



# Instrukcja montażu Modułu fotowoltaicznego firmy TONGWEI CO., LTD





Niniejsza instrukcja dotyczy następujących typów Modułów:

	Z ogniwem monokrystalicznym c-Si o rozmiarze 182 i cięciu 1/2	Z ogniwem monokrystalicznym c-Si o rozmiarze 210×210 i cięciu 1/2	Z ogniwem monokrystalicznym c-Si o rozmiarze 182×210 i cięciu 1/2
Moduł Monofacialny	TWMPD-78HS	TWMPF-66HS	TWMNH-66HS
	TWMPD-72HS	TWMPF-60HS	
	TWMPD-66HS	TWMPF-55HS	
	TWMPD-60HS	TWMNF-60HS	
	TWMPD-54HS	TWMNF-66HS	
	TWMPD-54HB		
	TWMND-78HS		
	TWMND-72HS		
	TWMND-60HS		
	TWMND-54HS		
	TWMND-54HB		
Moduł Bifacialny	TWMPD-78HD	TWMPF-66HD	TWMNH-66HD
	TWMPD-72HD	TWMPF-60HD	TWMNH-54HD
	TWMPD-66HD	TWMPF-55HD	TWMNH-48HD
	TWMPD-60HD	TWMHF-66HD	TWMNH-48HC
	TWMND-78HD	TWMHF-60HD	
	TWMND-72HD	TWMNF-60HD	
		TWMNF-66HD	



## Zawartość

1	01 MANUAL DESCRIPTION
1	02 DISCLAIMER
1	03 MODULE INFORMATION
2	04 MODULE SAFETY
	4.1 General Rules
	4.2 Electrical Performance Safety
	4.3 Transportation and Handling Safety
	4.4 Installation Safety
	4.5 Fire Safety
5	05 UNLOADING, TRANSSHIPMENT, STORAGE, UNPACKING
	5.1 Packaging
	5.2 Unloading
	5.3 Transshipment
	5.4 Storage
	5.5 Unpacking
11	06 INSTALLATION CONDITIONS
	6.1 Installation Environment
	6.2 Selection of Tilt Angle
12	07 MECHANICAL INSTALLATION
	7.1 General Rules
	7.2 Installation Method
20	08 ELECTRICAL INSTALLATION
	8.1 General Rules for Electrical Installation
	8.2 Module Arrangement and Wiring
	8.3 Cables and Connectors
	8.4 Grounding
23	09 MODULE MAINTENANCE
	9.1 Appearance Inspection of Modules
	9.2 Inspection of Cables and Connectors
	9.3 Module Cleaning





## 01 OPIS INSTRUKCJI

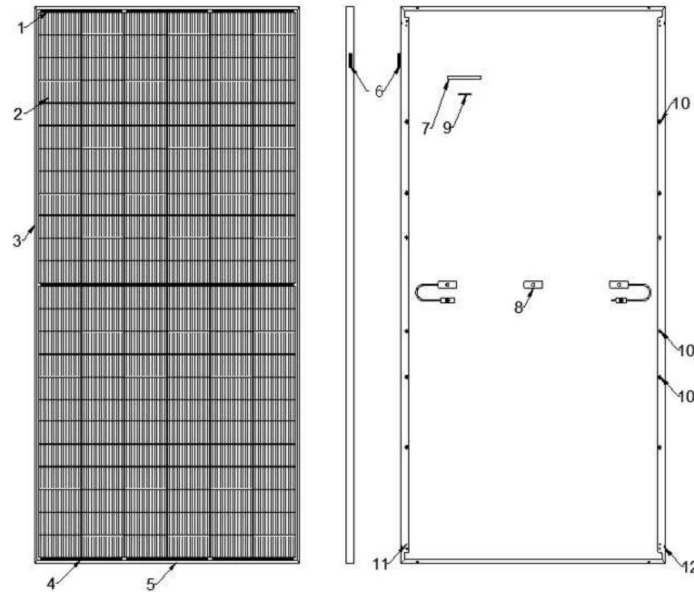
- Niniejsza instrukcja dotyczy wyłącznie Modułu solarnego (zwanego dalej „Modułem”) firmy TONGWEI Co., Ltd (dalej „TW”). Instrukcja zawiera informacje dotyczące metod montażu, zasad bezpieczeństwa użytkowania oraz konserwacji Modułu solarnego TW. Prosimy o uważne zapoznanie się z niniejszymi wskazówkami przed przystąpieniem do instalacji i czynności konserwacyjnych Modułu.
- Montaż Modułu powinien być przeprowadzony wyłącznie przez wykwalifikowany personel, zaznajomiony z wymaganiami mechanicznymi i elektrycznymi instalacji. Osoby instalujące Moduł muszą ściśle przestrzegać wskazówek zawartych w instrukcji oraz stosować się do obowiązujących lokalnie przepisów, regulacji i wytycznych odpowiednich organów.
- Prosimy o przechowywanie niniejszej instrukcji w bezpiecznym miejscu w celu wykorzystania jej podczas prac konserwacyjnych, serwisowych oraz w razie odsprzedaży lub utylizacji Modułu.

## 02 OŚWIADCZENIE

- Niniejsza Instrukcja montażu nie stanowi żadnej gwarancji, wyraźnej ani dorozumianej. Nieprzestrzeganie sposobu użytkowania Modułu zgodnie z zaleceniami zawartymi w tej instrukcji spowoduje unieważnienie udzielonej klientowi ograniczonej gwarancji. TW nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek straty wynikające z instalacji, eksploatacji, użytkowania lub konserwacji Modułów, przeprowadzonej niezgodnie z wytycznymi zawartymi w niniejszej instrukcji. Dotyczy to w szczególności obrażeń ciała, awarii lub uszkodzeń Modułów czy też wszelkich innych kosztów.
- Żaden klient nie nabywa patentu ani licencji patentowej w wyniku wykorzystania niniejszej Instrukcji montażu Modułu (wyraźnie ani dorozumianie). Odpowiedzialność za naruszenie patentów stron trzecich lub innych praw, wynikające z użytkowania Modułu i niniejszej instrukcji, nie spoczywa na TW.
- TW zastrzega sobie prawo do zmiany treści niniejszej instrukcji bez uprzedniego powiadomienia.

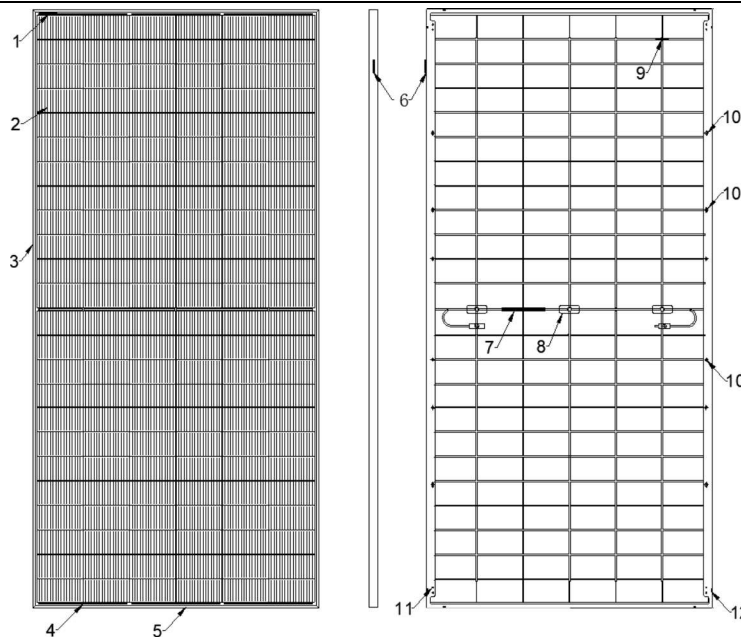
## 03 INFORMACJE O MODUŁACH

- Na każdym Module umieszczone są trzy rodzaje etykiet, zawierające następujące informacje:
  - ◇ Tabliczka znamionowa: Informuje o typie Modułu, mocy maksymalnej, napięciu obwodu otwartego, prądzie zwarcia, napięciu w punkcie mocy maksymalnej, prądzie w punkcie mocy maksymalnej przy standardowych warunkach testowych, maksymalnym napięciu systemu, oznaczeniach certyfikacyjnych i innych parametrach.
  - ◇ Numer seryjny: Każdy Moduł posiada unikalny numer seryjny. Numer ten jest nadrukowany w postaci kodu kreskowego i umieszczany wewnątrz Modułu przed procesem laminacji, dzięki czemu nie może zostać zerwany ani rozmazany po zakończeniu laminacji. Identyczny numer seryjny znajduje się także na lub obok tabliczki znamionowej Modułu.
  - ◇ Etykieta klasyfikacji prądowej: Moduły są klasyfikowane według znamionowego prądu. Informacja ta jest przekazywana za pomocą etykiet umieszczonych zarówno na ramie Modułu (kod kreskowy), jak i na tabliczce znamionowej Modułu.



Rysunek 1. Schemat konstrukcji i opis elementów Modułu monofacial

1	Kod kreskowy Modułu	2	Połączenie międzyogniwove	3	Dłuższa rama	4	Szyna zbiorcza
5	Krótsza rama	6	Kod kreskowy Modułu	7	Tabliczka znamionowa	8	Skrzynka Przyłączeniowa
9	Kod kreskowy Modułu	10	Otwór montażowy	11	Otwór uziemienia	12	Otwór odwadniający



Rysunek 2. Schemat konstrukcji i opis elementów Modułu bifacial

1	Kod kreskowy Modułu	2	Połączenie międzyogniwove	3	Dłuższa rama	4	Szyna zbiorcza
5	Krótsza rama	6	Kod kreskowy Modułu	7	Tabliczka znamionowa	8	Skrzynka Przyłączeniowa
9	Kod kreskowy Modułu	10	Otwór montażowy	11	Otwór uziemienia	12	Otwór odwadniający

## 04 BEZPIECZEŃSTWO MODUŁU

### 4.1 Zasady ogólne



- Moduły TW są projektowane zgodnie z normami Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (IEC) IEC 61215 oraz IEC 61730, z klasą zastosowania A. Moduły te mogą być wykorzystywane w systemach o napięciu DC wyższym niż 50 V lub o mocy większej niż 240 W i mogą być ekspozowane w miejscach publicznych. Klasa bezpieczeństwa Modułów to Klasa II, a ich klasa odporności ogniowej to Klasa C.
- Niezależnie od tego, czy Moduł jest podłączony do systemu, podczas dotykania Modułu należy stosować odpowiednie środki ochronne, takie jak: narzędzia izolowane, kaski ochronne, rękawice izolacyjne, szelki bezpieczeństwa oraz buty z izolowaną podeszwą. Przy wykonywaniu czynności takich jak Montaż, Uziemienie, okablowanie czy Czyszczenie, niezbędne jest stosowanie odpowiednich środków i narzędzi ochrony elektrycznej. Należy unikać bezpośredniego kontaktu z Modułem, który może spowodować porażenie prądem lub skałeczenie.
- Dla zapewnienia bezpieczeństwa zabronione jest instalowanie lub przenoszenie Modułu w niebezpiecznych warunkach, w tym m.in. przy silnym wietrze, w warunkach wilgotnych czy na piaszczystych dachach.
- Nie wolno podejmować prób demontażu Modułu, usuwania tabliczki znamionowej ani jakichkolwiek elementów Modułu. Nie należy malować ani stosować klejów lub innych substancji na powierzchni Modułu. Należy unikać uszkodzenia tylnej powierzchni (Tylnej płyty) Modułu oraz nie dopuszczać do jej zarysowania lub otarcia.
- Poza Uziemieniem zabronione jest wiercenie otworów w ramie Modułu, ponieważ może to zmniejszyć nośność ramy i prowadzić do jej korozji.
- Nie należy rysować warstwy anodowej na powierzchni ramy z aluminium. Uszkodzenie tej powłoki może prowadzić do korozji i obniżenia wytrzymałości ramy.
- Zabronione jest samodzielne naprawianie Modułu z uszkodzonym szkłem lub Tylną płytą; zużyte Moduły muszą zostać poddane recyklingowi i utylizacji przez wyspecjalizowane organizacje.



- Znaczenie symbolu przekreślonego kosza na kółkach: Nie wyrzucaj urządzeń elektrycznych wraz z odpadami komunalnymi. Używaj oddzielnych punktów zbiórki. W celu uzyskania informacji o dostępnych systemach zbiórki skontaktuj się z lokalnymi władzami.
- Jeśli urządzenia elektryczne są wyrzucane na składowiskach lub wysypiskach, szkodliwe substancje mogą przedostawać się do wód gruntowych i dalej do łańcucha pokarmowego, co może mieć negatywny wpływ na zdrowie i środowisko. Przy wymianie starych urządzeń na nowe sprzedawca jest prawnie zobowiązany do nieodpłatnego przyjęcia zużytego urządzenia w celu jego właściwej utylizacji.

## 4.2 Bezpieczeństwo elektryczne

- Moduł fotowoltaiczny pod Światłem słonecznym może generować prąd stały. Należy zatem przedsięwziąć odpowiednie środki ostrożności (rękawice izolacyjne, buty z izolowaną podeszwą itp.) w celu uniknięcia bezpośredniego kontaktu z napięciem prądu stałego powyżej 30 V. Napięcie DC równe lub większe niż 30 V może być potencjalnie śmiertelne.
- Nawet jeśli nie ma podłączonego obciążenia ani obwodów zewnętrznych, Moduł nadal może wytwarzać napięcie. Przy pracach w warunkach nasłonecznienia należy używać narzędzi z izolacją i zakładać gumowe rękawice.
- Moduły fotowoltaiczne nie mają własnych wyłączników. Aby przerwać pracę Modułu, należy osłonić go przed Światłem słonecznym (np. przez zasłonięcie nieprzezroczystą płytą) lub ustawić Moduł tak, aby nie był skierowany na słońce (np. ułożyć płasko).
- Aby uniknąć łuku elektrycznego oraz ryzyka porażenia prądem, nie należy przerywać połączeń elektrycznych pod obciążeniem. Nieprawidłowe połączenia mogą również prowadzić do powstania łuku elektrycznego lub porażenia. Należy utrzymywać Złącza w stanie suchym i czystym oraz upewnić się, że pozostają w dobrym stanie technicznym. Nie należy wkładać żadnych metalowych elementów w Złącze ani przeprowadzać podłączeń elektrycznych w inny nieprzeznaczony sposób.



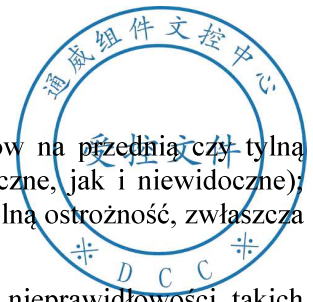
- Śnieg, woda lub inne elementy odbijające światło w otoczeniu mogą zwiększyć odbicie promieni i w efekcie zwiększyć prąd i moc wyjściową. Przy niskich temperaturach napięcie i moc Modułu również wzrastają.
- W przypadku uszkodzenia szkła Modułu lub innych materiałów uszczelniających, należy założyć odpowiednie środki ochrony osobistej, a następnie odłączyć Moduł od obwodu.
- Montaż i konserwacja Modułu mogą być przeprowadzane wyłącznie w suchych warunkach, przy użyciu suchych narzędzi. Nie należy wykonywać prac na mokrym Module bez odpowiednich środków ochrony osobistej. Podczas Czyszczenia Modułu należy postępować zgodnie z wytycznymi zawartymi w niniejszej instrukcji.
- Instalacja musi odbywać się pod nadzorem wykwalifikowanego elektryka.
- Niezależnie od warunków pogodowych, wszystkie osoby przebywające na terenie elektrowni słonecznej powinny mieć założony kask ochronny, rękawice oraz buty izolacyjne i przestrzegać zasad ochrony indywidualnej.

### 4.3 Bezpieczeństwo w transporcie i obsłudze

- Nie otwieraj opakowania Modułu przed dotarciem na miejsce Montażu. Upewnij się, że stosowane są prawidłowe i odpowiednie metody transportu oraz zabezpieczenia Opakowania, aby nie zostało uszkodzone – może to bowiem doprowadzić do uszkodzenia Modułu.
- Przy układaniu Modułów należy przestrzegać maksymalnej dozwolonej liczby warstw, podanej na Opakowaniu. Przed rozpakowaniem Modułu umieść go w wentylowanym, suchym miejscu, chronionym przed deszczem.
- Zabronione jest wspinanie się, stanie, chodzenie lub skakanie na Opakowaniu i Modułach, ponieważ grozi to ich uszkodzeniem i stwarza niebezpieczeństwo urazu.
- We wszystkich procesach przenoszenia należy zwracać uwagę, aby Moduły nie były narażone na silne wibracje, upadek na ziemię lub uderzenia przez spadające przedmioty, gdyż może to doprowadzić do uszkodzenia Modułu lub ogni wewnątrz. Nie należy pozwalać dzieciom ani osobom nieupoważnionym na przenoszenie Modułu. Niewłaściwe obchodzenie się z Modułem i jego nieodpowiednie ułożenie mogą skutkować pęknięciem szkła, utratą parametrów elektrycznych i dyskwalifikacją Modułu.
- Podczas przenoszenia i Montażu należy zawsze obchodzić się z Modułem ostrożnie. W żadnym wypadku nie należy chwycić całego Modułu za puszkę przyłączeniową (tzw. junction box) ani za przewody.
- Należy, aby dwie lub więcej osób trzymało Moduł oburącz za krawędzie.

### 4.4 Bezpieczeństwo instalacji

- Montaż Modułów powinien być przeprowadzany zgodnie z przepisami i regulacjami obowiązującymi w miejscu instalacji, zarówno na poziomie lokalnym, jak i krajowym. W razie potrzeby należy najpierw uzyskać odpowiednie dokumenty, takie jak pozwolenie na budowę.
- Zaleca się, aby Moduł był instalowany przez profesjonalistów z doświadczeniem w montażu systemów fotowoltaicznych, a podczas instalacji stosować środki ochronne, takie jak kaski ochronne, rękawice izolacyjne czy buty z izolowaną podeszwą instalacji.
- Nie należy nosić metalowej biżuterii podczas Montażu lub serwisowania systemu fotowoltaicznego, gdyż może ona przebić Moduł i doprowadzić do porażenia prądem.
- Przed rozpoczęciem Montażu należy upewnić się, że wszystkie Moduły oraz Złącza elektryczne są czyste i suche.
- Zabronione jest instalowanie lub przenoszenie Modułu w trakcie deszczu, opadów śniegu lub przy silnym wietrze. W przypadku instalacji lub przenoszenia Modułów po deszczu albo wcześniej rano, gdy występuje rosa, konieczne jest zastosowanie odpowiedniej ochrony, aby wilgoć nie przedostała się do Złącz.
- Po wyjęciu Modułu z Opakowania należy niezwłocznie zamontować go i podłączyć do falownika. Jeśli nie jest to możliwe, Złącza należy zabezpieczyć (np. zakładając gumowe zaślepki).



- Zabronione jest upuszczanie jakichkolwiek narzędzi lub innych przedmiotów na przednią czy tylną powierzchnię Modułu, gdyż może to wywołać uszkodzenia (zarówno widoczne, jak i niewidoczne). Podczas odkładania Modułu na płaską powierzchnię należy zachować szczególną ostrożność, zwłaszcza w okolicach narożników.
- Przed Montażem należy dokładnie sprawdzić Moduł pod kątem ewentualnych nieprawidłowości, takich jak: pęknięcia szkła, pęknięcia ogniów, zarysowania Tylnej płyty, odkształcenia w obszarze Otworów na śrubę, poluzowane lub uszkodzone puszkę przyłączeniowe, brak pokryw puszek, brak lub poluzowane tabliczki znamionowe, uszkodzone przewody i Złącza itd.
- Zabronione jest instalowanie lub użytkowanie uszkodzonego Modułu. Jeśli szkło powierzchniowe jest pęknięte lub zużyte, bezpośredni kontakt z powierzchnią Modułu może spowodować porażenie prądem.
- W przypadku użycia rusztowania przy Montażu, należy upewnić się, że jest ono stabilne lub zabezpieczone przed przewróceniem. Instalujący powinien przestrzegać lokalnych przepisów budowlanych, m.in. korzystać z szelek bezpieczeństwa. Zaleca się, aby podczas Montażu nie przebywać od strony niższego krańca pochyłej powierzchni Modułu. W przeciwnym razie istnieje ryzyko ześlizgnięcia się Modułu i spowodowania obrażeń ciała lub nawet śmierci.
- Przy instalacji Modułów na dachu należy uwzględnić klasę odporności ogniowej całej konstrukcji. Należy też mieć na uwadze kwestie późniejszej konserwacji dachu oraz całego systemu. Dach, na którym planowany jest montaż systemu fotowoltaicznego, musi zostać oceniony przez specjalistę budowlanego lub inżyniera, z formalną i pełną analizą wytrzymałości. Dach powinien umożliwiać przeniesienie dodatkowych obciążeń związanych z systemem, w tym ciężaru Modułów.
- W trosce o bezpieczeństwo zabronione jest prowadzenie prac na dachu bez odpowiednich środków ochrony, takich jak zabezpieczenia przed upadkiem, drabiny czy sprzęt ochrony osobistej.

#### 4.5 Bezpieczeństwo przeciwpożarowe

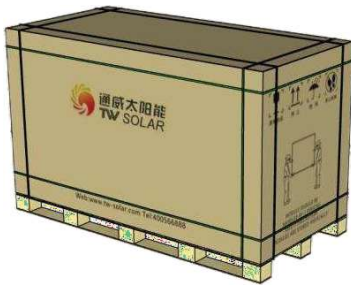
- Przed zainstalowaniem Modułu należy zapoznać się z lokalnymi przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa pożarowego budynków i zastosować się do nich.
- Konstrukcja i sposób wykonania dachu mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo przeciwpożarowe obiektu. Jeśli Moduł nie zostanie zainstalowany prawidłowo, może to doprowadzić do pożaru.
- Minimalna odległość pomiędzy ramą Modułu a powierzchnią dachu powinna wynosić 10 cm, co umożliwia wentylację i odprowadzanie ciepła z Modułu.
- Należy stosować odpowiednie akcesoria do Modułu, np. bezpieczniki, wyłączniki nadprądowe czy elementy Uziemienia, zgodnie z lokalnymi przepisami.
- Zabronione jest przechowywanie, instalowanie lub korzystanie z Modułu w miejscach, gdzie mogą powstawać lub gromadzić się łatwopalne gazy.

### 05 ROZŁADUNEK, PRZEMIESZCZANIE, PRZECHOWYWANIE, ROZPAKOWYWANIE

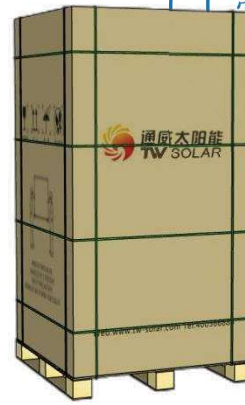
- Rozładunek, przemieszczanie, Przechowywanie oraz rozpakowywanie Modułu muszą odbywać się zgodnie z niniejszą instrukcją oraz z przepisami i regulacjami obowiązującymi w miejscu realizacji projektu. Firma TW nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek szkody wynikające z nieprzestrzegania postanowień niniejszej instrukcji, w tym za urazy ciała, awarie czy uszkodzenia Modułu bądź inne dodatkowe koszty.

#### 5.1 Opakowanie

- W zależności od rodzaju produktu Moduły TW mogą być pakowane poziomo lub pionowo. Poniżej przedstawiono przykładowe style Opakowania poziomego i pionowego:


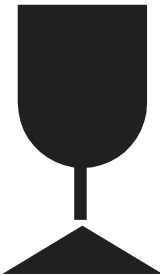
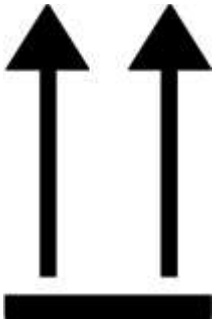





Rysunek 3: Opakowanie poziome



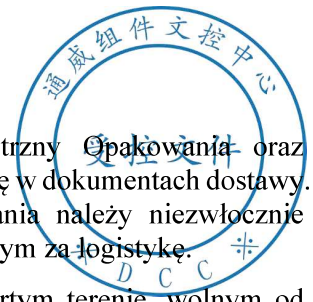
Rysunek 4: Opakowanie pionowe

➤ Instrukcje oznaczeń na opakowaniu:

<p>1. Nie narażaj Modułu na deszcz ani wilgoć.</p> 	<p>2. Moduły w kartonie są kruche. Należy obchodzić się z nimi ostrożnie.</p> 
<p>3. Podczas transportu opakowanie nie powinno być odwracane do góry dnem.</p> 	<p>4. Zabronione jest nadeptywanie na karton i Moduł.</p> 
<p>5. Przy układaniu Modułów w stosie nie należy przekraczać maksymalnej dozwolonej liczby warstw. (np. „n=2” oznacza, że można ułożyć maksymalnie dwie warstwy)</p> 	<p>6. Przenoszenie jednego Modułu powinno być realizowane przez co najmniej dwie osoby.</p> 

Rysunek 5: Przykładowe oznaczenia umieszczane na opakowaniu

**5.2 Rozładunek:**



- Po dostarczeniu Modułów należy bezzwłocznie sprawdzić stan zewnętrzny Opakowania oraz zweryfikować, czy typ i liczba Modułów zgadzają się z danymi znajdującymi się w dokumentach dostawy. W razie stwierdzenia uszkodzenia, deformacji lub przechylenia Opakowania należy niezwłocznie skontaktować się z działem obsługi klienta TW lub personelem odpowiedzialnym za logistykę.
- Rozładunek Modułów powinien odbywać się na płaskim, stabilnym i otwartym terenie, wolnym od przeszkód, tak aby operatorzy Dźwigu i Wózka widłowego mieli pełną możliwość obserwacji i bezpiecznego działania.

### 5.2.1 Rozładunek przy użyciu Dźwigu

- Podczas podnoszenia Modułu przy pomocy Dźwigu, należy dobrać linę o odpowiedniej wytrzymałości, dostosowanej do masy oraz wymiarów Modułu. Zawsze należy używać odpowiednio długich nylonowych zawiesi – nie wolno stosować lin stalowych.
- W celu ochrony Modułu znajdującego się w Opakowaniu zawiesie powinno zostać oparte o deskę drewnianą (o szerokości równej lub zbliżonej do szerokości kartonu) lub o specjalne narzędzia pomocnicze, aby uniknąć nacisku zawiesi na Moduły wewnątrz kartonu. Przed podniesieniem należy sprawdzić, czy paleta i karton nie są uszkodzone, czy zawiesie jest wystarczająco wytrzymałe i stabilne, a także upewnić się, że długość lin po obu stronach Opakowania rozkłada się równomiernie. Zawiesie nie może znajdować się zbyt blisko środka ani samej krawędzi kartonu. Należy wyregulować położenie zawiesi tak, aby środek ciężkości Modułu znajdował się w stabilnej pozycji.



Rysunek 6: Schemat podnoszenia Modułu

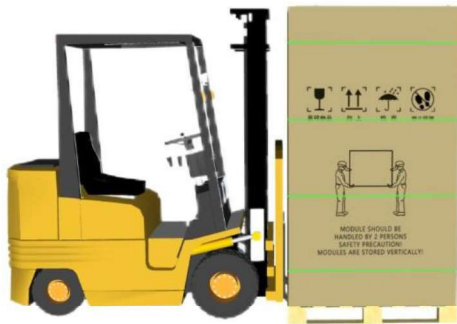
- Podczas podnoszenia należy zachować równowagę kartonu, aby uniknąć jego przechylenia i zagrożenia bezpieczeństwa Modułów.
- Przy każdym Rozładunku wymagana jest osoba koordynująca pracę operatora. Zarówno operatorzy Dźwigu, jak i osoby odpowiedzialne za sygnalizację muszą posiadać odpowiednie uprawnienia. Proces Rozładunku należy prowadzić w sposób możliwie płynny, unikając wstrząsów czy upuszczenia kartonu z Modułami. Gdy Opakowanie zbliża się do podłoża, dwie osoby powinny ustabilizować je z obu stron i delikatnie opuścić na równą powierzchnię.
- Zabronione jest podnoszenie Modułu przy prędkości wiatru powyżej 6 w skali Beauforta, podczas ulewnych deszczy czy intensywnych opadów śniegu.
- Podczas jednorazowego podnoszenia przy pakowaniu poziomym nie należy podnosić więcej niż 2 palet Modułów, zaś przy pakowaniu pionowym – tylko 1 palety na raz.

### 5.2.2 Rozładunek przy użyciu Wózka widłowego:

- Podczas załadunku i Rozładunku z udziałem Wózka widłowego, poza operatorem wszyscy inni powinni zachować bezpieczną odległość, by zapewnić bezpieczeństwo personelu.
- Konieczne jest wyznaczenie osoby nadzorującej, aby uniknąć przypadkowego uszkodzenia Modułu widłami, a także zapobiec sytuacji, w której Moduł zostanie podniesiony do góry dnem. Operator Wózka widłowego musi posiadać odpowiednie uprawnienia.
- Podczas jazdy Wózkiem widłowym w linii prostej prędkość nie powinna przekraczać 5 km/h, a podczas skręcania – 3 km/h. Dzięki temu można uniknąć gwałtownych hamowań czy szybkich startów i zapobiec przewróceniu się Modułu oraz urazom personelu.
- Przy załadunku Modułów na widły należy ustawić rozstaw wideł na maksymalną szerokość, która pozwoli na wsunięcie ich pod paletę w sposób równomiernie rozkładający obciążenie. Paleta powinna przylegać do krawędzi zabezpieczającej wideł.



- Należy zwrócić uwagę, aby ostre krawędzie (zwłaszcza same widły) nie miały bezpośredniego kontaktu z kartonem Modułu, ponieważ może to spowodować uszkodzenia wewnętrzne.
- Przemieszczając Moduły Wózkiem widłowym do wyznaczonej strefy, należy wykonywać wszelkie czynności (podnoszenie, przewożenie, opuszczanie) powoli, stabilnie i z wyczuciem, aby uniknąć wstrząsów i silnych drgań.
- Podczas Rozładunku towaru z kontenera należy w miarę możliwości utrzymać równowagę całej palety. Ramię Wózka widłowego powinny pozostać w miarę poziome. Wózek widłowy powinien delikatnie i płynnie wysunąć Moduł z kontenera.
- Przy wyciąganiu Modułu z kontenera Wózkiem widłowym zaleca się zachować odstęp 2–3 cm między Modułem a ścianką kontenera i sąsiadującymi paletami. Następnie należy powoli wycofać się, aby uniknąć ocierania kartonu o ścianki lub palety, co mogłoby doprowadzić do uszkodzenia.
- Przy rozładunku na rampie należy zadbać, aby wysokość rampy była dopasowana do wysokości podłogi ciężarówki. W przypadku różnicy poziomów konieczne jest zastosowanie stalowych płyt najazdowych lub innych narzędzi pomocniczych, by bezpiecznie wyprowadzić towar z kontenera. Gdy Moduł znajduje się już poza kontenerem, trzeba zwrócić uwagę na lukę między rampą a podłogą kontenera, aby nie doszło do podskoczenia lub uszkodzenia towaru. Ponadto należy także pamiętać o zachowaniu odpowiedniego prześwitu między górną krawędzią Modułu a dachem pojazdu.
- Po Rozładunku przy układaniu Modułów w stos zaleca się zachować odpowiedni odstęp między poszczególnymi paletami. Dzięki temu uniknie się otarć kartonów lub palet w trakcie ewentualnych późniejszych przenosin.



Rysunek 7: Zwróć uwagę na ochronę Modułu przed widłami



Rysunek 8: Zachowaj dopuszczalne prędkości jazdy Wózkiem widłowym

### 5.3 Przemieszczenie:

- W przypadku, gdy Moduł ma być transportowany na duże odległości lub przechowywany przez dłuższy czas, nie należy zdejmować oryginalnego Opakowania.
- Zapakowane produkty mogą być przewożone drogą lądową, morską lub powietrzną. Podczas transportu należy przymocować Opakowanie do platformy transportowej, aby zapewnić stabilność i unieruchomienie ładunku.
- Podczas przenoszenia Modułu na terenie budowy nie należy otwierać oryginalnego Opakowania. Należy je solidnie zamocować, a korzystanie z pojazdów typu trójkołowiec do przewozu Modułów jest Zabronione.
- Jeśli do transportu używany jest samochód ciężarowy z zabudowaną skrzynią bądź inny rodzaj pojazdu, należy zwrócić uwagę na wyposażenie w burty zabezpieczające. Wysokość burt powinna być nie mniejsza niż 2/3 wysokości Modułu, a Moduły należy dodatkowo zamocować pasami bezpieczeństwa.
- W sytuacji, gdy Moduł bez Opakowania wymaga przewiezienia, należy najpierw umieścić go ostrożnie na palecie, zapakować, a następnie całość wraz z paletą umieścić w zbiorczym Opakowaniu. Formę i liczbę Opakowań najlepiej dopasować do oryginalnego układu otrzymanych Modułów. Przy transporcie niepełnopaletowym Zabronione jest układanie Modułu na niższej warstwie towaru.
- Podczas przewożenia Modułów należy je umieścić stabilnie między paletami i wypełnić wolne



przestrzenie (pomiędzy kartonami a pojazdem, kontenerem, przodem i tyłem ładunku) pianką bądź innym materiałem amortyzującym, aby zapobiec przemieszczaniu i uszkodzeniom.

- Gdy stosuje się urządzenie do przechylania (fliper) w celu przejścia z opakowania pionowego na poziome, należy pamiętać, by płaska paleta stanowiła jednostkę nośną Modułu. Tylko krawędź (obramowanie) Modułu może pełnić funkcję powierzchni nośnej podczas takiego przechylania.



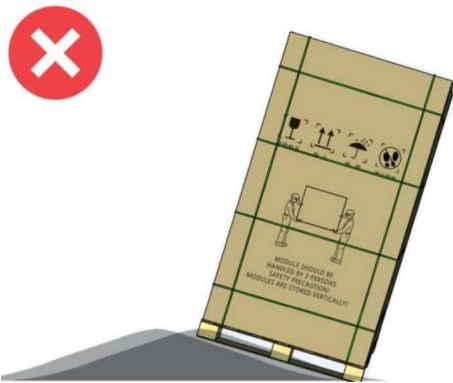
Rysunek 9: Solidne zamocowanie Modułu na ciężarówce



Rysunek 10: Zabronione jest używanie pojazdów trójkołowych do przewozu Modułu

## 5.4 Przechowywanie:

- Moduł należy umieszczać na płaskim, suchym podłożu, w suchym i dobrze wentylowanym miejscu.
- Zewnętrzne Opakowanie Modułu powinno pozostać nienaruszone, a same palety i kartony powinny być zabezpieczone przed wilgocią i bezpośrednim Światłem słonecznym. Należy także zadbać o ich ochronę przed wodą czy deszczem.
- Zabronione jest zanurzanie palet w wodzie. W miejscu Przechowywania należy zapewnić odpowiedni drenaż, aby zapobiec gromadzeniu się wody po opadach, co mogłoby spowodować butwienie drewnianych elementów palety lub zapadnięcie podłoża, skutkujące przewróceniem się Modułu.
- Jeśli Moduł musi być przechowywany w miejscu niezabezpieczonym (np. na zewnątrz), należy układać go w jednej warstwie. Zabronione jest dwuwarstwowe piętrzenie Modułów. Moduł powinien być regularnie sprawdzany pod kątem ewentualnych uszkodzeń czy niebezpieczeństwa przewrócenia.
- Długotrwałe Przechowywanie Modułu na zewnątrz może zwiększać ryzyko jego przewrócenia. Do długotrwałego Przechowywania zaleca się użycie standardowego magazynu.



Rysunek 11: Nie układaj Modułu na nierównym podłożu

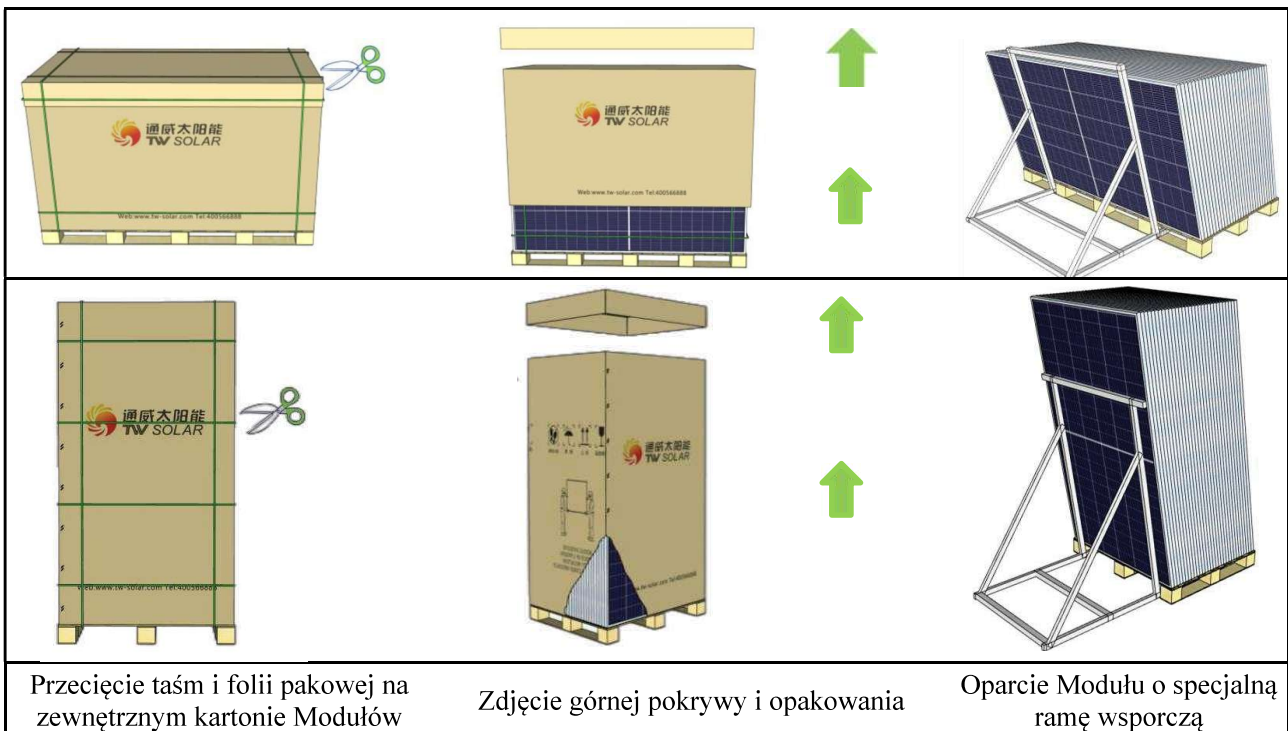


Rysunek 12: Zabezpiecz Moduł przed deszczem

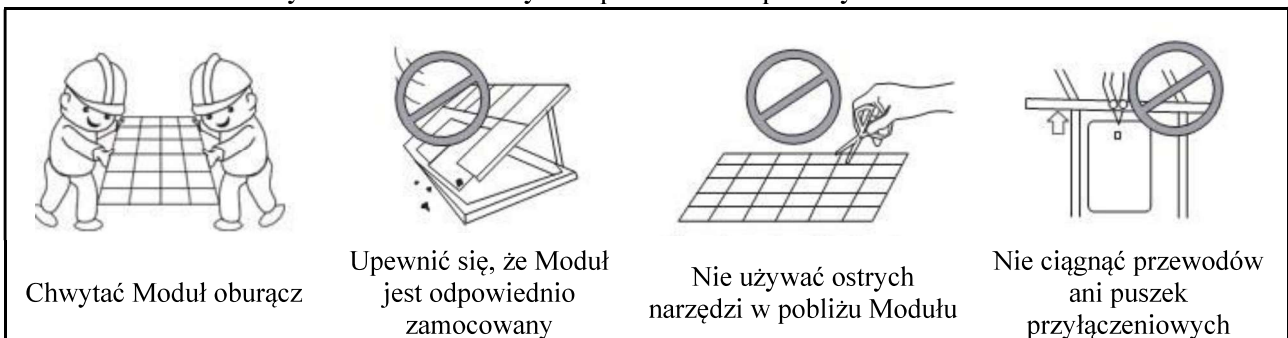
## 5.5 Rozpakowywanie

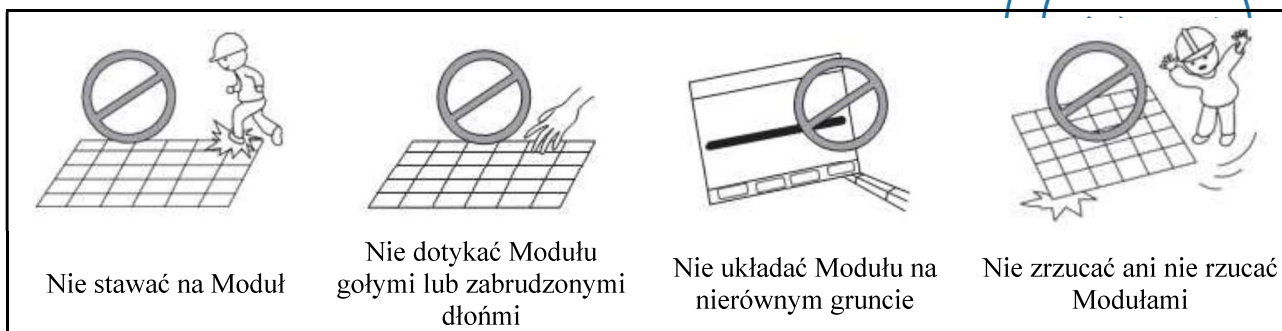
- Przed rozpoczęciem rozpakowywania należy dokładnie sprawdzić oznaczenia na kartonie, aby potwierdzić model, moc, liczbę i numer seryjny Modułu, a także sprawdzić, czy Opakowanie nie zostało uszkodzone.
- Podczas rozpakowywania należy zakładać rękawice ochronne, aby uniknąć zranień dłoni oraz pozostawienia odcisków palców na powierzchni szkła. Rozpakowywaniem powinny zajmować się co najmniej dwie osoby.

- Pudełko Opakowania należy ustawić poziomo i stabilnie na powierzchni roboczej.
- Przed Rozpakowaniem Modułu należy przygotować specjalną ramę wsporczą, którą umieszcza się za Modułem. Rama ta powinna zapewniać, że nie dojdzie do zarysowania ani uszkodzenia Modułu. Po Rozpakowaniu należy oprzeć Moduł o ramę wsporczą.
- Zabronione jest prowadzenie prac rozpakowywania na zewnątrz podczas deszczu lub opadów śniegu. Jeśli na miejscu występuje silny wiatr, należy zachować szczególną ostrożność. W szczególności w przypadku silnych podmuchów wiatru nie zaleca się Rozpakowywania ani przenoszenia Modułu, a Moduł po Rozpakowaniu należy odpowiednio zabezpieczyć przed przewróceniem.
- Należy unikać kontaktu Modułu z ostrymi przedmiotami, aby zapobiec uszkodzeniom.
- Podczas wyjmowania Modułu z kartonu osoba rozpakowująca nie powinna znajdować się bezpośrednio za pochyloną powierzchnią Modułu.
- Przy zdejmowaniu taśmy pakowej z Modułu należy uważać, aby się nią nie skaleczyć.
- Po rozpakowaniu Zabronione jest zbliżanie Złączy elektrycznych Modułu do nieautoryzowanych substancji chemicznych.
- Nie należy podnosić ani ciągnąć Modułu za przewody czy puszki przyłączeniowe. Moduł można przenosić pionowo, trzymając go w rękach. Niosąc go poziomo, istnieje ryzyko nadmiernego wygięcia Modułu.
- W stosie ułożonym „na płasko” nie powinno znajdować się więcej niż 16 sztuk Modułu.



Rysunek 13: Schematyczna procedura rozpakowywania Modułu





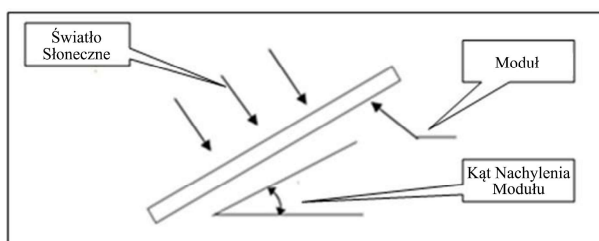
Rysunek 14: Zalecenia dotyczące obchodzenia się z Modułem

## 06 WARUNKI INSTALACJI

### 6.1 Środowisko Montażu

- Zazwyczaj Moduł powinien zostać zainstalowany w miejscu o największym rocznym nasłonecznieniu, gdzie Moduł ma zapewniony dostęp do wystarczającej ilości światła. Jeśli Moduł jest przysłonięty (częściowo lub w całości), jego moc wyjściowa może ulec obniżeniu. **A długotrwałe zacienienie może doprowadzić do uszkodzenia Modułu.**
- Zaleca się, aby zakres temperatur otoczenia w miejscu pracy Modułu wynosił od  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$  (dotyczy średnich wartości minimalnych i maksymalnych temperatur w danym rejonie). Graniczny zakres temperatur pracy Modułu wynosi od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+85^{\circ}\text{C}$ .
- Moduł można zainstalować w odpowiednich lokalizacjach, takich jak grunt, systemy śledzenia ruchu słońca (trackery), dachy, fasady budynków itp.
- Możliwe jest także Montaż Modułu w środowiskach słodkowodnych (np. projekty rybackie czy pływające instalacje PV) oraz w rejonach lądowych od 50 do 500 m od **linii brzegowej**. W takim przypadku należy jednak chronić Złącza (np. zakładając zaślepki) oraz po podłączeniu Modułu zastosować dodatkowe zabezpieczenia antykorozyjne. Jeżeli istnieje konieczność **Montażu w instalacjach morskich na palach, w odległości mniejszej niż 50 m od linii brzegowej, należy wybrać produkty morskich Modułów fotowoltaicznych firmy TW.**
- Zabronione jest instalowanie i użytkowanie Modułów w warunkach narażenia na silnie żrące substancje (sól, mgłę solną, solankę, aktywne opary chemiczne, kwaśne deszcze lub inne substancje powodujące korozję i mogące wpływać negatywnie na bezpieczeństwo bądź działanie Modułu).
- Należy upewnić się, że po Montażu siła wiatru i obciążenie śniegiem nie przekroczą dopuszczalnych wartości obciążenia Modułu. Wytrzymałość mechaniczna zależy od sposobu Montażu, a Obliczony parametr obciążenia mechanicznego powinien być ustalony przez specjalistę projektującego instalację PV. **Jeśli miejsce instalacji jest narażone na skrajne warunki pogodowe lub długotrwałe obciążenia mechaniczne, należy podjąć odpowiednie działania w celu zapewnienia bezpieczeństwa Modułu.**

### 6.2 Wybór Kąta nachylenia modułu



Rysunek 15: Schematyczne przedstawienie Kąta nachylenia modułu

- Kąt nachylenia modułu oznacza kąt pomiędzy powierzchnią Modułu a płaszczyzną poziomą. Jeżeli Moduł jest skierowany bezpośrednio w stronę słońca, uzyskuje maksymalną moc wyjściową. Moduły montowane na półkuli północnej zaleca się ustawić w kierunku południowym; z kolei Moduły na półkuli południowej – w kierunku północnym.
- Wszystkie Moduły w jednym łańcuchu powinny być zamocowane pod tym samym kątem; Moduły



zamontowane pod różnymi kątami będą otrzymywać różne ilości Światła słonecznego, co spowoduje obniżenie sprawności pracy całego systemu.

- Firma TW zaleca ustawienie Modułu pod kątem nie mniejszym niż 10 stopni, aby w trakcie opadów deszczu brud z powierzchni Modułu był łatwo splukiwany, co zmniejsza częstotliwość Czyszczenia. Jednocześnie odpowiednie nachylenie wspomaga odprowadzanie wody z powierzchni Modułu, zapobiegając powstawaniu śladów na szkle, które mogłyby negatywnie wpłynąć na wygląd oraz wydajność Modułu.
- W celu ustalenia szczegółowych kątów instalacji należy kierować się lokalnymi przepisami oraz zaleceniami doświadczonych instalatorów Modułu.

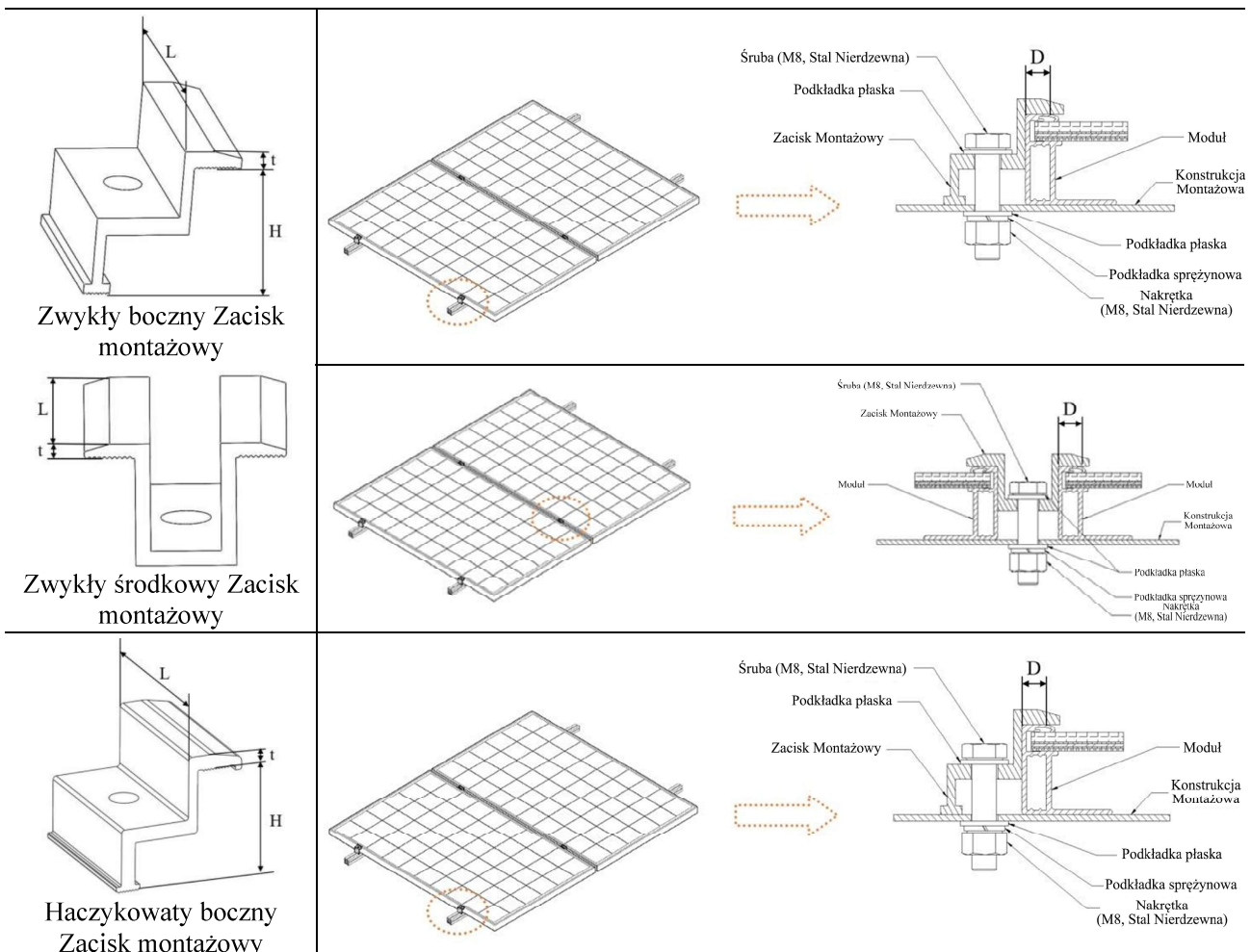
## 07 MONTAŻ MECHANICZNY

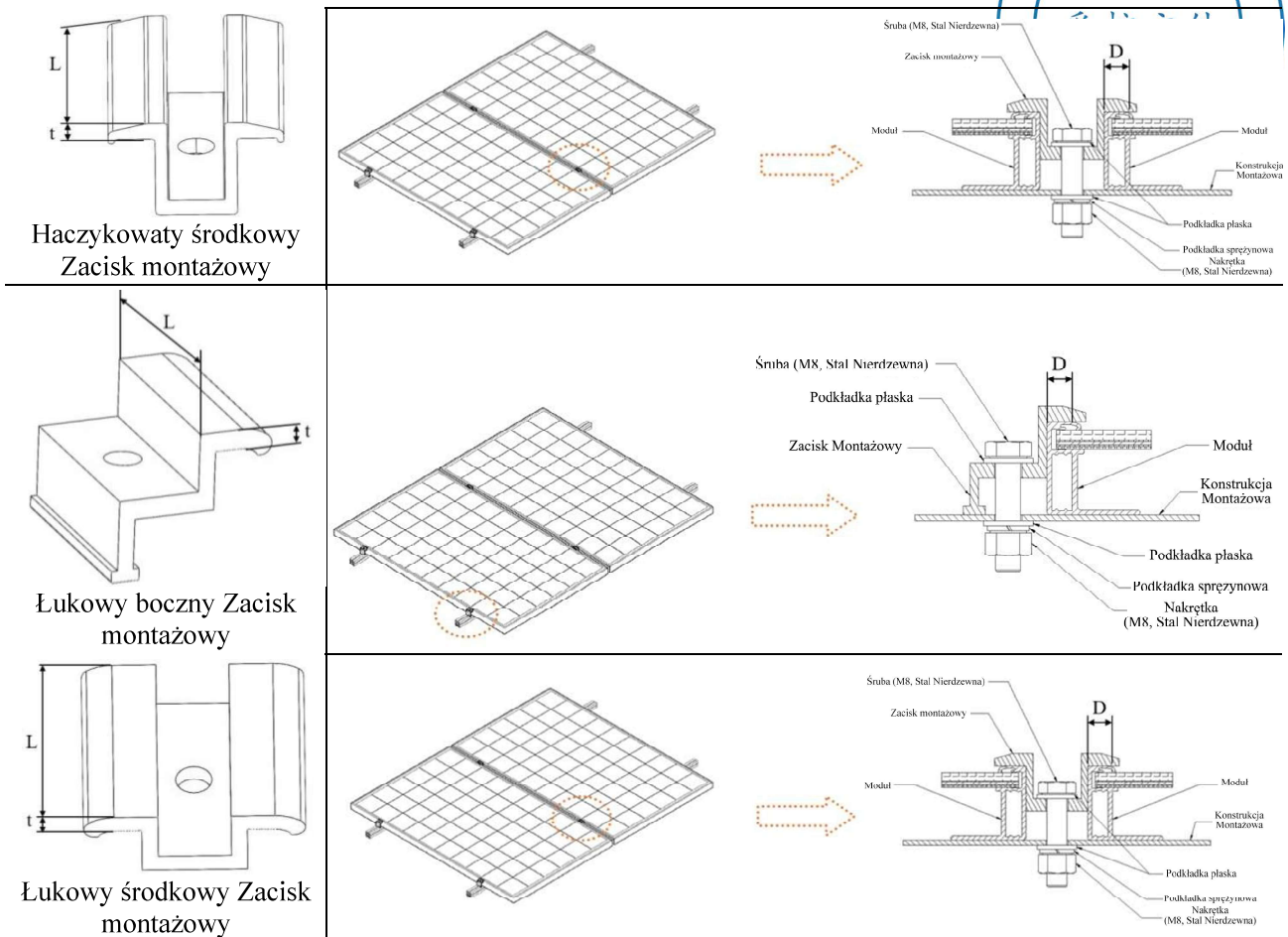
### 7.1 Zasady ogólne

- Należy zapewnić, aby metoda Montażu Modułu oraz system wsporczy były wystarczająco wytrzymałe i umożliwiały przenoszenie wszystkich przewidywanych obciążeń. Instalator bądź dostawca konstrukcji wsporczej powinni zagwarantować niezbędne certyfikaty i odpowiednią jakość systemu. System wsporczy powinien zostać zweryfikowany i przetestowany przez niezależną jednostkę badawczą posiadającą uprawnienia do analiz statycznych. Należy stosować lokalne normy krajowe lub międzynarodowe.
- Moduł musi być mocno zamocowany do konstrukcji wsporczej, wykonanej z trwałych, odpornych na rdzę i promieniowanie UV materiałów.
- Zaleca się dobranie odpowiedniej wysokości montażu systemu fotowoltaicznego, tak aby najniższa część Modułu nie była przysłaniana przez rośliny, nie była narażona na erozję spowodowaną piaskiem ani przykryta śniegiem przez długi czas w okresie zimowym.
- W przypadku Montażu Modułu na dachu lub budynku należy upewnić się, że konstrukcja dachu jest wystarczająco solidna, aby wytrzymać silne wiatry i duże opady śniegu, a tylna część Modułu powinna mieć zapewnioną dobrą wentylację w celu odprowadzania ciepła.
- **Gotowe Moduły nie zawsze są idealnie proste lub symetryczne. Ze względu na właściwości fizyczne materiałów (rozszerzalność cieplna i kurczenie się w niskich temperaturach) rama Modułu może wykazywać pewien stopień odkształcenia w środowiskach o wysokich lub niskich temperaturach. Odkształcenie w granicach  $\leq 1\%$  długości Modułu uznaje się za normalne i nie mające wpływu na Montaż, użytkowanie ani niezawodność Modułu. Podczas Montażu odległość między ramami sąsiadujących Modułów nie powinna być mniejsza niż 10 mm, aby uniknąć naprężeń bocznych mogących spowodować uszkodzenie Modułu.**
- Należy zadbać o to, aby tylna część Modułu nie stykała się z elementami konstrukcji wsporczej lub obiektem budowlanym, zwłaszcza gdy na przednią powierzchnię działa zewnętrzne ciśnienie (np. silny wiatr).
- Podczas Montażu należy przestrzegać instrukcji i zasad bezpieczeństwa dostarczonych przez producenta lub dostawcę systemu wsporczego.
- Zabronione jest wiercenie otworów w szkle lub ramie Modułu. Wykonanie takich otworów skutkuje utratą gwarancji.
- Przy Montażu Modułu na dachu należy sprawdzić, czy konstrukcja dachu jest odpowiednia dla planowanego obciążenia. Ponadto wszelkie punkty mocowania, gdzie Moduł będzie przenikał przez poszycie dachu, muszą być odpowiednio uszczelnione, aby zapobiec przeciekom.
- Jeśli Moduł jest instalowany na słupie nośnym, należy upewnić się, że sam słup i struktura Montażu będą w stanie wytrzymać przewidywane lokalne obciążenia wiatrem.
- Wszelkie elementy konstrukcji i części montażowych muszą być kompatybilne z materiałem ramy Modułu, **aby uniknąć korozji ramy i elementów łączeniowych.**
- Podczas Montażu należy zwrócić uwagę, by nie zablokować otworów drenażowych znajdujących się w ramie Modułu.

## 7.2 Metoda Montażu

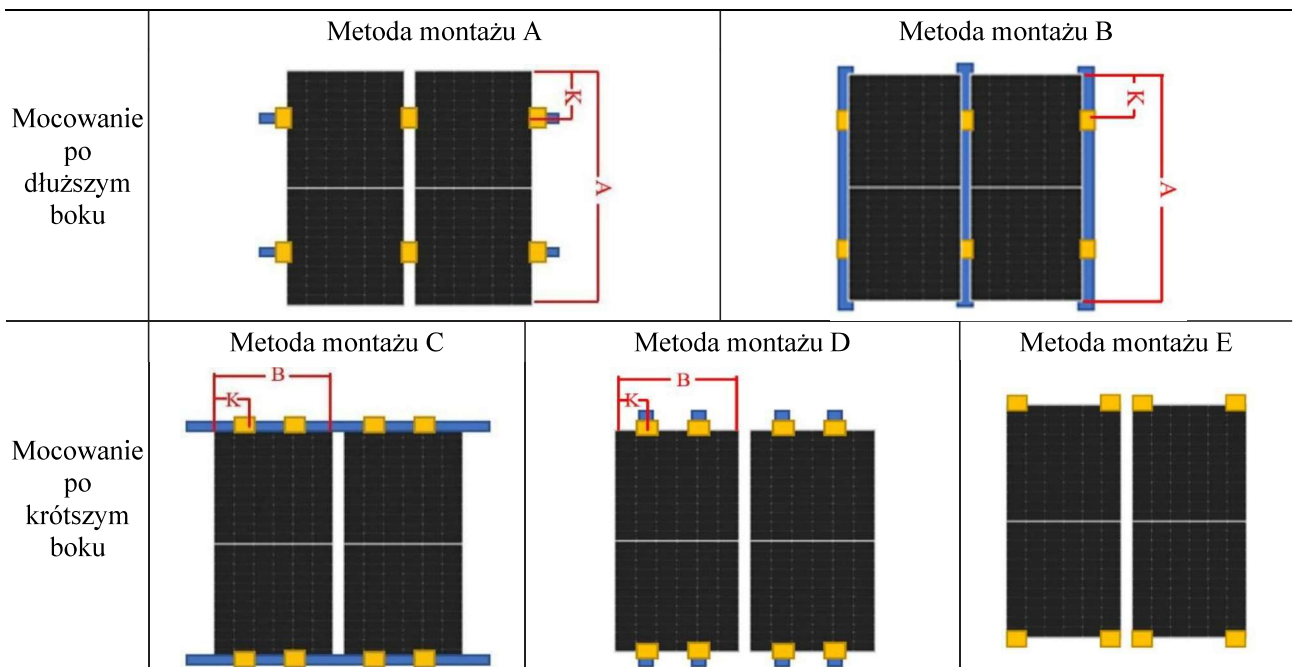
- Montaż z użyciem Zacisku montażowego do aluminiowej ramy Modułu
- ◇ Jeśli wybierana jest metoda Montażu za pomocą Zacisku montażowego, należy zastosować co najmniej cztery zaciski na każdym Module, rozmieszczone symetrycznie (Rysunek 16). Różne położenie zacisków ma wpływ na maksymalną dopuszczalną wartość obciążenia Modułu (Tabela 1).
- ◇ Zacisk montażowy nie może stykać się z przednim szkłem Modułu ani powodować odkształceń ramy. Należy także zwrócić uwagę, aby zacisk nie powodował powstania cienia na Moduł.
- ◇ Zaleca się wykorzystanie stopu aluminium 6005-T6 (o parametrach  $Rp0.2 > 225 \text{ MPa}$  i  $Rm > 265 \text{ MPa}$ ) do produkcji Zacisków montażowych. Długość zacisku powinna wynosić  $L \geq 50 \text{ mm}$ , a grubość  $t \geq 4 \text{ mm}$ . Wysokość  $H$  zacisku musi być dostosowana do wysokości ramy, tak aby po zamontowaniu dociskał zarówno powierzchnię boczną  $B$ , jak i boczną  $A$  ramy Modułu (zakładka zacisku na ramę powinna wynosić co najmniej  $D \geq 10 \text{ mm}$ ; kształt przekroju zacisku można zmodyfikować, aby zapewnić pewne mocowanie Modułu). Firma Tongwei rekomenduje użycie śrub M8 z momentem dokręcania 15–18 N·m. **Wartość siły dokręcania (momentu) przy mocowaniu zacisku zależy od specyfikacji śrub i zacisków stosowanych przez klienta oraz musi być zgodna z zasadami projektowania mechanicznego. W przypadku nieprawidłowej metody Montażu udzielona przez TW ograniczona gwarancja traci ważność.**
- ◇ Przy instalacji Modułów wielkogabarytowych, szczególnie narażonych na wysokie obciążenia lub montowanych krótszym bokiem do konstrukcji, zaleca się zastosowanie wzmocnionych Zacisków montażowych, np. zacisków z hakiem lub w kształcie łuku.





Rysunek 16. Instalacja Zacisku montażowego do aluminiowej ramy Modułu

Tabela 1. Metoda montażu



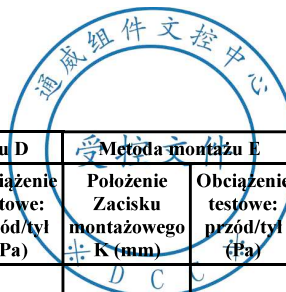


**Tabela 2. Metoda montażu a zdolność przenoszenia obciążenia**

Klasyfikacja	Metoda instalacji		Metoda montażu A		Metoda montażu B		Metoda montażu C		Metoda montażu D	
	Model Modulu	Wysokość ramy (mm)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)
Modul monofacialny	TWMPD-54HS, TWMPD-54HB, TWMND-54HS, TWMND-54HB	B30	A/4±50	5400/2400	200~ 300	3600/2400	100~ 240	±1600	100~ 240	±1600
	TWMPD-60HS	B30		5400/2400	300~ 400	2400/2400	100~ 240	±1600	100~ 240	±1600
	TWMND-60HS	B35		5400/2400	300~ 400	3600/2400	100~ 240	±1600	100~ 240	±1600
	TWMPD-66HS	B35		5400/2400	--	--	0~B/4	±1200	150~ 240	±1600
	TWMPD-72HS	B30	A/4±50	5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMND-72HS	B35		5400/2400	--	--	0~B/4	±1200	--	--
	TWMPD-78HS	B35	570~ 630	5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMND-78HS	B35	570~ 630	5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMPF-55HS	B35	440~ 540	5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMPF-60HS	B35	360~ 420	5400/2400	360~ 430	3600/2400	--	--	--	--
	TWMPF-66HS	B35	440~ 540	5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMNF-60HS	B35	A/4±50	5400/2400	360~ 430	3600/2400	--	--	--	--
TWMNF-66HS	B35	A/4±50	5400/2400	-	-	--	--	--	--	
TWMNH-66HS	B35	A/4±50	5400/2400	A/4±50	3600/2400	--	--	--	--	

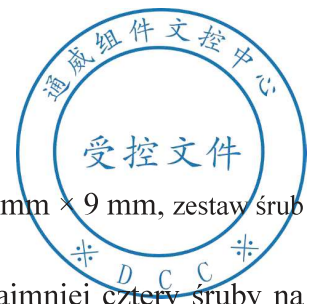
**Tabela 2. Metoda montażu a zdolność przenoszenia obciążenia**

Klasyfikacja	Metoda instalacji		Metoda montażu A		Metoda montażu B		Metoda montażu D		Metoda montażu E	
	Model Modulu	Wysokość ramy (mm)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)
Modul bifacialny	TWMPD-60HD	B30	A/4±50	5400/2400	A/4±50	3600/2400	--	--	--	--
	TWMPD-66HD	B30		5400/2400		3600/2400	--	--	--	--
	TWMPD-72HD	B30		5400/2400		3600/2400	--	--	--	--
	TWMND-72HD	B35		5400/2400		3600/2400	--	--	--	--
	TWMPD-78HD	B30	A/4±50	5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMND-78HD	B35		5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMPF-55HD	B35	A/4±50	5400/2400	440~ 540	3600/2400	--	--	--	--
	TWMPF-60HD	B35		5400/2400	360~ 420	3600/2400	--	--	--	--
	TWMHF-60HD	B35	5400/2400	360~ 420	3600/2400	--	--	--	--	--
	TWMPF-66HD	B33	A/4±50	5400/2400	360~ 420	3600/2400	--	--	--	--
TWMPF-66HD	B33	500~ 600	5400/2400	--	--	--	--	--	--	
TWMPF-66HD	B35	A/4±50	5400/2400	440~ 540	3600/2400	--	--	--	--	
TWMPF-66HD	B33	500~ 600	5400/2400	440~ 540	3600/2400	--	--	--	--	

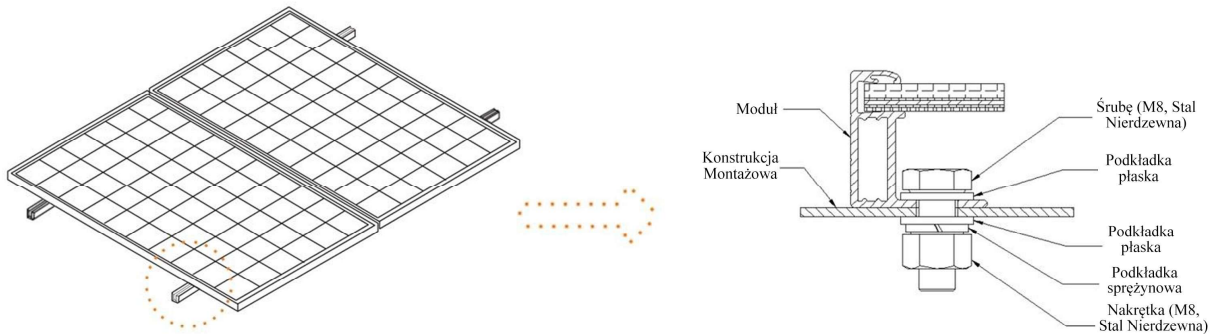


Klasyfikacja	Metoda instalacji		Metoda montażu A		Metoda montażu B		Metoda montażu D		Metoda montażu E	
	Model Modułu	Wysokość ramy (mm)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)
	66HD									
	TWMNH-48HC* TWMNH-48HD*	B30	A/4±50	5400/2400	--	--	100~240	±1600	Cztery narożniki	±1200
	TWMNH-54HD	B30	A/4±50	5400/2400	--	--	100~240	±1600	Cztery narożniki	±1200
	TWMNH-66HD	B30	A/4±50	5400/2400	A/4±50	3600/2400	--	--	--	--

Uwaga: Obciążenie testowe =  $\gamma m$  (współczynnik bezpieczeństwa) × obciążenie projektowe. Podczas montażu należy unikać bezpośredniego lub pośredniego kontaktu puszki przyłączeniowej z konstrukcją wsporczą Modułu. **Jeśli wymagane są wyższe parametry obciążenia Modułu, prosimy o kontakt z Tongwei.** Długość Zacisku montażowego dla Modułu powinna wynosić  $L \geq 60$  mm.



- Instalacja Modułu z aluminiową ramą przy użyciu Otworu na śrubę
- ◇ Zestaw śrub M8 stosuje się dla otworów montażowych o wymiarach 14 mm × 9 mm, zestaw śrub M6 dla otworów 10 mm × 7 mm.
- ◇ Wybierając metodę montażu za pomocą śrub, należy zastosować co najmniej cztery śruby na każdy Moduł, rozmieszczone symetrycznie (Rysunek 17). Różne pozycje śrub wpływają na maksymalną nośność Modułu (Tabela 3).



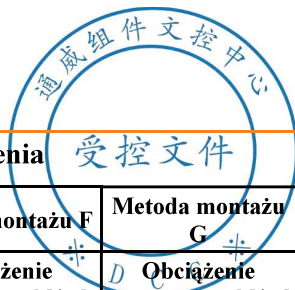
Rysunek 17. Instalacja Modułu z aluminiową ramą przy użyciu Otworu na śrubę

➤ **Zalecane zestawy śrub:**

Elementy montażowe	Zestaw śrub M8	Zestaw śrub M6	Uwagi
Śrubę	M8 (zalecany pełny gwint)	M6 (zalecany pełny gwint)	Materiał: ocynk ogniowy lub Stal nierdzewna, wybierany odpowiednio do lokalnych warunków środowiskowych.
Podkładka płaska	2 szt., grubość $\geq 1,5$ mm, $\varnothing$ zewn. $\geq 16$ mm	2 szt., grubość $\geq 1,5$ mm, $\varnothing$ zewn. = 12~16 mm	
Podkładka sprężynowa	8 mm	6 mm	
Nakrętka	M8	M6	
Zalecany moment dokręcania (N·m)	16~ 20	8~ 12	

**Tabela 3. Metoda montażu**

	Metoda montażu F	Metoda montażu G
Instalacja za pomocą śrub		



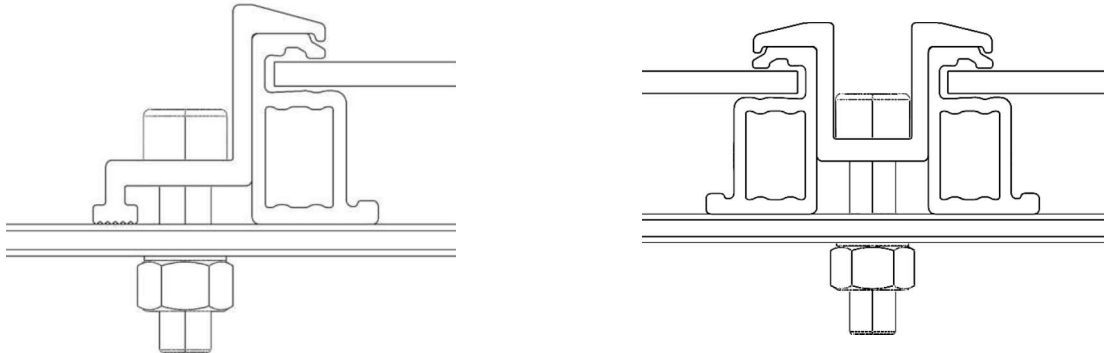
**Tabela 4. Metoda montażu a zdolność przenoszenia obciążenia**

Klasyfikacja	Model Modułu	Wysokość ramy (mm)	Rozstaw Otworów na śrubę M (mm)	Rozstaw Otworów na śrubę N (mm)	Metoda montażu F	Metoda montażu G	
					Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	
Moduł monofacialny	TWMPD-54HS, TWMPD-54HB, TWMND-54HS, TWMND-54HB	B30	990	1085	5400/2400	--	
	TWMPD-60HS TWMND-60HS	B30	1100	1086	5400/2400	--	
			1400	1086	3600/2400	--	
	TWMPD-66HS	B35	990	1085	5400/2400	--	
			1400	1085	±2400	--	
	TWMPD-72HS TWMND-72HS	B35	990	1085	±2400	--	
			1400	1085	5400/2400	--	
	TWMPD-78HS TWMND-78HS	B30	1400	1096	5400/2400	--	
			B35	990	1085	±2400	--
	Moduł bifacialny	TWMPD-60HD	B30	1400	1085	5400/2400	--
				1200	1096	5400/2400	--
		TWMPD-66HD	B30	1400	1085	±2400	3600/2400
				1200	1096	5400/2400	3600/2400
		TWMPD-72HD TWMND-72HD	B30	1400	1096	5400/2400	--
1200				1096	5400/2400	--	
TWMPD-78HD TWMND-78HD		B35	1400	1096	5400/2400	±2400	
			1200	1096	5400/2400	3600/2400	
TWMPD-78HD TWMND-78HD		B30	1200	1096	5400/2400	--	
			B35	1200	1096	5400/2400	--
TWMPF-55HD	B35	1400	1055	5400/2400	3600/2400		
TWMPF-60HD TWMHF-60HD	B35	1400	1262	5400/2400	3600/2400		
TWMNF-60HD	B33	1400	1262	5400/2400	3600/2400		
TWMPF-66HD TWMHF-66HD	B33	1400	1262	5400/2400	--		
		B35	1400	1262	5400/2400	3600/2400	
TWMNF-66HD	B33	1400	1262	5400/2400	3600/2400		
TWMNH-48HC TWMNH-48HD	B30	1100	1096	5400/2400	--		
TWMNH-54HD	B30	1100	1096	5400/2400	--		
TWMNH-66HD	B30	790	1096	±2400	±2400		
		1400	1096	5400/2400	3600/2400		

Uwaga: Obciążenie testowe =  $\gamma_m$  (współczynnik bezpieczeństwa) × obciążenie projektowe. Podczas montażu należy unikać bezpośredniego lub pośredniego kontaktu puszkii przyłączeniowej z konstrukcją wsporczą Modułu. **Jeśli wymagane są wyższe parametry obciążenia Modułu, prosimy o kontakt z Tongwei.**

➤ Instalacja z ramą kompozytową Modułu

- Instalacja Zacisku montażowego w ramie kompozytowej Modułu
- ◇ Metoda Montażu Modułu z ramą kompozytową przy użyciu Zacisku montażowego jest analogiczna do sposobu montażu w ramie aluminiowej (Rysunek 18). Wymagane jest jednak użycie specjalnego zacisku przeznaczanego do ram kompozytowych. Różne położenia Zacisku montażowego wpływają na maksymalne dopuszczalne obciążenie Modułu (Tabela 5).



Instalacja boczno Zacisku montażowego w ramie kompozytowej Modułu

Instalacja środkowego Zacisku montażowego w ramie kompozytowej Modułu

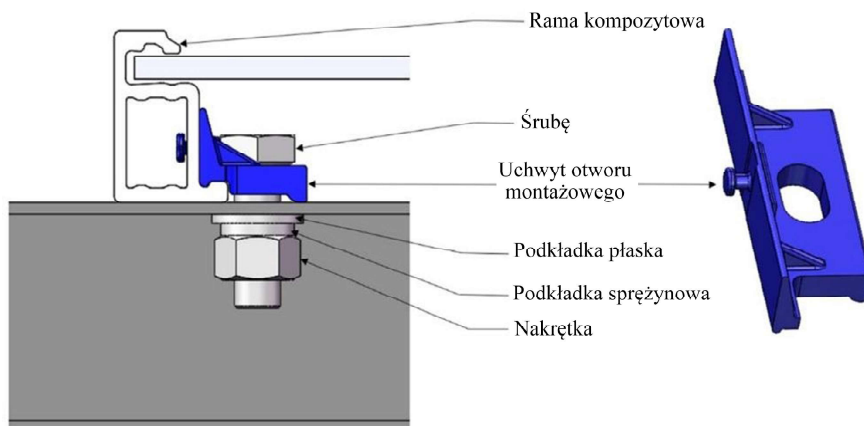
Rysunek 18. Instalacja Zacisku montażowego w ramie kompozytowej Modułu

**Tabela 5. Metoda montażu a zdolność przenoszenia obciążenia**

Klasyfikacja	Metoda instalacji		Metoda montażu A		Metoda montażu B	
	Model Modułu	Wysokość ramy (mm)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)	Położenie Zacisku montażowego K (mm)	Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)
<b>Moduł bifacialny</b>	TWMND-72HD	B30	A/4±50	5400/2400	A/4±50	3600/2400

Uwaga: Obciążenie testowe =  $\gamma$ m (współczynnik bezpieczeństwa) × obciążenie projektowe. Podczas montażu należy unikać bezpośredniego lub pośredniego kontaktu puszki przyłączeniowej z konstrukcją wsporczą Modułu. **Jeśli wymagane są wyższe parametry obciążenia Modułu, prosimy o kontakt z Tongwei.**

- Instalacja śrub w ramie kompozytowej Modułu
- ◇ Podczas instalacji śrub w Modułach z ramą kompozytową należy używać specjalnych Otworów na śrubę przeznaczonych dla tego typu ramy (Rysunek 19). Należy upewnić się, że każdy Moduł jest zamocowany za pomocą co najmniej czterech śrub. Różne pozycje śrub wpływają na maksymalną nośność Modułu (Tabela 6).



Rysunek 19. Instalacja śrub w ramie kompozytowej Modułu



Tabela 6. Metoda montażu a zdolność przenoszenia obciążenia

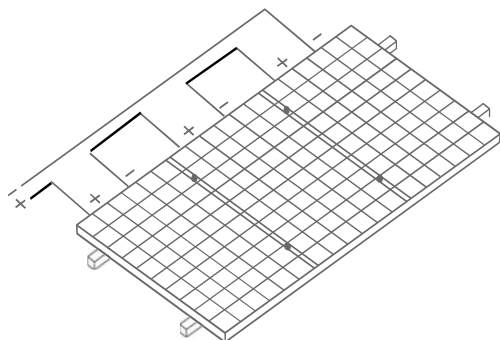
Klasyfikacja	Model Modułu	Wysokość rami (mm)	Rozstaw Otworów na śrubę (mm)	Rozstaw Otworów na śrubę (mm)	Metoda montażu F
					Obciążenie testowe: przód/tył (Pa)
Moduł bifacialny	TWMND-72HD	B30	1200	1096	5400/2400
			1400	1096	5400/2400

Uwaga: Obciążenie testowe =  $\gamma_m$  (współczynnik bezpieczeństwa)  $\times$  obciążenie projektowe. Podczas montażu należy unikać bezpośredniego lub pośredniego kontaktu puszki przyłączeniowej z konstrukcją wsporczą Modułu. **Jeśli wymagane są wyższe parametry obciążenia Modułu, prosimy o kontakt z Tongwei.**

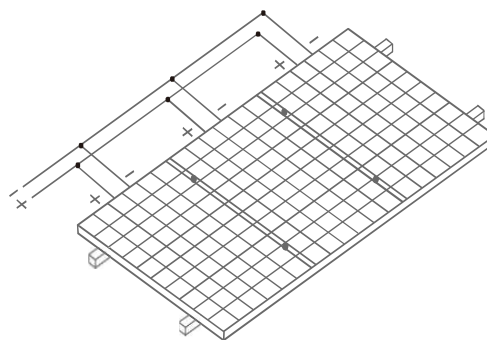
## 08 INSTALACJA ELEKTRYCZNA

### 8.1 Zasady ogólne dotyczące instalacji elektrycznej

- Energia prądu stałego (DC) wytwarzana przez system fotowoltaiczny może zostać przekształcona na prąd zmienny (AC) i wprowadzona do sieci elektroenergetycznej. Wymogi dotyczące podłączenia odnawialnych źródeł energii do sieci różnią się w zależności od regionu. Przed zaprojektowaniem systemu zaleca się konsultację z doświadczonym projektantem systemów. Zazwyczaj instalacja systemu musi zostać zatwierdzona i autoryzowana przez lokalne władze publiczne.
- Pomiędzy wartościami nominalnymi parametrów elektrycznych (np.  $P_{max}$ ,  $I_{sc}$ ,  $V_{oc}$ ), a ich rzeczywistymi wartościami w warunkach standardowych występują pewne odchylenia. Warunki testowe Modułu fotowoltaicznego (STC): natężenie promieniowania wynoszące  $1000 \text{ W/m}^2$ , temperatura ogniwa  $25^\circ\text{C}$ , współczynnik atmosfery (AM) = 1,5.
- W warunkach rzeczywistych Moduł może generować wyższą moc niż podawana dla warunków standardowych. Przy doborze osprzętu instalacji fotowoltaicznej (m.in. napięcia znamionowego, prądu znamionowego, przekroju przewodu, charakterystyki bezpieczników itp.), które są powiązane z mocą wyjściową Modułu, należy pomnożyć wartość  $I_{sc}$  podaną na Modułach przez współczynnik 1,25.
- Zabronione jest stosowanie różnych modeli Modułów w tym samym systemie fotowoltaicznym. Podczas łączenia Modułów w szereg napięcie łańcucha nie może przekraczać maksymalnego dopuszczalnego napięcia systemu (Rysunek 20). Prosimy o zapoznanie się ze szczegółami zawartymi w krajowych, regionalnych lub lokalnych przepisach.
- W przypadku połączenia równoległego, całkowity prąd wyjściowy łańcucha Modułów jest równy sumie prądów każdego Modułu lub gałęzi Modułów (schemat połączenia równoległego przedstawiono na Rysunku 21). Każdy łańcuch Modułów powinien być zabezpieczony bezpiecznikiem. Wzór referencyjny na maksymalną liczbę Modułów przy połączeniu równoległym to: maksymalny prąd zabezpieczenia /  $(1,25 \times I_{sc})$ . Szczegółowe informacje należy sprawdzić w przepisach krajowych, regionalnych lub lokalnych.

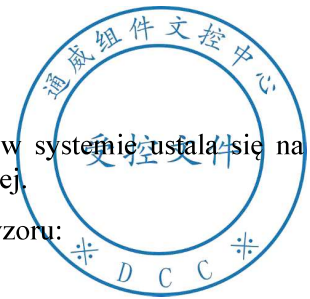


Rysunek 20: Połączenie szeregowe



Rysunek 21: Połączenie równoległe

- Maksymalna liczba pojedynczych Modułów w łańcuchu szeregowym musi zostać obliczona zgodnie z odpowiednimi regulacjami. Napięcie obwodu otwartego ( $V_{oc}$ ) przy przewidywanej minimalnej temperaturze nie może przekroczyć maksymalnego napięcia systemu przewidzianego dla danego Modułu ani wartości dopuszczalnej dla innych komponentów prądu stałego. Maksymalne napięcie systemu dla



Modułów Tongwei wynosi DC 1000 V/DC 1500 V, a faktyczne napięcie w systemie ustala się na podstawie wybranego modelu Modułu, falownika oraz konfiguracji elektrycznej.

- Współczynnik korygujący napięcie obwodu otwartego można wyznaczyć ze wzoru:  

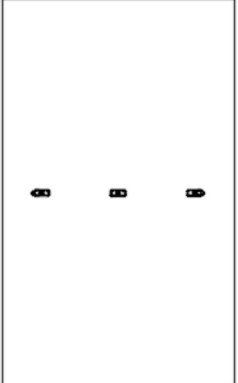
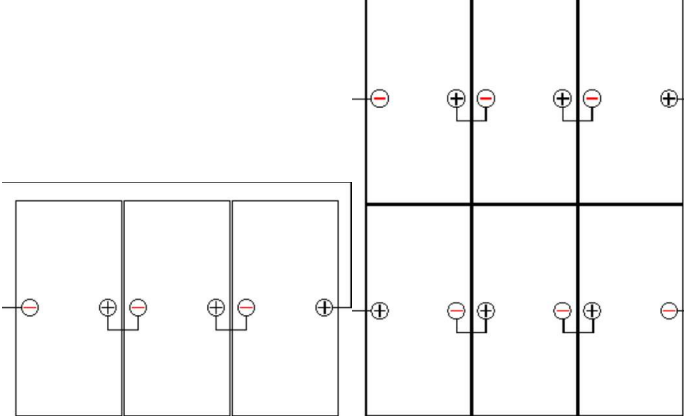
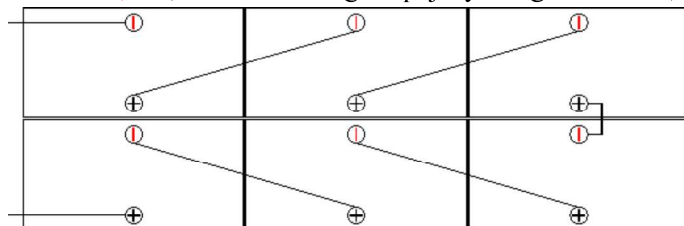
$$C_{voc} = 1 - \beta_{voc} \times (25 - T)$$

T to najniższa przewidywana temperatura otoczenia w miejscu instalacji systemu.  
 $\beta_{voc}$  to temperaturowy współczynnik napięcia obwodu otwartego wybranego Modułu.
- Tongwei dzieli Moduły na trzy klasy prądowe: I1, I2 oraz I3. Podczas instalacji zaleca się montować Moduły o tej samej klasyfikacji prądowej (np. wszystkie I1) w jednym łańcuchu. Jeśli konieczne jest łączenie Modułów o różniących się krokach prądowych, dozwolone jest jedynie łączenie sąsiadujących wartości.
- Złącza dostarczone klientowi lub przez niego zakupione muszą być tego samego typu, marki i modelu, co Złącza w puszcze przyłączeniowej Modułu. Zabronione jest łączenie złączy różnych marek lub specyfikacji.
- Rozkręcanie nakrętek blokujących Złącze może być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowanych specjalistów. Należy upewnić się, że Złącza są czyste, suche i całkowicie ze sobą połączone (charakterystyczny „klik” oznacza pełne połączenie). W przeciwnym razie może dojść do powstania łuku elektrycznego, uszkodzenia Złącza lub nawet pożaru.
- Aby zapobiec wytwarzaniu prądu w trakcie demontażu przewodów, Moduł należy całkowicie zasłonić nieprzezroczystym materiałem.
- Wymiary, rodzaj i odporność termiczna przewodów oraz całego systemu należy dobrać zgodnie z lokalnymi wymogami prawnymi.
- Przewody do łączenia Modułów i sprzętu muszą być przystosowane do instalacji PV. Przewody te powinny być wykonane z miedzi, a ich przekrój i zdolność przenoszenia prądu muszą odpowiadać maksymalnemu prądowi zwarciovemu w systemie PV. Zalecany przekrój kabla jednego Modułu nie powinien być mniejszy niż 4 mm<sup>2</sup>, a znamionowy prąd Złącza powinien przekraczać 25 A. Odpowiednią specyfikację należy wybrać, by zminimalizować spadki napięcia oraz zapewnić zgodność z normami lokalnymi. W przeciwnym razie może dojść do przegrzania kabli i Złączy przy większych obciążeniach. Uwaga: Górna granica temperatury kabla wynosi 85°C, a Złącza – 105°C.
- Podczas Montażu Modułów należy upewnić się, że wszystkie elementy elektryczne (np. Złącza, falownik) są wyłączone. Aby ograniczyć skutki wyładowań atmosferycznych, obszar pętli przewodów należy utrzymywać jak najmniejszy.
- W systemach, w których dwa lub więcej Modułów jest połączonych szeregowo, może wystąpić wysoki prąd zwrotny, jeśli część Modułów pozostanie w cieniu, podczas gdy inne są oświetlone. Takı prąd może prowadzić do przegrzania i uszkodzenia Modułu. Moduły są chronione przed takim ryzykiem za pomocą diod obejściowych (bypass diodes) w puszcze przyłączeniowej. Ograniczają one skutki częściowego zacielenia. Zabronione jest samodzielne rozmontowywanie puszek przyłączeniowych i wymiana diody bez zgody producenta, nawet jeśli dioda jest uszkodzona. Takie prace mogą być wykonane wyłącznie przez wykwalifikowanych specjalistów.

## 8.2 Rozmieszczenie Modułów i okablowanie

- Najczęściej spotykane układy Modułów obejmują: połączenie w pojedynczym pionowym rzędzie, w podwójnych pionowych rzędach, w pojedynczym poziomym rzędzie oraz w podwójnych poziomych rzędach (zob. Rysunek 22).

Położenie puszek przyłączeniowej	Zalecany sposób okablowania
	Montaż pionowy: standardowa długość kabla

Położenie puszki przyłączeniowej	Zalecany sposób okablowania
	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Uwaga: Przy układzie dwóch rzędów (podwójnych) zaleca się dodanie kabli przedłużających w miejscu połączenia przegubowego; podobnie w przypadku rzędu pojedynczego — z jednej strony.</p> <p>Montaż poziomy:            Dla serii M10: Moduł 54: długość pojedynczego kabla <math>\geq 1,2</math> m, Moduł 60: długość pojedynczego kabla <math>\geq 1,2</math> m, Moduł 72: długość pojedynczego kabla <math>\geq 1,4</math> m, Moduł 78: długość pojedynczego kabla <math>\geq 1,5</math> m.            Dla serii G12: Moduł 54: długość pojedynczego kabla <math>\geq 1,2</math> m, Moduł 60: długość pojedynczego kabla <math>\geq 1,4</math> m, Moduł 66: długość pojedynczego kabla <math>\geq 1,4</math> m.            Dla serii G12R: Moduł 48: długość pojedynczego kabla <math>\geq 1,2</math> m, <b>Moduł 54: długość pojedynczego kabla <math>\geq 1,2</math> m</b>, Moduł 66: długość pojedynczego kabla <math>\geq 1,4</math> m.</p> <div style="text-align: center;">  </div>

Rysunek 22: Typowe rozmieszczenie Modułów

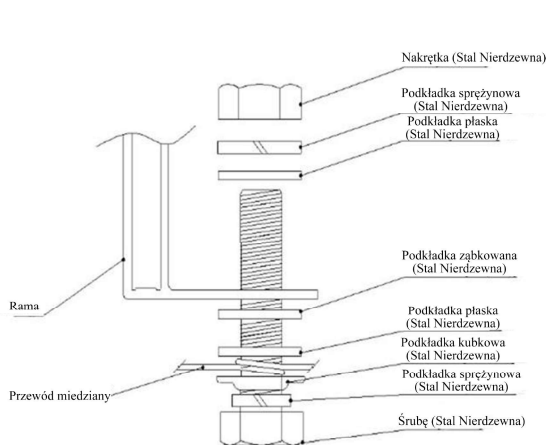
### 8.3 Kable i Złącza

- Aby zapewnić prawidłowe działanie systemu, podczas łączenia Modułów lub podłączania odbiorników (falowników, baterii itp.) należy zwracać uwagę na właściwą biegunowość przewodów. Nieprawidłowe podłączenie może spowodować uszkodzenie diody obejściowej.
- Podczas mocowania kabli na wsporniku należy unikać uszkodzeń mechanicznych kabli lub Modułów. Nie należy wywierać zbyt dużego nacisku na przewody. Minimalny promień gięcia kabla Modułu wynosi 38,4 mm. Uszkodzenia spowodowane nadmiernym zginaniem lub niewłaściwym poprowadzeniem przewodów nie są objęte gwarancją.
- Przed podłączeniem należy zdjąć opaskę kablową przy pomocy nożyka bocznego (tzw. „Cążków”). Zwracając uwagę, by nie uszkodzić kabla i Tylnej płyty Modułu. Przed uruchomieniem i odbiorem elektrowni należy przeprowadzić kontrolę elektryczną Modułów i łańcuchów w celu potwierdzenia prawidłowej biegunowości oraz zgodności napięcia obwodu otwartego z wymaganiami odbiorczymi.
- Upewnij się, że Złącza są suche i czyste, a nakrętka Złącza dokręcona przed samym połączeniem. Nie wolno łączyć Złączy w przypadku ich zawilgocenia, zabrudzenia lub w innych nieodpowiednich warunkach.
- Należy chronić Złącza przed bezpośrednim działaniem promieniowania słonecznego i deszczu, a także przed zalewaniem. Unikać sytuacji, w których Złącza spadają na ziemię lub na dach.
- Zabronione jest dopuszczanie do kontaktu Złączy z rozpuszczalnikami organicznymi lub innymi substancjami korozyjnymi (alkohol, benzyna, środki ochrony roślin itp.), **aby zapobiec pęknięciu Złączy**

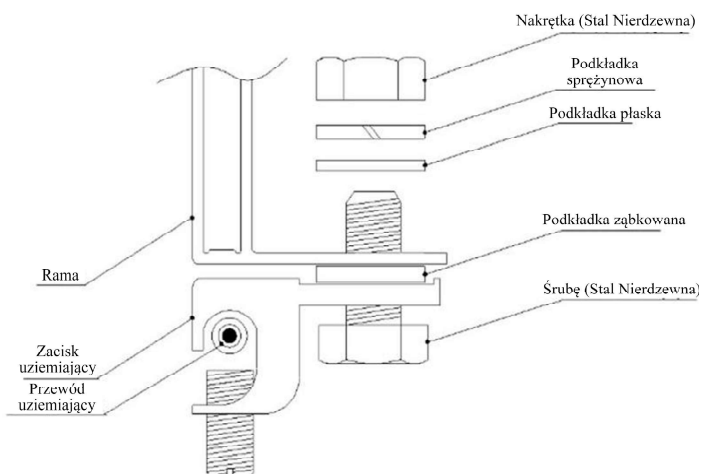
## Modułu.

### 8.4 Uziemienie

- Wszystkie ramy Modułów oraz wsporniki montażowe muszą zostać odpowiednio uziemione zgodnie z lokalnymi normami projektowymi i budowlanymi, przepisami, procedurami oraz dodatkowymi wymaganiami dotyczącymi Uziemienia w miejscu instalacji.
- Właściwe Uziemienie wymaga ciągłego połączenia ramy Modułu oraz wszystkich metalowych elementów za pomocą odpowiedniego przewodu uziemiającego. Przewodem uziemiającym lub przewodem ochronnym może być materiał (np. miedź), który spełnia wymogi przewidziane w lokalnych normach projektowych i budowlanych dla przewodów elektrycznych. Przewód uziemiający należy solidnie połączyć z właściwą elektrodą uziemiającą.
- W ramie wykonano fabrycznie Otwór na śrubę i oznaczono je symbolem Uziemienia. Otwory te służą wyłącznie do celów Uziemienia, nie można ich używać do Montażu Modułów. Zabronione jest wykonywanie dodatkowych otworów uziemiających w ramie Modułu, ponieważ unieważnia to ograniczoną gwarancję. (Nieużywane fabryczne otwory montażowe na ramie można natomiast wykorzystać do Uziemienia).
- W trakcie Uziemienia należy zadbać, aby urządzenie uziemiające miało bezpośredni kontakt z wewnętrzną warstwą ramy z aluminium – tak, by przebić warstwę tlenku na powierzchni.
- Połączenia uziemiające pomiędzy Modułami powinny być zweryfikowane przez uprawnionego elektryka, a elementy uziemiające muszą pochodzić od wykwalifikowanego producenta urządzeń elektrycznych. W przypadku zacisku uziemiającego stosuje się miedziany przewód w rozmiarze 12 AWG, który nie może zostać zgnieciony podczas instalacji.
- Jeśli podczas instalacji korzysta się z przewodów uziemiających i śrub, zaleca się stosowanie śrub wykonanych ze Stali nierdzewnej mocowanych w przeznaczonych otworach uziemiających. Należy wówczas umieścić śrubę (ze Stali nierdzewnej) kolejno przez podkładkę sprężynową, podkładkę kubkową, podkładkę płaską i podkładkę gwiazdzistą, następnie przez otwór w ramie (również wyposażony w podkładkę płaską i sprężynową), a na końcu dokręcić Nakrętką. Przykładowy schemat montażu przedstawia Rysunek 23.
- Montaż przy użyciu końcówki oczkowej: Najpierw należy odizolować końcówkę przewodu uziemiającego na odpowiednią długość. Podczas zdejmowania izolacji należy zachować ostrożność, aby nie uszkodzić metalowego rdzenia przewodu. Następnie należy wsunąć odizolowaną końcówkę przewodu do gniazda złącza oczkowego, dokręcić śrubę mocującą, a następnie przymocować złącze oczkowe do aluminiowej ramy za pomocą śrub i złączy ze Stali nierdzewnej. Przykładowy schemat montażu przedstawia Rysunek 24.



Rysunek 23. Schemat montażu przewodu uziemiającego za pomocą śruby



Rysunek 24. Schemat montażu końcówki oczkowej

## 09 KONSERWACJA MODUŁU



- Aby zapewnić bezpieczne działanie oraz optymalną wydajność Modułu, należy przeprowadzać regularne inspekcje i prace konserwacyjne.

## 9.1 Kontrola wyglądu Modułu

- Zaleca się przeprowadzanie profilaktycznej kontroli co 6 miesięcy, zwracając szczególną uwagę na:
  - ◇ Czy powierzchnia Modułu nie jest zasłonięta przez ciała obce lub przeszkody;
  - ◇ Czy szkło Modułu nie jest uszkodzone;
  - ◇ Czy nie nastąpiła zmiana koloru Modułu (Moduł wykorzystuje technologię powłoki antyrefleksyjnej. Jeśli podczas obserwacji pod różnymi kątami widoczne są różnice kolorystyczne, jest to zjawisko normalne).
  - ◇ Czy na Tylnej płycie Modułu nie ma śladów przypaleń, wybrzuszeń folii lub przepaleń;
  - ◇ Czy miejsce spawu głównej linii kratowej ogniwa nie uległo korozji oraz czy nie występuje delaminacja ani pęcherzyki w materiałach uszczelniających Moduł;
  - ◇ Czy śruby mocujące na złączach między Modułem a wspornikiem są odpowiednio dokręcone oraz czy okablowanie elektryczne pozostaje w dobrym stanie.

## 9.2 Kontrola okablowania i Złączy

- Zaleca się przeprowadzanie profilaktycznej kontroli co 6 miesięcy, zwracając szczególną uwagę na:
  - ◇ Czy wypełnienie uszczelniające przy puszcze przyłączeniowej (junction box) nie jest popękane ani nie posiada szczelin.
  - ◇ Czy Złącza nie są poluzowane, czy nie doszło do stopienia, deformacji, korozji lub starzenia.
  - ◇ Czy przewody kablowe są solidnie zamocowane i czy Uziemienie Modułu jest prawidłowe.
  - ◇ Jeśli zostanie zauważona jakakolwiek nieprawidłowość Modułu, należy skonsultować się z wykwalifikowanym personelem serwisowym. W przypadku konieczności przeprowadzenia konserwacji lub napraw, powinny się nimi zająć profesjonalne służby techniczne. Przed przystąpieniem do naprawy należy zasłonić powierzchnię Modułu nieprzezroczystym materiałem, aby zapobiec porażeniu prądem. Moduł generuje wysokie napięcie pod Światłem słonecznym.
  - ◇ Uwaga:
    1. Jeśli podczas inspekcji zostanie wykryty jakikolwiek problem, należy niezwłocznie przekazać informację wykwalifikowanym służbom konserwacyjnym w celu potwierdzenia;
    2. Jeśli stosowane są inne środki konserwacji niż wymienione w niniejszej instrukcji, należy skonsultować się z lokalnym dystrybutorem w celu uzyskania profesjonalnego wsparcia.

## 9.3 Czyszczenie Modułu

- Długotrwałe gromadzenie się zanieczyszczeń lub przeszkód na powierzchni Modułu powoduje spadek jego wydajności wytwarzania energii elektrycznej, dlatego zaleca się regularne Czyszczenie szkła Modułu. Choć w większości przypadków opady deszczu wystarczają do zachowania czystości powierzchni, Moduł powinien być czyszczony co najmniej raz w roku, a w środowisku szczególnie zapyłonym – częściej. Podczas Czyszczenia Modułu należy zwracać uwagę na następujące kwestie:
  - ◇ Najlepiej przeprowadzać je wczesnym rankiem lub wieczorem, gdy nasłonecznienie jest niewielkie, a temperatura Modułu jest niska. Przed Czyszczeniem upewnić się, że obwód został odłączony.
  - ◇ Osoba czyszcząca powinna mieć na sobie rękawice izolacyjne i inne akcesoria ochronne.



Zabronione jest polewanie wodą Tylnej płyty, przewodów i Złączy Modułu.

- ◇ Do Czyszczenia powierzchni szklanej można używać różnych miękkich materiałów, takich jak pianki, włókniny, miotły, miękkie gąbki, miękkie szczotki i pędzle. Można używać miękkich gąbek, szczotek z delikatnym włosiem (np. nylon 1010 o średnicy 0,1–0,06 mm), mioteł, ściereczek z miękkich włókien lub materiałów bezpyłowych. Zabronione jest stosowanie metalowych narzędzi takich jak ostrza, noże, wełna stalowa oraz materiałów ściernych.
- ◇ Jeśli używana jest woda pod ciśnieniem, maksymalne ciśnienie nie powinno przekraczać 4 MPa. Zaleca się stosowanie wody miękkiej o pH w przedziale 6–8. Woda z dużą zawartością minerałów nie jest wskazana, ponieważ pozostawia osady na szkłe po wyschnięciu. Standardowa woda miejska w większości miast zazwyczaj spełnia oba powyższe warunki.
- ◇ Jeśli nie można wykorzystać czystej wody, można w ostateczności sięgnąć po dostępne komercyjne środki do szyb, alkohol, etanol i metanol. Zabronione jest stosowanie proszków i środków ściernych, detergentów, polerujących past, wodorotlenku sodu, benzenu, rozpuszczalników nitro, substancji kwaśnych lub zasadowych i innych środków chemicznych. Zabronione jest również przyspieszanie Czyszczenia za pomocą pary wodnej czy żrących chemikaliów.
- ◇ Należy unikać punktowego, silnego nacisku na Moduł podczas Czyszczenia, ponieważ może to spowodować odkształcenie szkła, uszkodzenie ogniwa i skrócenie żywotności Modułu.
- ◇ Śnieg należy usuwać z Modułów na bieżąco, aby uniknąć ich uszkodzenia spowodowanego długotrwałym zaleganiem, topnieniem i ponownym zamarzaniem. Nie należy jednak czyścić Modułów w warunkach ekstremalnych. Zaleca się delikatne usuwanie śniegu za pomocą szczotki lub nadmuchu powietrza. Nie należy próbować usuwać zamrożonego śniegu ani lodu z powierzchni Modułu.
- ◇ Podczas Czyszczenia tylnej części Modułu należy uważać, aby nie przebić Tylnej płyty.
- ◇ Nie należy podejmować prób Czyszczenia Modułów z pękniętym szkłem lub odsłoniętymi przewodami, ponieważ grozi to porażeniem prądem.
- ◇ W przypadku dużej elektrowni fotowoltaicznej, ze względu na dużą powierzchnię i liczbę Modułów, a także ograniczony czas na Czyszczenie każdego dnia, należy zaplanować cykl Czyszczenia oraz podzielić teren na strefy, aby zrealizować prace przy mniejszym nakładzie sił. Podział stref Czyszczenia Modułów powinien być oparty na strukturze elektrycznej elektrowni PV i musi zapewniać, że każdorazowe Czyszczenie obejmuje wszystkie Moduły połączone przez kilka skrzynek łączeniowych lub falowników.
- Kroki Czyszczenia:
  - ◇ 1. Wstępne oczyszczenie Użyj suchej ściereczki lub szmatki do usunięcia luźnych zanieczyszczeń z powierzchni Modułu, takich jak kurz, pył czy liście. Jeżeli po tym etapie na Modułach nie ma innych zabrudzeń, możesz pominąć kolejne kroki. Jeśli Moduły są zainstalowane na obszarach pustynnych, zaleca się użycie sprężonego powietrza do usunięcia większości kurzu (z uwagi na małą ilość wody i dużą zawartość pyłu).
  - ◇ 2. Usunięcie twardych zabrudzeń Jeśli na Modułach znajdują się mocno przylegające zanieczyszczenia, takie jak gleba, odchody ptaków czy gałęzie roślin, należy je delikatnie usunąć przy pomocy miękkich materiałów (np. szczotek z delikatnym włosiem lub tkaniny bezpyłowej). Zabronione jest używanie twardych lub ostrych narzędzi (np. metalowych skrobaków). Nie należy szorować miejsc bez potrzeby – wystarczy usunąć przyklejone zabrudzenia.
  - ◇ 3. Spłukiwanie W sytuacji, gdy na powierzchni Modułu występują trudniejsze plamy (np. pozostałości odchodów ptaków, sok roślinny) lub gdy wilgotność powietrza uniemożliwia



skuteczne omiecenie kurzu, można spryskać zabrudzone miejsce czystą wodą, a następnie przetrzeć je miękką szczotką lub gąbką. W przypadku substancji oleistych można zastosować wodę zmieszaną z alkoholem i nałożyć ją na zabrudzone miejsce. Jeśli zanieczyszczenia są tłuste (oleiste), można użyć wody z dodatkiem alkoholu, aby rozpuścić zabrudzenie, po czym usunąć je szczotką. W razie potrzeby można sięgnąć po komercyjny płyn do czyszczenia szyb wraz z tkaniną bezpyłową lub ściągaczką do szkła, aby ostatecznie wypolerować powierzchnię Modułu.



**Ostrzeżenie:** Przed wykonywaniem jakichkolwiek prac związanych z konserwacją elektryczną system fotowoltaiczny musi zostać wyłączony. Nieprawidłowa konserwacja systemu może skutkować śmiertelnym zagrożeniem, takim jak porażenie prądem czy pożar.





Numer obsługi klienta: 4000566888

Adres e-mail do kontaktu posprzedażowego: [twcustomerservice01@tongwei.com](mailto:twcustomerservice01@tongwei.com)