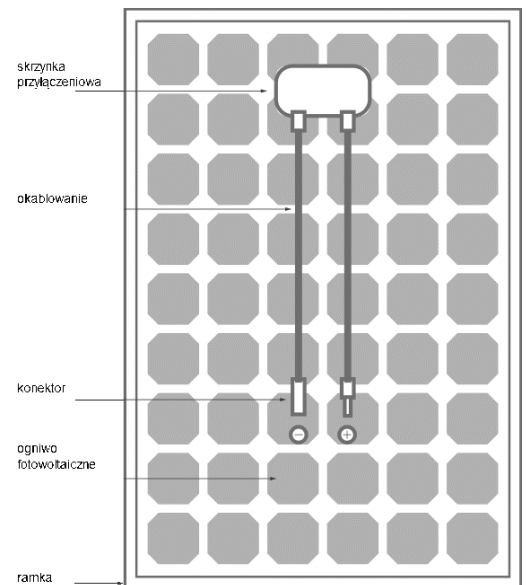
→ Sekcja 2.1

Prosimy zaznajomić się z tą sekcją instrukcji jak również z instrukcjami dotyczącymi ogólnego bezpieczeństwa w sekcji 2.1 przed instalacją modułów fotowoltaicznych. Nie należy instalować uszkodzonych modułów fotowoltaicznych.

Podczas planowania montażu i eksploatacji systemów fotowoltaicznych należy przestrzegać wszelkich stosownych norm oraz dyrektyw w tym:

- EN 1991-1 - EUROCODE 1 - Oddziaływanie na konstrukcję
- EN 13501 - Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków
- EN 60728-11 - Sieci kablowe służące do rozprowadzania sygnałów: telewizyjnych, radiofonicznych i usług interaktywnych - Część 11: wymagania dotyczące bezpieczeństwa
- EN 62305 - Ochrona odgromowa
- EN 62446 - Systemy fotowoltaiczne PV - Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania.
- EN 60364/VDE 0100 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia
- VDE 0105-100 oraz SEP 004 - Eksploatacja instalacji energetycznych
- IEC 62548 - Systemy fotowoltaiczne - wymagania projektowe
- IEC 61727 - Systemy fotowoltaiczne (PV) - Charakterystyki uniwersalnych złączy standardowych

Podstawowe komponenty modułu fotowoltaicznego omawiane w niniejszej instrukcji zostały przedstawione schematycznie na rysunku 2.



Rysunek 2: Komponenty modułu fotowoltaicznego.

#### 3.1 Wybór miejsca instalacji

Moduły są przeznaczone do zastosowania w fotowoltaicznych instalacjach wolnostojących (naziemnych), dachowych oraz na innych obiektach do tego przeznaczonych (wiaty, fasady budynków, naddżne systemy PV).

Moduły muszą być zamontowane w środowisku, które nie przekracza minimalnych oraz maksymalnych temperatur działania modułu:

- minimalna temperatura działania : -45 °C
- maksymalna temperatura działania : +85 °C

Moduł jest przeznaczony do użytku na otwartej, wentylowanej przestrzeni. Nie należy używać modułu fotowoltaicznego w obecności płomieni oraz gazów i materiałów łatwopalnych. Nie należy zanurzać modułów w wodzie lub wystawiać na ciągłe działanie wody (np. w sąsiedztwie fontann, instalacji tryskaczowych itp.). Modułów nie należy stosować w miejscach w których agresywne substancje chemiczne mogłyby powodować nadmierną korozję lub degradację materiałów (np. mocne kwasy i zasady, sól, amoniak itp.). Moduły zostały pomyślnie przetestowane na korozję w atmosferze mgły solnej i amoniaku zgodnie z normami IEC 61701 oraz IEC 61716. Modułów fotowoltaicznych ML SYSTEM S.A. nie wolno montować na pojazdach w ruchu.

Należy zagwarantować odpowiednią wentylację tylnej strony modułu. Zaleca się minimalny prześwit o długości 5 cm.

Aby zminimalizować ryzyko wystąpienia hot-spotów oraz zagwarantować maksymalną wydajność systemu fotowoltaicznego należy unikać częściowego zacinienia modułu.

Moduł powinien być zamontowany w kierunku południowym na północnej półkuli ziemskiej oraz północnym na południowej półkuli. Aby szczegółowo określić kierunkowość instalacji fotowoltaicznej zaleca się kontakt z profesjonalnym projektantem lub instalatorem systemów fotowoltaicznych. ML SYSTEM S.A. zaleca instalację modułów pod minimalnym kątem nachylenia 5° aby umożliwić prawidłowe samoczyszczenie modułu po zwykłych opadach deszczu.

Moduł jest przeznaczony do instalacji na wysokościach do 2000m.

### 3.2 Wskazówki dotyczące instalacji

Moduły wyposażone są w odpowiednie punkty mocujące do mocowania w podkonstrukcji nośnej. Przed instalacją należy upewnić się, że podkonstrukcja nośna wykonana jest z odpowiednio wytrzymałego i odpornego na korozję materiału. Minimalny dystans pomiędzy modułami nie powinien wynosić mniej niż 7mm.

Przed przystąpieniem do instalacji należy zapewnić zgodność z lokalnym prawem budowlanym i otrzymać pozwolenie na budowę.

- ! → Nie należy nawiercać dodatkowych otworów lub innych form mocujących do jakiegokolwiek powierzchni modułu lub ramki modułu.
- ! → Nie wolno instalować modułów z widzialnie uszkodzoną lub zniszczoną powierzchnią lub krawędzią szkła. Uszkodzenie szkła może propagować w czasie i prowadzić do degradacji modułu i zagrożenia bezpieczeństwa. Zawsze sprawdź moduł pod kątem uszkodzeń przed i po instalacji.
- ! → Moduł nie jest zaprojektowany jako element przenoszący obciążenie jakiegokolwiek typu. Pod żadnym pozorem nie należy przykładać żadnego dodatkowego obciążenia do powierzchni lub ramki modułu włączając w to mocowanie konstrukcji tymczasowych takich jak namioty, banery, parasole czy altany.
- ! → Produkty, których dotyczy niniejsza instrukcja posiadają klasę ogniową C zgodnie z IEC 61730/UL 1703. Używanie materiałów o niższej klasie ogniowej w podkonstrukcji nośnej może skutkować niższą całkowitą klasą ogniową budynku. Należy zawsze stosować się do przepisów budowlanych i techniczno-budowlanych podczas projektowania podkonstrukcji nośnej oraz wyboru materiałów. Wybór metody mocowania nie wpływa na klasyfikację ogniową modułu.

### 3.3 Wymagania dla podkonstrukcji nośnej.

Podkonstrukcja nośna musi być wykonana zgodnie ze sztuką budowlaną oraz być dostosowana do przenoszenia obciążenia modułów. Należy przestrzegać przepisów prawa budowlanego, w tym przepisów techniczno-budowlanych podczas projektowania podkonstrukcji wsporczej.

Każdorazowo przed montażem modułów należy dokonać oceny stanu technicznego podkonstrukcji wsporczej, uwzględniając możliwość wykonania instalacji.

Wytrzymałość oraz sztywność powinna być obliczona z uwzględnieniem obciążenia ciężarem własnym wybranego modułu oraz maksymalnym dopuszczalnym obciążeniem przewidzianym dla modułu. Podkonstrukcja wsporcza powinna być mocowana do ziemi, budynków lub innych obiektów do tego przeznaczonych (np. wiat, fasad, urządzeń typu tracker-PV) z uwzględnieniem przepisów prawa budowlanego.

Podkonstrukcja wsporcza może być wykonana z dowolnego materiału spełniającego przepisy prawa oraz warunki wytrzymałościowe. W przypadku łączenia elementów metalicznych o różnym potencjale należy zagwarantować ich wzajemną izolację w celu uniknięcia korozji elektrochemicznej.

- ! → Dodatek do UL 1703 zaleca, aby kombinacje metali nie przekraczały elektrochemicznej różnicy potencjałów 0.5 wolta.

→ Section 3.5

Należy dostosować podkonstrukcję nośną do wybranego sposobu montażu. Wybór sposobu montażu jest zależny od pożądanej konfiguracji modułu w instalacji fotowoltaicznej (pozioma lub pionowa) oraz maksymalnego obciążenia mechanicznego, które może zostać przeniesione przez moduł. Więcej informacji o maksymalnych dopuszczalnych obciążeniach znajduje się w sekcji 3.5.

### 3.4 Konfiguracje instalacji

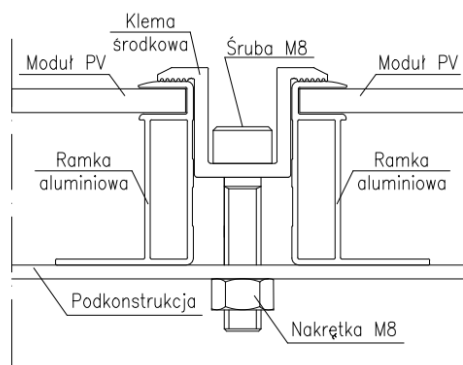
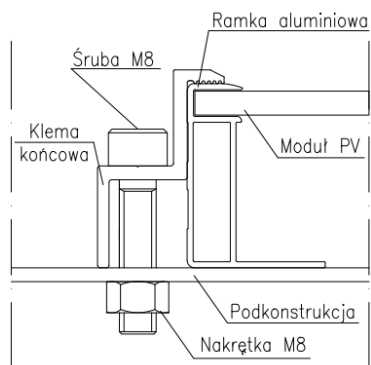
Ta sekcja opisuje minimalne wymagania mechaniczne do bezpiecznego mocowania modułów w podkonstrukcji nośnej. Należy przestrzegać instrukcji zawartych tutaj, aby zagwarantować bezpieczne użytkowanie oraz aby uzyskać maksymalne dopuszczalne wartości obciążenia przenoszonego przez moduł.

Mocowanie modułów winno odbywać się w sposób dociskowy z wykorzystaniem systemowych klem montażowych skrajnych lub środkowych w zależności od miejsca usytuowania modułu w instalacji. Ze względu na materiał ramki zaleca się stosowanie klem ze stopów aluminiowych mocowanych do podkonstrukcji śrubami ze stali nierdzewnej. Systemowe ramki wyposażone są w otwory dla śrub M8, które należy dokręcać momentem z przedziału 8-15 Nm. Sposób mocowania modułu za pomocą klem montażowych skrajnych i środkowych został przedstawiony na rysunkach 3 i 4.





Szerokość elementu mocującego (klemy) powinna być nie mniejsza niż 50mm. Klema powinna formować stabilny i sztywny punkt podparcia dla modułu fotowoltaicznego.



Rysunek 3: Schemat montażu zacisku końcowego- Rysunek 4: Schemat montażu zacisku środkowego.

Do instalacji modułu w podkonstrukcji nośnej przewidziane są 2 układy montażu z punktami mocującymi rozmieszczonymi po dłuższej lub po krótszej krawędzi modułu. Po dłuższej krawędzi modułu dodatkowo możliwa jest realizacja mocowania wzmocnionego. W obu przypadkach montaż może zostać zrealizowany w konfiguracji poziomej o pionowej. Kąt nachylenia modułu do powierzchni powinien zawierać się w przedziale 0-90°.

#### 3.4.1 Standardowe mocowanie po dłuższej krawędzi boku

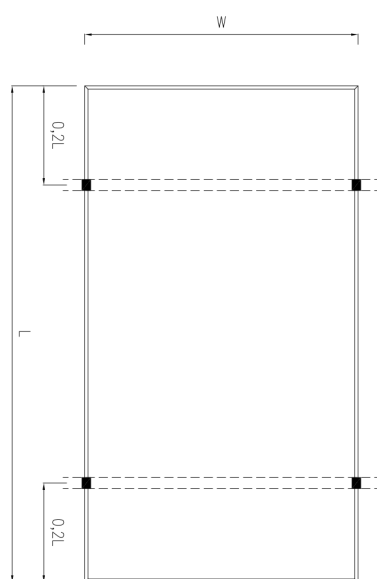
Standardowe mocowanie pionowe przewiduje montaż modułu na dwóch belkach wsporczych z punktami mocującymi rozmieszczonymi na dłuższej krawędzi modułu. Sugerowane rozmieszczenie punktów podparcia przedstawione jest na rysunku 5. Przy montażu należy zachować tolerancję odległości  $\pm 5\text{cm}$ .

#### 3.4.2 Wzmocnione mocowanie po dłuższej krawędzi boku

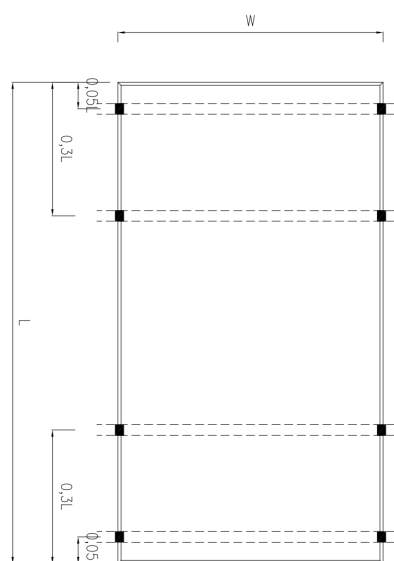
Wzmocnione mocowanie pionowe przewiduje montaż modułu na czterech belkach z punktami mocującymi rozmieszczonymi na dłuższej krawędzi modułu. Sugerowane rozmieszczenie punktów podparcia przedstawione jest na rysunku 6. Przy montażu należy zachować tolerancję odległości  $\pm 5\text{cm}$ .

#### 3.4.3 Mocowanie po krótszej krawędzi boku

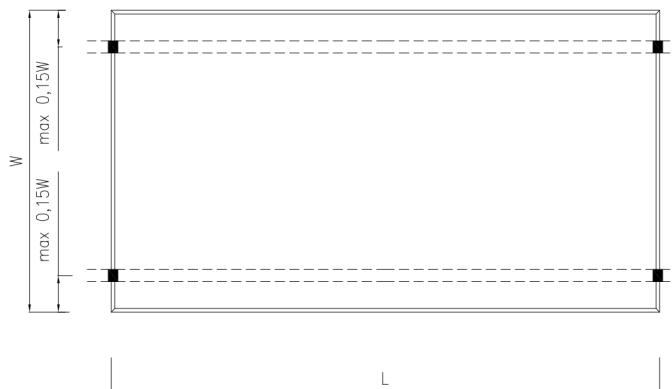
Standardowe mocowanie poziome przewiduje montaż modułu na dwóch belkach z punktami mocującymi rozmieszczonymi na krótszej krawędzi modułu. Sugerowane rozmieszczenie punktów podparcia przedstawione jest na rysunku 7. Przy montażu należy zachować tolerancję odległości  $\pm 5\text{cm}$ .



Rysunek 5: Mocowanie standardowe po dłuższej krawędzi boku.



Rysunek 6: Mocowanie wzmocnione po dłuższej krawędzi boku.



Rysunek 7: Mocowanie po krótszej krawędzi boku.

### 3.5 Dopuszczalne statyczne obciążenie modułów

Dopuszczalne obciążenie modułu zależy od wymiarów oraz zastosowanego układu montażu. Wymiary modułu podane są na tabliczce znamionowej oraz w karcie katalogowej. Sposób montażu należy wybrać mając na uwadze możliwe obciążenie pokrywą śnieżną oraz parciem/ssaniem wiatru.

! →

W celu ustalenia potencjalnego obciążenia śniegiem/parciem wiatru w lokalizacji geograficznej docelowej instalacji prosimy skonsultować się projektantem systemów fotowoltaicznych oraz z inżynierem budowlanym. Nie należy przekraczać maksymalnego dopuszczalnego obciążenia powierzchni modułu.

Maksymalne dopuszczalne obciążenia modułu dla wszystkich układów montażu zestawione są w tabeli 1.

ilość ogniw	Wymiary (L) (W) [mm] [mm]		Maksymalne dopuszczalne obciążenie		
			Pionowy		Poziomy
			standardowy [Pa]	wzmocniony [Pa]	[Pa]
96	1959	1310	2400/2400	5400/3600	2400/2400
80	1639	1310	2400/2400	5400/3600	2400/2400
72	1959	992	5400/3600	8000/3600	3000/2400
66	1801	992	5400/3600	8000/3600	3000/2400
60	1639	992	5400/3600	8000/3600	3000/2400
54	1480	992	5400/3600	8000/3600	3000/2400
48	1320	992	5400/3600	8000/3600	3000/2400
36	1480	670	8000/3600	n.d.	3000/2400
24	1004	670	8000/3600	n.d.	3000/2400
18	1480	350	8000/3600	n.d.	3000/2400
12	1004	350	8000/3600	n.d.	3000/2400

Tabela 1: Maksymalne dopuszczalne obciążenie dla różnych układów montażu (przód/tył).

Przy wyznaczaniu obciążenia projektowego należy zachować współczynnik bezpieczeństwa przynajmniej  $\gamma=1.5$  zgodnie z zaleceniami IEC 61215. Wyższy współczynnik bezpieczeństwa może być wymagany w zależności od użytej konstrukcji, lokalizacji/klimatu lub obowiązujących lokalnie przepisów prawa budowlanego.

## 4 Okablowanie i połączenia elektryczne

### 4.1 Ogólne informacje dotyczące okablowania

! →

Przed położeniem okablowania i podłączeniem modułów do systemu fotowoltaicznego należy zapoznać się również ze wskazówkami dotyczącymi bezpieczeństwa elektrycznego w sekcji 2.2.

→ Sekcja 2.2

Moduły zostały wyposażone w konektory kompatybilne z MC4 i mogą być połączone szeregowo lub równolegle w instalacji fotowoltaicznej. Podczas projektowania oraz wykonywania instalacji fotowoltaicznej należy przestrzegać przepisów prawa dotyczących instalacji elektrycznych prądu stałego. Okablowanie powinno być zabezpieczone wiązaniem wykonanym z materiału odpornego na promieniowanie UV oraz zamocowane w sposób, który minimalizuje ekspozycję na bezpośrednie światło słoneczne. Przewody i konektory należy zamocować w sposób eliminujący ryzyko ich uszkodzenia wynikające z obciążeń mechanicznych. Przewody i złącza nie mogą być narażone na działanie wilgoci i nie powinny spoczywać na ziemi lub podłodze.

Wszystkie moduły są wyposażone w diody bocznikujące (bypass). Parametry diody bocznikującej podane są w karcie dokumentacji technicznej dostarczonej wraz z modułami. W przypadku częściowego zacielenia diody

bocznikują prąd generowany przez niecieniowane ogniwa, ograniczając w ten sposób nagrzewanie modułu i straty wydajności. Diody bocznikujące kierują prąd z ciągów ogniw w przypadku częściowego zacielenia.

! → Diody bocznikujące nie są urządzeniami zabezpieczenia nadprądowego!

W przypadku znanej lub podejrzewanej awarii diody instalatorzy lub dostawcy usług konserwacyjnych powinni skontaktować się z firmą, w której zakupiono moduły fotowoltaiczne. Nigdy nie próbuj samodzielnie otwierać skrzynki przyłączeniowej modułu fotowoltaicznego ML SYSTEM S.A.; wymiana diod w puszcze przyłączeniowej jest niedozwolona (może to wykonać tylko producent ML SYSTEM S.A.).

→ Sekcja 4.6

W przypadku połączenia równoległego instalacja powinna zostać wyposażona w urządzenie zabezpieczenia nadprądowego (UZN). Więcej szczegółów na temat połączenia równoległego dostępne jest w sekcji 4.6 niniejszej instrukcji.

! → Zaleca się używanie tego samego typu modułów w obrębie jednego systemu fotowoltaicznego. Używanie różnych typów modułów może prowadzić do niedopasowania prądowego lub napięciowego, co może skutkować niższą wydajnością systemu lub przeciążeniem prądu wstecznego. Przed połączeniem modułów różnych typów należy skonsultować się z integratorem/projektantem systemów fotowoltaicznych.

## 4.2 Konektory

Chroń odłączone złącza przed wilgocią, kurzem i wszelkimi zanieczyszczeniami środowiska. Tylko czyste i suche złącza wtykowe spełniają swoją klasę szczelności (IP). Przed podłączeniem modułów upewnij się, że osłony złącz są mocno dokręcone. Nie należy wykonywać połączeń elektrycznych z mokrymi, zabrudzonymi lub w inny sposób wadliwymi złączami. Unikaj nasłonecznienia i zanurzenia złącz w wodzie. Unikaj złączy spoczywających na ziemi lub dachu.

! → Błędne wykonane połączenia mogą doprowadzić do wyładowań łukowych i porażenia prądem. Sprawdź, czy wszystkie połączenia elektryczne są bezpiecznie zamocowane. Upewnij się, że wszystkie złącza są całkowicie zablokowane.

! → Połączenia łańcuchów modułów muszą zostać wykonane przy użyciu konektorów identycznych z oryginalnie zamontowanymi na przewodzie solarnym modułu.

! → Dopuszcza się zastosowanie złączy innego typu na początku i końcu łańcucha PV w celu złączenia z urządzeniem zewnętrznym (np. falownik). W takim przypadku należy wymienić oryginalne złącza modułu i zastąpić (zarobić) złączami identycznymi jak w urządzeniu zewnętrznym. Przekroje poprzeczne oraz średnice zewnętrzne zastosowanych przewodów muszą być zgodne z instrukcją producenta złączy. Więcej informacji na [www.mlsystem.pl](http://www.mlsystem.pl)

Minimalne wymagania stawiane konektorom wykorzystywanym w instalacji fotowoltaicznej przedstawione są w tabeli poniżej:

Parametr	Wartość	Jednostka
Kompatybilna średnica kabla	$\geq 4$	[mm <sup>2</sup> ]
Certyfikacja	IEC 62852	
Stopień ochrony	IP65 lub większy	
Klasa zastosowania	Klasa A	
Prąd znamionowy	$\geq 30$	[A]
Napięcie znamionowe	$\geq 1000$	[V]
Max. temperatura zewnętrzna	$\geq 85$	[°C]
Max. temperatura konektora	$\geq 100$	[°C]

Tabela 2: Minimalne wymagania dla konektorów fotowoltaicznych.

## 4.3 Kable i przewody

Moduły PV ML SYSTEM S.A. są wyposażone w dwa (2) splecione, odporne na działanie promieni słonecznych kable wyjściowe zakończone złączami PV kompatybilnymi z większością instalacji. Zacisk dodatni (+) ma złącze żeńskie, a zacisk ujemny (-) ma złącze męskie. Okablowanie modułu jest przeznaczone do połączeń szeregowych (tj. połączeń żeńskich (+) do męskich (-)), ale może być również użyte do podłączenia odpowiednich urządzeń elektrycznych innych firm, które mogą mieć alternatywne konfiguracje okablowania, o ile przestrzegane będą zalecenia producenta złącz.

Parametr	Wartość	Jednostka
Certyfikacja	BS EN 50618	
Materiał przewodnika	elastyczna miedź	
Średnica kabla	≥4	[mm <sup>2</sup> ]
Promień gięcia	≥5x średnica	[mm]
Klasa izolacji elektrycznej	Klasa bezpieczeństwa II	
Certyfikacja	IEC 61730 IEC 62930 EN 50618	
Napięcie systemowe	≥1000	[V]
Temperatura pracy	-40 do +90	[°C]
Max. temperatura przewodnika	≥120	[°C]

Tabela 3: Minimalne wymagania okablowania systemowego.

#### 4.4 Uziemienie systemu fotowoltaicznego

Zależnie od projektu systemu oraz zastosowanych modułów fotowoltaicznych system może być wyposażony w różne typy falowników. Jeżeli użyty został falownik transformatorowy zaleca się uziemienie negatywnego (-) lub pozytywnego (+) bieguna macierzy modułów fotowoltaicznych. Jeżeli zastosowano inwerter beztransformatorowy oba bieguny powinny pozostać nieziemione chyba, że możliwość uziemienia została przewidziana przez producenta. Należy sprawdzić szczegółową specyfikację techniczną u dostawcy inwerterów oraz projektanta systemu fotowoltaicznego.

Uziemienie modułu zależy od obecności ramki w module. W celu ustalenia, czy moduł posiada ramkę należy sprawdzić kod modelu modułu. Kod 1 stosowany jest w przypadku modułów ramkowych oraz kod 0 w przypadku modułów bezramkowych zgodnie z poniższym przykładem:

przykład:

- Moduł ramkowy: ML-S6MF/T<sup>1</sup>-300-992/1801
- Moduł bezramkowy: ML-S6MF/T<sup>0</sup>-300-992/1801

Szczegółowe instrukcje dotyczące uziemienia znajdują się w sekcji 250 NEC. Nawet jeśli obowiązujące przepisy, wymagania kodeksowe i normy nie wymagają uziemienia związanego z bezpieczeństwem, ML SYSTEM S.A. zaleca uziemienie wszystkich ram modułów fotowoltaicznych, aby zapewnić, że napięcie między urządzeniami przewodzącymi prąd elektryczny, a uziemieniem będzie zerowe we wszystkich okolicznościach. Moduł fotowoltaiczny z odsłoniętymi częściami przewodzącymi uznaje się za zgodny z UL 1703 tylko wtedy, gdy jest uziemiony elektrycznie zgodnie z instrukcjami przedstawionymi poniżej i wymogami Krajowego Kodeksu Elektrycznego.



Rysunek 8: Widok szczegółowy połączenia uziemiającego.



Rysunek 9: Widok sposobu alternatywnego połączenia uziemiającego (blaszka).

Rysunek 10: Widok sposobu alternatywnego połączenia uziemiającego (zębki lub piny).

Uziemienie osiąga się poprzez połączenie ramki modułu oraz wszystkich metalowych nieprzewodzących prądu elementów urządzeń instalacji, modułów fotowoltaicznych oraz ich podkonstrukcji wsporczej ciągłym przewodem uziemiającym zakończonym elektrodą uziemiającą połączoną z ziemią. Przewód uziemiający wykonany może być z miedzi, stopów miedzi lub innych materiałów spełniających przepisy prawa oraz normy dla elementów i instalacji uziemiających. Kable powinny być przymocowane do konstrukcji montażowej w taki sposób, aby uniknąć mechanicznego uszkodzenia kabla i/lub modułu. Kabel należy prowadzić w taki sposób, aby zapobiec naprężeniom rozciągającym na przewodzie lub połączeniach. Do zamocowania użyj odpowiednich środków, takich jak opaski kablów odporne na działanie promieni słonecznych i / lub klipsy do

zarządzania drutami, specjalnie zaprojektowane do zamocowania na ramie modułu fotowoltaicznego. Widok szczegółowy połączenia uziemiającego przedstawiono na rysunku 8,9,10.

Podczas gdy kable są odporne na działanie promieni słonecznych i wodoodporne, w miarę możliwości należy unikać bezpośredniego nasłonecznienia i zanurzenia kabli w wodzie. Nie należy używać przewodów uziemiających o średnicy cieńszej niż 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG).

Potencjał korozji na skutek działania elektrochemicznego między różnymi metalami w kontakcie jest zminimalizowany, jeśli potencjał elektrochemiczny napięcia między różnymi metalami jest niski. Metoda uziemienia nie może powodować bezpośredniego kontaktu odmiennych metali z aluminiową ramą modułu fotowoltaicznego, co spowoduje korozję galwaniczną.

! →

Dodatek do UL 1703 zaleca, aby kombinacje metali nie przekraczały elektrochemicznej różnicy potencjałów 0.5 wolta.

Szyny/ramy modułów PV mają wstępnie nawiercone otwory przeznaczone do montażu uziemienia. Otwory te należy wykorzystać do uziemienia i nie wolno ich używać do montażu modułów fotowoltaicznych. Nie wiercić dodatkowych otworów w szynach ramy (za wyjątkiem pisemnej zgody producenta MLSYSTEM).

Otwór na końcówkę okablowania uziemiającego lub miejsce połączenia przewodu wyrównania potencjałów są oznaczone symbolami:



lub



Otwór na końcówkę okablowania lub miejsce połączenia przewodu uziemienia funkcjonalnego jest oznaczony symbolem:



lub



W przypadku stosowania wspólnego sprzętu uziemiającego (nakrętki, śruby, podkładki gwiazdowe, podkładki zabezpieczające przed rozejściem, podkładki płaskie itp.) Do zamocowania zamiennego urządzenia uziemiającego/łączącego, połączenie musi być wykonane zgodnie z instrukcją producenta urządzenia uziemiającego.

W przypadku modułów bezramkowych - podkonstrukcja modułu powinna zostać odpowiednio uziemiona. Należy skontaktować się z dostawcą podkonstrukcji nośnej odnośnie szczegółów prowadzenia oraz montażu okablowania uziemiającego.

#### 4.4.1 Opcja A: Uziemienie za pomocą końcówek uziemiających

Montaż końcówek uziemiających musi być zgodny z zaleceniami producenta. Uchwyt uziemiający musi być przymocowany w wyznaczonym miejscu otworu uziemiającego za pomocą okuć/śrub ze stali nierdzewnej. Wymagana jest podkładka zabezpieczająca (np. sprężynowa lub kontruująca) ze stali nierdzewnej lub nakrętka KEPS, aby odpowiednio zaczerpić się o ramę modułu i przebić nieprzewodzącą powłokę. Śruba przytrzymująca odpowiedni rozmiar EGC na miejscu musi mocno docisnąć EGC w celu ustanowienia niezawodnego połączenia elektrycznego.

Producent	Numer części	Materiał	Siła dokręcenia
ILSCO	GBL-4DBT	cynowana miedź	20 do 25 in-lbf (2.3 -2.6 Nm)
Burndy	CL501-TN	cynowana miedź	20 do 25 in-lbf (2.3 -2.6 Nm)
Tyco Electronics	SolKlip19543 81-4	Nikiel i cynowana miedź	15 +4.4/-1.7 in-lbf(1.7+0.5/-0.2 Nm)
ERGOM	KO 0.5/5	Cynowana miedź	20 do 25 in-lbf (2.3 -2.6 Nm)

Tabela 4: Specyfikacja końcówek uziemiających EGC.

#### 4.4.2 Opcja B: Zintegrowane metody uziemienia

Moduły fotowoltaiczne ML SYSTEM można uziemić przez połączenie modułów fotowoltaicznych z uziemionym systemem. Ciągłość uziemienia można zapewnić poprzez odpowiednie klemy lub blaszki, które integrują się z poszyciem ramy modułów. Należy dokreślać klemy z momentem dociskania opisanym w niniejszej instrukcji.

### 4.5 Szeregowe połączenie modułów

Moduły mogą być połączone szeregowo w celu osiągnięcia zamierzonego napięcia wyjściowego. Napięcie wyjściowe z szeregu połączonych modułów nie powinno przekraczać maksymalnego napięcia systemowego

zawartego na tabliczce znamionowej dla każdego z modułów. Napięcie wyjściowe szeregu modułów powinno zostać wyliczone z użyciem następującej formuły:

$$V_{WY} = 1.25 \cdot V_{OC} \cdot N_s \quad (1)$$

Gdzie  $V_{WY}$  jest napięciem wyjściowym,  $V_{OC}$  napięciem obwodu otwartego każdego z modułów wymienionych na tabliczce znamionowej,  $N_s$  jest liczbą połączonych szeregowo modułów.

! → Nie należy przekraczać maksymalnego napięcia systemowego!

#### 4.6 Równoległe połączenie modułów

Moduły mogą być połączone równolegle w celu osiągnięcia zamierzonego prądu wyjściowego. Maksymalna liczba modułów połączonych równolegle zależy od możliwości inwertera oraz znamionowego prądu użytko- go okablowania oraz konektorów. Przed połączeniem systemu należy sprawdzić dokumentację techniczną dostawcy inwerterów okablowania oraz konektorów. Jeżeli więcej niż 3 moduły lub łańcuchy modułów są połączone równolegle - każdy moduł oraz łańcuch modułów musi zostać wyposażony w urządzenie zabezpieczenia nadprądowego (UZNI) przed połączeniem z innymi modułami/łańcuchami modułów. Moduły są wyposażone we wbudowane diody bocznikujące (bypass). Należy stosować wymagania normy IEC 60269-6 oraz przepisy prawa odnoszące się do zabezpieczenia nadprądowego w modułach połączonych równolegle. Prąd wyjściowy modułów połączonych równolegle powinien być obliczony z użyciem następującej formuły:

$$I_{WY} = 1.25 \cdot I_{SC} \cdot (N_p - 1) \quad (2)$$

Gdzie  $I_{WY}$  jest prądem wyjściowym,  $I_{SC}$  jest prądem zwarciovym każdego z modułów wymienionym na tabliczce znamionowej oraz  $N_p$  jest liczbą modułów połączonych równolegle.

! → Nie należy przekraczać maksymalnego prądu systemowego!

Aby obliczyć wymagany prąd znamionowy zabezpieczenia nadprądowego należy zastosować formułę:

$$UZNI = 1.56 \cdot I_{SC} \quad (3)$$

Gdzie UZNI jest prądem znamionowym zabezpieczenia nadprądowego,  $I_{SC}$  jest prądem zwarciovym każdego z modułów/łańcuchów modułów połączonych równolegle. W przypadku wątpliwości należy skonsultować się z projektantem/installatorem systemów fotowoltaicznych. Minimalne wymagania dotyczące urządzenia zabezpieczenia nadprądowego są wymienione w tabeli poniżej.

Parametr	Wartość	Jednostka
Typ	dioda lub bezpiecznik	
Certyfikacja	IEC 60269	
Prąd znamionowy	$\leq UZNI$ w równaniu (3)	[A]
Napięcie znamionowe	$\geq 1000$	[V]
Max. temperatura zewnętrzna	$\geq 85$	[°C]
Max. temperatura urządzenia	$\geq 100$	[°C]

Tabela 5: Minimalne wymagania dotyczące urządzenia zabezpieczenia nadprądowego.

## 5 Konserwacja i utrzymanie

! → Przed przystąpieniem do konserwacji modułów fotowoltaicznych należy zapoznać się z instrukcjami bezpieczeństwa w rozdziale 2. Nigdy nie wykonuj żadnych czynności konserwacyjnych na modułach stwarzających zagrożenie bezpieczeństwa!

→ Rozdział 2

! → Zaleca się wykonywanie czynności konserwacyjnych przy odłączonych połączeniach elektrycznych. Podczas łączenia/rozłączania modułów fotowoltaicznych należy stosować wskazówki bezpieczeństwa wymienione w sekcji 2.2.

→ Sekcja 2.2

Ta sekcja opisuje procedury konserwacyjne wymagane do poprawnego użytkowania modułów fotowoltaicznych. Proszę zaznajomić się oraz stosować wymagane czynności konserwacyjne w podanych przedziałach czasowych.

Właściciel jest zobowiązany do pisemnego poinformowania o wykonanych czynnościach konserwacyjnych oraz dostarczenia komentarzy i uwag dotyczących nieprawidłowości w działaniu modułów. Informacja powinna być dostarczona w terminie do 14 dni po każdym 6 miesiącach użytkowania systemu do ML SYSTEM S.A.



! → Niezastosowanie się do procedur okresowej konserwacji spowoduje utratę gwarancji. Procedury opisane w niniejszej instrukcji stanowią integralną część karty gwarancyjnej.

! → Tylko personel posiadający pisemną autoryzację dostawcy (ML System S.A.) lub przeszkolony przez dostawcę może wykonywać procedury konserwacyjne lub naprawy modułów fotowoltaicznych.

## 5.1 Okresowe procedury konserwacyjne

→ Rozdział 2  
→ Sekcja 5.2

Należy przeprowadzać następujące czynności konserwacyjne okresowo w podanych przedziałach czasowych i zgodnie z następującymi instrukcjami:

1. Przynajmniej raz w miesiącu użytkownik powinien przeprowadzić inspekcję wizualną modułów. Każde zaciemnienie (liście, kartki, naturalne zabrudzenia, błoto itp.) powinno być usunięte w celu maksymalizacji wydajności oraz unikania ryzyka wystąpienia hot-spotów. Po wyczyszczeniu powierzchni należy przeprowadzić inspekcję wizualną zwracając szczególną uwagę na wskazówki bezpieczeństwa zawarte w rozdziale 2.
2. Przynajmniej raz na 6 miesięcy użytkownik powinien wyczyścić moduły fotowoltaiczne. Szczegóły dotyczące czyszczenia modułów fotowoltaicznych wymienione są w sekcji 5.2.
3. Przynajmniej raz na 6 miesięcy użytkownik powinien sprawdzić połączenia elektryczne oraz mechaniczne, zwracając szczególną uwagę na wskazówki bezpieczeństwa elektrycznego i mechanicznego zawarte w rozdziałach 2.2 oraz 3.
4. Podczas wykonywania czynności konserwacyjnych należy przestrzegać przepisów prawa dotyczących instalacji urządzeń elektrycznych, jak również przepisów dotyczących instalacji prądu stałego.

## 5.2 Czyszczenie modułów fotowoltaicznych

W celu maksymalizacji wydajności modułów fotowoltaicznych oraz zwiększenia uzysków energetycznych zaleca się okresowe czyszczenie powierzchni modułów fotowoltaicznych. Niezależnie od ogólnej czystości każde częściowe zaciemnienie powinno być okresowo usuwane z powierzchni modułów, aby uniknąć ryzyka wystąpienia hot-spotów.

! → ML SYSTEM S.A. nie zaleca używania korozyjnych środków czyszczących które nie są przeznaczone do użytku ze szkłem/szkłem powlekanym. Użycie niezgodnego detergentu może powodować zniszczenie lub degradację powierzchni szklanej. Uszkodzenia powstałe w ten sposób nie są objęte gwarancją producenta. Proszę stosować delikatne środki czyszczące takie jak ML ECO CLEAN.

Podczas czyszczenia powierzchni modułów należy przestrzegać następujących zaleceń:

1. Moduły należy czyścić czystą wodą bez detergentów za pomocą miękkiej tkaniny. Nie należy używać myjek ciśnieniowych.
2. Jeżeli powierzchnia modułu nie może zostać wyczyszczona za pomocą czystej wody dopuszcza się użycie delikatnych detergentów. Nie należy używać żrących środków chemicznych!
3. Nie należy używać ostrych przedmiotów oraz materiałów ściernych do czyszczenia powierzchni modułów.
4. Nie należy czyścić modułów przy temperaturach przekraczających 50 °C
5. Nie należy czyścić modułów stwarzających zagrożenie bezpieczeństwa. W celu identyfikacji zagrożeń bezpieczeństwa proszę odnieść się do rozdziału 2.

## 6 Utylizacja modułów

Wadliwych oraz zużytych modułów fotowoltaicznych nie należy utylizować wraz z odpadami komunalnymi. Sposób utylizacji modułów fotowoltaicznych został opisany w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/19/UE z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (ZSEiE). Zużyte moduły fotowoltaiczne, w celu ich prawidłowej utylizacji można przekazać do punktu selektywnej zbiórki odpadów. Dyrektywa ZSEiE posiada charakter ogólny, a każde państwo członkowskie posiada własne regulacje prawne dotyczące dystrybucji oraz zwrotu i utylizacji modułów fotowoltaicznych. W celu zwrotu modułów fotowoltaicznych należy skontaktować się z ML SYSTEM wysyłając e-mail na adres [serwis@mlsystem.pl](mailto:serwis@mlsystem.pl) podając ilość, typ i rodzaj modułów

Moduły fotowoltaiczne podlegają utylizacji jako zużyty sprzęt elektroniczny pod kodem odpadu 16 02 14. Elementy konstrukcyjne np. aluminium są utylizowane zgodnie z kodem odpadu 17 04 02, natomiast pozostałe elementy, jeśli występują np. stal i żelazo są utylizowane zgodnie z kodem 17 04 05.

fotowoltaicznych.



**ML SYSTEM Spółka Akcyjna**

36-062 Zaczernie 190G, NIP: 517-02-04-997  
tel. (17) 7788266, fax.: (17) 8535877, e-mail: [biuro@mlsystem.pl](mailto:biuro@mlsystem.pl)

**Fotowoltaiczne Centrum Badawczo-Rozwojowe**

36-062 Zaczernie 190G  
tel. (17) 7736903, fax.: (17) 8535877

**[WWW.MLSYSTEM.PL](http://WWW.MLSYSTEM.PL)**