



SolarPega & SolarPegaF Serie

PV-Modul Installationsanleitung

Shandong ZKFN Solar Technologie GmbH

Veröffentlichungsdatum: 2026-04-25 | Version: ZKFN-ATSD-LG-PIM-342

Table of Content

1. Handbuchübersicht und Verantwortlichkeitserklärung	4
1.1 Umfang des Handbuchs	4
1.2 Haftungsausschluss	4
1.3 Haftungsumfang	5
1.4 Garantiehinweis Bedingungen	5
1.5 Technische Supportinformationen	5
2. Sicherheitsbetriebspezifikationen	6
2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise	6
2.2 Allgemeine Sicherheitsanforderungen für das Personal	7
2.3 Allgemeine verbotene Operationen	8
3. Produktspezifikationen und zentrale Leistungsparameter	10
3.1 Produktserie und Modellbeschreibung	10
3.2 Kernparameter der elektrischen Leistung	11
3.3 Kernmechanische Leistungsparameter	11
3.4 Installationsneigungswinkel und Standortauswahl-Spezifikationen	12
4. Spezifikationen für Entladung, Transport und Lagerung	14
4.1 Allgemeine Schutzanforderungen	14
4.2 Verpackungskennzeichnungsbeschreibungen	15
4.3 Spezifikationen für Entladevorgänge	15
4.4 Sekundäre Transportanforderungen	17
4.5 Speicherangaben	17
4.6 Anforderungen an das Modulstufen	18
5. Auspackanleitung	22
5.1 Aufschlüsselung der Sicherheitsanforderungen	22
5.2 Standard-Entpackverfahren	22
5.3 Verbleibendes Modul-Umpackverfahren	23
6. Auswahl des Anwendungsszenarios und Lösungen für die Modulinstallation	24
6.1 Allgemeine Installationsanforderungen	24
6.2 Vollständiger Szenario-Produkt-Auswahlleitfaden	27
6.3 Installationshinweise	28
6.4 SolarPega / SolarPegaL Serienmodul-Installationslösungen	30

6.5 SolarPegaF / SolarPegaFL Serienmodul-Installationslösungen	36
7. Spezifikationen für Anschluss- und Verkabelungsarbeiten	40
7.1 Anforderungen an Kabelverlegung und -befestigung	40
7.2 Erdungsspezifikationen	40
8. Arbeitsanweisungen zur Elektroinstallation	41
8.1 Allgemeine Anforderungen an die Elektroinstallation	41
8.2 Modulspezifikationen für Reihen-/Parallelschaltung	41
8.3 Anforderungen an die Sicherungsauswahl und -installation	41
8.4 Anschlussnutzung und Schutzspezifikationen	42
9. Betriebs- und Wartungsspezifikationen	43
9.1 Routinemäßige Inspektion	43
9.2 Modulreinigungsanweisungen	43
9.3 Anforderungen an die periodische Inspektion des elektrischen Systems	44
10. Anhänge	45
Anhang 1: Empfohlene Reinigungsmittel für verschiedene Dachuntergründe	45
Anlage 2: Konstruktionsspezifikationen für Strukturklebstoffe	45
Anhang 3: Liste der Gegenstände, die PV-Steckverbinder korrodieren/beschädigen	46
Anhang 4: Stahlfliesenprofil und kompatibler Klemmentyp Referenz	46
Anhang 5: Abnorme Installationsflächenbedingungen und Behandlungsmethoden	47
Anhang 6: Übersichtstabelle der Modulauswahl und Installationsmethoden für verschiedene Dächer	48
Anhang 7: Beschreibung der elektrischen Parameter	49

1. Handbuchübersicht und Verantwortlichkeitserklärung

1.1 Umfang des Handbuchs

Dieses Handbuch ist der offizielle Installationsleitfaden, der von Shandong ZKFN Solar Technologie GmbH (im Folgenden „ZKFN Solar“ genannt) für die SolarPega-Serie (SolarPega, SolarPegaL) und die SolarPegaF-Serie (SolarPegaF, SolarPegaFL) TOPCon-Leichtkristall-Silizium-PV-Module (im Folgenden „Module“ genannt) herausgegeben wurde. Dieses Handbuch deckt die gesamten Lebenszyklus-Spezifikationen ab, von der Produktauswahl, Ankunft und Entladung, Lagerung, Auspacken, Installation und Konstruktion, elektrischer Anschluss bis hin zu anschließender Betriebsnahme und Wartung.

Dieses Handbuch richtet sich an Systemintegratoren, Installateure und fachlich qualifiziertes Personal, das mit der Installation, Inbetriebnahme und Wartung der oben genannten Modulreihe befasst ist. Jede Person, die für das Handling, die Installation oder den Betrieb dieses Produkts verantwortlich ist, hat die Pflicht, die Anforderungen dieses Handbuchs vor der Inbetriebnahme zu lesen, zu verstehen und einzuhalten. Die Nichtbeachtung der in diesem Handbuch festgelegten Betriebsverfahren, Sicherheitsanweisungen und technischen Spezifikationen kann zu schweren Personenschäden oder Sachschäden führen. Die Installation und der Betrieb von Solarmodulen erfordern Fachkenntnisse; nur Fachleute dürfen solche Arbeiten ausführen. Bitte lesen Sie die Sicherheits- und Installationsanweisungen, bevor Sie die Module verwenden und betreiben. Installateure müssen die Endkunden (oder Verbraucher) entsprechend über diese Punkte informieren.

Die durch dieses Handbuch abgedeckten Kernmodulmodelle umfassen:

- SolarPega (1,6 mm Vorderglas, kein Rückrahmen): ZKFN-G2-220B xxx, usw.
- SolarPega L (1,1 mm Vorderglas, kein Rückenrahmen): ZKFN-G2-120B xxx, usw.
- SolarPegaF (1,6 mm Vorderglas, mit hinterem Rahmen): ZKFN-G2-222B xxx, usw.
- SolarPegaF L (1,1 mm Frontglas, mit Hinterrahmen): ZKFN-G2-122B xxx, usw.

1.2 Haftungsausschluss

1. ZKFN Solar behält sich das Recht vor, dieses Handbuch ohne vorherige Ankündigung aufgrund von Produkttechnologie-Updates, Prozessverbesserungen oder Standardaktualisierungen zu ändern. Die neueste Version wird gleichzeitig im Downloadbereich der offiziellen ZKFN Solar-Website veröffentlicht. Kunden und Installateure sind dafür verantwortlich, proaktiv sicherzustellen, dass die neueste Version verwendet wird. Jegliche Betriebsabweichungen, die durch die Nutzung veralteter Versionen entstehen, gehen zu Lasten des Benutzers.
2. Die Nichteinhaltung der im Installationshandbuch angegebenen Anforderungen (einschließlich der zum Zeitpunkt der Installation auf der offiziellen Website von ZKFN Solar veröffentlichten Änderungen) bei der Modulmontage führt zum Erlöschen der dem Kunden gewährten eingeschränkten Produktgarantie.

3. ZKFN Solar übernimmt keinerlei ausdrückliche oder stillschweigende Garantien in Bezug auf die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen. Nutzer und Installateure müssen eine technische Standortüberprüfung durchführen, um sicherzustellen, dass die angegebenen Installationsmethoden den örtlichen Gesetzen und Bauvorschriften entsprechen.
4. ZKFN Solar stellt keine Zubehörteile für BIPV-Montagesysteme bereit. Falls erforderlich, konsultieren Sie bitte professionelle Hersteller von Montagesystemen. ZKFN Solar übernimmt keine Verantwortung für die Qualität von Montagesystemen oder deren Zubehör.

1.3 Haftungsumfang

1. Unabhängig davon, ob die Modulinstallation dem Installationshandbuch (einschließlich Änderungen, die auf der offiziellen Website von ZKFN Solar veröffentlicht wurden) folgt, haftet ZKFN Solar rechtlich nicht für Schäden, die während der Installation entstehen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Modulhandhabung, Personenschäden oder Sachschäden, die aus der Systeminstallation resultieren.
2. Im Falle von Unstimmigkeiten zwischen verschiedenen Sprachversionen dieses Handbuchs hat die chinesische Version Vorrang.
3. Dieses Handbuch wird nur zur Installationsanleitung bereitgestellt und stellt keine Gewährleistung dar, weder ausdrücklich noch stillschweigend.

1.4 Garantiehinweis Bedingungen

1. ZKFN Solar bietet eine 15-jährige Produktgarantie und eine 30-jährige lineare Leistungs garantie für alle Produkte der Serien SolarPega und SolarPegaF. Der genaue Umfang der Garantie, die Vorgehensweise bei Ansprüchen und Ausnahmen richten sich nach den offiziellen Garantiedokumenten, die dem Produkt zum Zeitpunkt des Kaufs beiliegen.
2. Wichtige Hilfsmaterialien, die mit den Modulen verwendet werden, wie Klammern, struktureller Klebstoff und MC4-kompatible Steckverbinder, müssen von ZKFN Solar empfohlene oder zertifizierte Modelle sein, um die Gesamtkompatibilität, Zuverlässigkeit und Sicherheit des Systems zu gewährleisten. Schäden an Produkten oder Systemen, die durch die Verwendung nicht zertifizierter Hardware verursacht werden, sind nicht durch die Garantie abgedeckt.

1.5 Technische Supportinformationen

Um detailliertere technische Supportdokumente zu erhalten, projektspezifische Lösungsberatungen in Anspruch zu nehmen oder Empfehlungen für abnormale Installationsflächen anzufordern, wenden Sie sich bitte über die folgenden offiziellen Kanäle an ZKFN Solar:

- Globale Service-Hotline Übersetzung:(+86) 400 6768 100 (Office Hours: 8:30-17:30, Beijing Time)
- Technischer Support E-Mail: tech-support@zkfn-solar.com
- Offizielle Website: www.zkfn-solar.com
- Herstellungsbasisadresse: Building 1 Xinshenglin, Lvhaihui Intelligent Manufacturing Industrial Park, Wirtschaftsentwicklungszone Jining, Stadt Jining, Provinz Shandong

2. Sicherheitsbetriebspezifikationen

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

1. Alle Installationsarbeiten müssen vollständig den örtlichen Vorschriften sowie den anwendbaren nationalen oder internationalen Elektrosnormen entsprechen.
2. Stromschlag- und Brandrisiko: PV-Module sind Gleichstrom-Stromerzeugungsgeräte. Wenn ihre Oberfläche dem Licht ausgesetzt ist, liegt auch ohne Schaltungsverbindung Gleichspannung an den Plus- und Minuspole sowie an den Steckverbindern an. Mehrere in Serie geschaltete Module bilden ein PV-Array, dessen Spannung gefährliche Werte für die persönliche Sicherheit erreichen kann. Personen ohne berufliche Ausbildung oder Genehmigung ist es verboten, Modulanschlüsse, Steckverbinder oder freiliegende stromführende Teile in irgendeiner Weise zu berühren. Der Kontakt mit stromführenden Teilen kann schwere Verbrennungen oder einen tödlichen Stromschlag verursachen.
3. Kein Betrieb unter Last: Vor jeder Modulinstallation, -austausch, Verkabelung oder Systemänderung müssen die Gleichstrom- und Wechselstromseiten vollständig stromlos sein, mit strikten Maßnahmen zur Nachspannungs- und Stromlosüberprüfung. Unter keinen Umständen dürfen Stecker oder elektrische Verbindungen unter Last getrennt werden, da dies gefährliche und zerstörerische Gleichstrombögen erzeugt, die Brände, Geräteschäden und ernsthafte Personenschäden verursachen können.
4. Umgang mit beschädigten Modulen: Verwenden Sie keine Module mit sichtbaren Schäden, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Oberflächenpenetration, Risse, Rückseitenkratzer oder -durchdringungen, Risse in der Anschlussdose oder Eindringen von Wasser im Inneren. Beschädigte Module können nicht repariert werden und stellen ein extrem hohes Risiko für Leckstrom und Stromschlag dar, da die Isolierung vollständig beeinträchtigt ist. Zerlegen Sie Module nicht, entfernen Sie keine Bauteile und ändern Sie aus keinem Grund die Verkabelung der Bypass-Dioden. Die Abdeckungen der Modulanschlussdosen müssen jederzeit geschlossen bleiben.
5. Kurzschlussrisiko von positiven und negativen Polen: Verbinden Sie die positiven und negativen Anschlüsse eines einzelnen Moduls nicht direkt miteinander, da dies zu einem Kurzschluss des Moduls führen wird. Überprüfen Sie vor der Installation, ob alle Isolierkappen oder Dichtungsringe der Anschlüsse intakt und korrekt installiert sind, um Kurzschlüsse aufgrund von Isolationsfehlern zu vermeiden, die zu Feuer oder Stromschlag führen könnten.

6. Umwelt- und elektrische Parametergrenzen: Der ausgelegte stabile Betriebstemperaturbereich für Module liegt bei -40°C bis 85°C . Die maximale Leerlaufspannung des Systems darf unter keiner zu erwartenden minimalen Umgebungstemperatur die auf dem Modul-Produktschild angegebene maximale Systemspannung von DC 1500V überschreiten. Ein Betrieb über den Nennparametern hinaus ist verboten.
7. Brandschutz: Im Falle eines Brandes an der Anlage oder auf der O&M-Stelle und sofern die Bedingungen dies ohne persönliche Gefahr zulassen, muss zunächst die gesamte PV-Anlagenleistung (einschließlich DC- und AC-Seite) abgeschaltet werden, anschließend mit trockenem Pulver, CO_2 oder anderen nicht leitenden Löschmitteln gemäß den Vorschriften zur elektrischen Brandsicherheit gelöscht werden. Verwenden Sie kein Wasser oder Schaum, um Module oder elektrische Systeme direkt zu spülen, bevor die Stromversorgung abgeschaltet ist.
8. Anwendungsklasse und Warnung: Diese Modulserie gehört zur Anwendungsklasse A (entspricht IEC 61730-1 Sicherheitsklasse II) und ist für öffentlich zugängliche Systeme geeignet. Wenn die Leerlaufspannung des Systems 50 V überschreitet, müssen gemäß den Sicherheitsvorschriften auffällige Warnschilder „Stromschlaggefahr“ in der Nähe von Stranganschlussgeräten, Wechselrichtern und anderen leicht zugänglichen Stellen angebracht werden.

2.2 Allgemeine Sicherheitsanforderungen für das Personal

1. Qualifikationsanforderungen: Alle Personen, die für die Installation, Verkabelung, Inbetriebnahme und Wartung von PV-Systemen verantwortlich sind, müssen eine professionelle Ausbildung zur PV-Systeminstallation abgeschlossen haben, gültige entsprechende Qualifikationsbescheinigungen besitzen und mit allen Sicherheitsvorschriften in diesem Handbuch sowie den relevanten Vorschriften der örtlichen Behörden vollständig vertraut sein.
2. Zweipersonen-Arbeitsystem: Um die Risiken von Alleinarbeiten (wie versehentlicher Stromschlag, Stürze aus der Höhe usw.) zu minimieren, müssen alle Vor-Ort-Installations-, Handhabungs- und Verkabelungsarbeiten von mindestens zwei Personen gemeinsam durchgeführt werden. Hochrisiko-Arbeiten durch eine einzelne Person sind verboten.
3. Persönliche Schutzausrüstung (PSA): Das Personal muss während der Arbeiten zertifizierte persönliche Schutzausrüstung ordnungsgemäß tragen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf: rutschfeste Schutzhandschuhe, langärmelige isolierte Arbeitskleidung, stoßdämpfende isolierte Schuhe. Beim Arbeiten an Dachkanten oder in Bereichen mit Absturzgefahr (Höhenunterschied über 2 Meter) muss jederzeit ein doppelhakiger stoßdämpfender Sicherheitsgurt getragen werden, der sicher an einem unabhängig installierten Lebensrettungsseil oder Ankerpunkt befestigt ist, wobei Fall-schutzbarrieren oder Sicherheitsnetze unterhalb des Arbeitsbereichs installiert sein müssen.
4. Werkzeuge und Schmuck: Es dürfen nur Werkzeuge verwendet werden, die die Sicherheitsstandards erfüllen und eine intakte Isolierung haben. Das Tragen von

Metallschmuck wie Uhren, Ringen, Halsketten, Armbändern usw. ist während der Arbeit verboten, da solche Gegenstände unbeabsichtigte Stromleitung verursachen und ein Kurzschlussrisiko darstellen oder die Moduloberfläche beim Umgang verkratzen könnten.



5. Schlechtes Wetter: Installations-, Hebe- oder Verkabelungsarbeiten im Freien sind bei Regen, Schnee, Nebel, Gewittern oder wenn die momentane Windgeschwindigkeit vor Ort Level 4 erreicht oder überschreitet (Windgeschwindigkeit etwa 7,9 m/s) verboten. Feuchte Umgebungen erhöhen das Risiko eines elektrischen Schlags erheblich. Installateure müssen sicherstellen, dass alle Module, Werkzeuge und elektrischen Anschlussstellen sauber und trocken sind, bevor sie fortfahren.
6. Bereichskontrolle: Die Baustelle und der Bereich für die vorübergehende Modulspeicherung müssen deutlich mit Warnschildern und Absperrungen gekennzeichnet sein. Unbefugtes Personal, Kinder oder andere nicht beteiligte Personen dürfen den Bereich nicht betreten, um Unfälle zu verhindern.
7. Lichtschutz: Zu jeder Zeit, auch wenn Module nicht an ein komplettes System angeschlossen sind, stellen sie bei Lichteinwirkung eine Stromquelle dar. Berühren Sie nicht direkt Anschlusskästen, Kabelenden oder Metallkontakte in Steckverbindern mit bloßen Händen ohne Schutz.

2.3 Allgemeine verbotene Operationen

Um die Modulleistung, die Sicherheit des Personals und die Gültigkeit der Garantie zu gewährleisten, sind die folgenden Punkte verboten:

1. Physische Schäden und Beschichtungen: Kratzen, Schlagen, Biegen oder Stoßen an der Vorder- oder Rückseite der Module mit scharfen Gegenständen ist untersagt. Auf keine Fläche der Moduloberfläche dürfen Farbe, Klebstoff, Kleband oder irgendeine Form von Beschichtung aufgetragen werden. Es ist nicht erlaubt, irgendeinen Teil des Moduls zu bohren, zu schneiden oder zu schleifen (es sei denn, es liegt eine vorherige schriftliche Bestätigung von technischem Fachpersonal von ZKFN Solar vor).
2. Kabel- und Steckerschäden: Kratzen, Schneiden, Quetschen oder Ziehen Sie die Kabel und Stecker des Moduls in keiner Weise. Setzen Sie Kabel und Stecker nicht über längere Zeit direktem Sonnenlicht oder Wasser ohne geeigneten Schutz aus.
3. Handhabung und Druck: Drücken Sie beim Umgang nicht auf den Zellbereich. Heben, tragen oder ziehen Sie Module nicht, indem Sie die Anschlussdose, Leitungen oder

Stecker greifen. Module müssen mit beiden Händen gehandhabt werden. Drücken Sie nicht auf die Moduloberfläche, stehen Sie nicht darauf, laufen Sie nicht darauf, klettern Sie nicht darauf und springen Sie nicht unregelmäßig darauf. Vermeiden Sie, dass Module mit harten oder scharfen Gegenständen kollidieren, reiben oder stoßen.

4. Konzentration von künstlichem Licht: Verwenden Sie keine Spiegel, Lupen, Linsen oder andere optische Geräte, um zusätzliches Sonnenlicht oder künstliches Licht auf die Moduloberfläche zu konzentrieren.



5. Wasser Eintauchen und Stapeln: Legen Sie Module nicht an Stellen ab, die anfällig für Wasseransammlungen oder kontinuierliche Feuchtigkeit über längere oder dauerhafte Zeiträume sind. Während aller Lagerungs-, Handhabungs- und Installationsphasen dürfen Module nicht mit der Rückseite nach oben platziert, gestapelt oder komprimiert werden.
6. Oberflächenkontamination und Verschattung: Tragen Sie während der Installation keinen Konstruktionsklebstoff, Dichtmittel oder fremde Stoffe auf die effektive lichtempfangende Fläche der Zellen auf. Stellen Sie nach der Modulinstallation sicher, dass alle Ausgangskabel und Brückenkabel klar verlegt und sicher befestigt sind. Lassen Sie keine Drähte, Klemmen oder andere Objekte die effektive lichtempfangende Fläche der Zellen verschatten.
7. Verschmutzungsquellen und Brandgefahren: Installieren Sie keine Module in der Nähe von Lüftungsöffnungen oder Abgasleitungen, die ständig Ölnebel, Staub oder chemisch korrosive Gase abgeben. Installieren Sie keine Module in der Nähe von offenem Feuer oder brennbaren/explosiven Materialien.
8. Störung nach der Installation: Module, die mit Strukturklebstoff installiert wurden, dürfen innerhalb eines bestimmten Zeitraums nach der Verklebung nicht gestört werden (siehe Anhang 2), einschließlich, aber nicht beschränkt auf das Bewegen von Modulen, das Anschließen von Kabeln, das Ausüben von äußerer Kraft oder das Stehen auf Modulen für andere Arbeiten. Heben Sie Module nach Aushärtung des Klebstoffs nicht an und kleben Sie sie nicht erneut.
9. Unsachgemäßes Laden: Nach der Installation und Prüfung des Moduls dürfen keine schweren Gegenstände, Werkzeuge oder Gegenstände mit scharfen Hebelpunkten auf die Moduloberfläche gelegt werden, um langfristige Druckschäden zu vermeiden.

10. Blitzschutz: Um das Risiko indirekter Blitzeinschläge zu verringern, vermeiden Sie es, Schleifen im Systemdesign zu erzeugen. Wenn Module in Gebieten mit häufiger Blitzaktivität installiert werden, muss für die Module ein Blitzschutz vorgesehen werden.
11. Vermeidung von Lockerungen: Module müssen sicher befestigt werden, um allen möglichen Belastungen standzuhalten, einschließlich Wind- und Schneelasten. Das Lockerwerden von Modulen, das an Verbindungskabeln zieht und zu Isolationsfehlern, Leckagen und Lichtbögen führt, stellt ein erhebliches Risiko in verteilten PV-Systemen dar.
12. Demontageverbot: Zerlegen Sie keine Module oder entfernen Sie keine Komponenten des Moduls. Beschädigte Anschlusskästen und Steckverbinder stellen potenzielle elektrische Gefahren und Schnittverletzungsrisiken dar.

3. Produktspezifikationen und zentrale Leistungsparameter

3.1 Produktserie und Modellbeschreibung

Dieses Handbuch behandelt umfassend die beiden Kernproduktlinien der leichten Module von ZKFN Solar: die SolarPega-Serie (ohne Rückrahmen) und die SolarPegaF-Serie (mit Rückrahmen). Namensregel für Produkte: Die ZKFN SolarPega-Serie wird als ZKFN Leichtmodul bezeichnet, gefolgt von einem zweistelligen Code bestehend aus F und L. Das Vorhandensein von F zeigt an, dass das Modul einen Rückrahmen hat; das Fehlen von F zeigt an, dass kein Rückrahmen vorhanden ist. Das Vorhandensein von L zeigt an, dass die Glasstärke 1,1 mm beträgt; das Fehlen von L zeigt eine Glasstärke von 1,6 mm an. Es gibt vier Hauptprodukte, die alle mit der TSR-Armor™-Technologie ausgestattet sind. Die Eigenschaften und internen Modelldefinitionen jeder Serie sind wie folgt:

Produktreihe	Interner Modellcode	Glasdicke	Hinterrahmen	Leistungsbereich
SolarPega	ZKFN-G2-220B 520	1,6 mm	Nein	510~520W
SolarPegaL	ZKFN-G2-120B 510	1,1 mm	Nein	500~510W
SolarPegaF	ZKFN-G2-222B 520	1,6 mm	Ja (Verbundmaterial)	510~520W
SolarPegaFL	ZKFN-G2-122B 510	1,1 mm	Ja (Verbundmaterial)	500~510W

xxx steht für die Nennleistung unter STC (Standard-Testbedingungen); siehe Anhang 3 für andere erweiterte Modelle.

- SolarPega / SolarPegaL (ohne Rückrahmen): Die wichtigste Installationsmethode ist die direkte strukturelle Klebeverbindung, die keinen Montagerahmen oder Schienen erfordert und für T-typische, gewellte Stahlziegeldächer und flache Dachabdichtungsmembranen geeignet ist.
- SolarPegaF / SolarPegaFL (mit hinterem Rahmen): Mit einem hochfesten Glasfaserharz-Verbundrückenrahmen und Quick-Clamp-Befestigung für eine schnelle Installation, unterstützt die zerstörungsfreie Demontage, geeignet für verschiedene Stahlziegeldächer (einschließlich Stehfalz- und Winkelkammtypen) sowie für Flachdach-Szenarien

3.2 Kernparameter der elektrischen Leistung

Parameterelement	SolarPega / SolarPegaF (510-520W)	SolarPegaL / SolarPegaFL (500-510W)
Spitzenleistungsbereich (Pmax)	510~520W	500~510W
Moduleffizienz	Bis zu 23,4%	Bis zu 22,9%
Leistungstoleranz	0~ 5W	0~ 5W
Verlust der Leistung im ersten Jahr	≤1%	≤1%
Jährlicher Leistungsverlust (Jahr 2-30)	≤0.4%	≤0.4%
Spitzenleistungs-Temperaturkoeffizient (γ)	-0,33 %/°C	-0,33 %/°C
Leerlaufspannung Temperaturkoeffizient (α)	-0,27 %/°C	-0,27 %/°C
Temperaturkoeffizient des Kurzschlussstroms (δ)	0,045 %/°C	0,045 %/°C
Nominale Betriebzellentemperatur (NOCT)	45±2°C	45±2°C
Maximale Systemspannung	Gleichstrom 1500V	Gleichstrom 1500V
Maximaler Serien-Sicherung Nennwert	25A	25A

(STC-Bedingungen: Einstrahlung 1000 W/m², Luftmasse AM 1,5, Zelltemperatur 25°C,

Prüftoleranz ±3%)

Hinweis: Ergänzende Erklärung: Aufgrund normaler Betriebsbedingungen wie bestimmten niedrigen Temperaturen und hoher Bestrahlung können die tatsächliche Leerlaufspannung und der Kurzschlussstrom der Module deutlich höher sein als die Nennwerte nach STC. Daher müssen bei der Auslegung von elektrischen Systemen die Nennwerte von I_{sc} und V_{oc} für die ingenieurtechnische Planung mit einem Faktor von 1,25 multipliziert werden.

3.3 Kernmechanische Leistungsparameter

Die folgende Tabelle fasst die wichtigsten strukturellen und physikalischen Eigenschaften jeder Serie zusammen, die die Grundlage für die Handhabung vor Ort, Installationsentscheidungen und die Bewertung der mechanischen Belastung bilden.

Parameterelement	SolarPega	SolarPegaL	SolarPegaF	SolarPegaFL
Modulabmessungen	1957×1130×2,7 mm	1957×1130×2,2 mm	1961×1134×25,5 mm	1961×1134×25,5 mm

Parameterelement	SolarPega	SolarPegaL	SolarPegaF	SolarPegaFL
Vorderseite	1,6 mm wärmegehartetes Glas	1,1 mm ultradünnes gehärtetes Glas	1,6 mm wärmegehartetes Glas	1,1 mm ultradünnes gehärtetes Glas
Rahmen	Keine	Keine	Glasfaserharz-Verbundstoff	Glasfaserharz-Verbundstoff
Modulgewicht	Ca. 13,0 kg	Ca. 10,0 kg	Ca. 16,2 kg	Ca. 13,0 kg
Zellspezifikation	TOPCon-Zelle 182,3×105 mm			
Anschlusskasten-Spezifikation	3-teilig, IP68			
Ausgangskabel	4mm ² , Länge 400mm, anpassbar			
Anschluss	MC4-kompatibel			
Statische mechanische Belastung	3600Pa / 2400Pa	2400Pa / 2400Pa	3600Pa / 2400Pa	2400Pa / 2400Pa
Windwiderstandsgrad	Level 17			
Heiltest	Durchmesser 25 mm, Aufprallgeschwindigkeit 23 m/s			
Kernleistungsmerkmale	Flexible, klebende Installation	Flexible, klebende Installation, 6-Bypass-Anti-Hotspot	Rückrahmen, Schnellmontage, einfache Entfernung	Rückenrahmen, Schnellinstallation, einfache Entfernung, 6-Durchgang Anti-Hot-Spot

3.4 Installationsneigungswinkel und Standortauswahl-Spezifikationen

1. Installationsstandortanforderungen

- Die ZKFN Solar SolarPega Serienmodule werden für die Installation bei Betriebstemperaturen von -40°C bis 40°C empfohlen, wobei dies die monatliche durchschnittliche Minimal- und Maximaltemperatur des Installationsstandorts ist. Die extremen Betriebstemperaturen für Module liegen bei -40°C bis 85°C.
- Module sollten an Standorten mit ausreichender Sonnenlichtexposition installiert werden und sicherstellen, dass zu keiner Zeit Schattenwurf erfolgt. Obwohl die Module mit Bypass-Dioden ausgestattet sind, wird Schattenwurf die optimale Leistung und Betriebssicherheit dennoch beeinträchtigen.
- Die Luftfeuchtigkeit am Arbeitsplatz sollte vorzugsweise unter 85% rF liegen. Installieren Sie Module nicht an Orten, die überflutet werden können.

- Installieren Sie Module nicht an Orten, die dazu neigen, brennbare Gase zu erzeugen oder zu ansammeln; installieren Sie Module nicht in Umgebungen mit übermäßigem Hagel, Schnee, Sand, Rauch, Luftverschmutzung, Ruß usw.
- Module haben die IEC 61701 Salzsprühkorrosionsprüfung bestanden, aber Korrosion kann dennoch an Verbindungspunkten auftreten. ZKFN Solar empfiehlt für Installationen am Meer eine Entfernung von mehr als 500 m zur Küste und rät von direkter Tiefsee-/Vollmeerwasser-Eintauchumgebung ab. Installationen in Meeresnähe erfordern eine Bestätigung und Genehmigung durch ZKFN Solar, bevor sie durchgeführt werden.
- Die Installationshöhe für Module beträgt ≤ 2000 m.
- Stellen Sie sicher, dass der Wind- oder Schneedruck auf die Module nach der Installation die maximal zulässige Belastung nicht überschreitet.
- Wenn Module auf dem Dach geladen werden, muss eine Lastüberprüfung des Daches durchgeführt werden, und ein den Vorschriften entsprechender Bauorganisationsplan muss erstellt werden.

2. Neigungswinkelauswahl Anforderungen

- Empfohlene Mindestneigung: Es wird empfohlen, dass die Modulinstallation eine Neigung von $\geq 5^\circ$ aufweist. Diese Neigungsplanung gewährleistet eine effektive Regenwasserableitung, eine einfache Entfernung von Staub durch Regenwasser, eine ordnungsgemäße Entwässerung und verhindert langfristige Wasseransammlungen, die Spuren auf dem Glas hinterlassen und Aussehen sowie Leistung beeinträchtigen.
- Serien-/Parallele Konsistenz: Module, die in Serie geschaltet sind, sollten mit derselben Ausrichtung und demselben Winkel installiert werden. Unterschiedliche Ausrichtungen oder Winkel können dazu führen, dass jedes Modul unterschiedliche Sonneneinstrahlung erhält, was zu Leistungsverlusten führt.
- Stahldachneigung: Wenn die Neigung des Stahldachziegels $> 25^\circ$ beträgt, muss doppelseitiges Klebeband verwendet werden, um die Positionierung des Strukturklebstoffs und die Rutsicherheit zu unterstützen.
- Installations-Ambienttemperatur: Die Umgebungstemperatur während der Montage von Strukturklebstoffen sollte zwischen 5°C und 35°C liegen. Die empfohlene minimale Installationstemperatur beträgt $4,4^\circ\text{C}$ oder höher.

4. Spezifikationen für Entladung, Transport und Lagerung

4.1 Allgemeine Schutzanforderungen

1. Schutz der Originalverpackung: Alle Module müssen bis zur offiziellen Installation auf der Tragstruktur in den originalen Papier- oder Holzkartons von ZKFN Solar aufbewahrt werden. Alle notwendigen Maßnahmen müssen ergriffen werden, um sicherzustellen, dass die Verpackungskartons während des Transports, der Handhabung und Lagerung vor äußeren Krafteinwirkungen, Stößen oder Umkippen geschützt sind.
2. Sicherer Betrieb und Lastgrenzen: Das Betreten, Stehen, Klettern, Springen oder Platzieren schwerer Gegenstände auf Verpackungskartons oder Modulen ist verboten. Das Zusammenstoßen oder Zusammendrücken von Verpackungskartons in jeglicher Weise ist verboten. Verpackungskartons dürfen nicht in einer nicht vertikalen (geneigten oder seitlichen) Position platziert oder transportiert werden. Jegliches unsachgemäßes Transport- oder Installationsverhalten kann zu inneren Mikrorissen in den Modulen führen, was zum Erlöschen der Garantie führen kann.



Keine Auswirkungen auf den Behälter









Nicht kippen / Aufrecht halten

3. Feuchtigkeitsschutz und Belüftung: Module müssen während des gesamten Prozesses von der Fabrik bis zur Installation in einer trockenen, gut belüfteten Umgebung aufbewahrt werden. Module und deren Verpackung dürfen nicht Regen oder Feuchtigkeit ausgesetzt werden. Wenn aufgrund von Bauanforderungen eine vorübergehende Lagerung im Freien erforderlich ist, muss der Lagerbereich gut entwässert sein, und die Verpackung muss fest abgedeckt und mit wasserdichter Plane verstärkt werden, um das Eindringen von Wind oder Feuchtigkeit zu verhindern.
4. Korrekte manuelle Handhabungshaltung: Das Handling von Modulen erfordert Teamarbeit und muss von zwei oder mehr Personen gemeinsam durchgeführt werden. Die Ein-Personen-Bedienung ist verboten. Beim Handling müssen beide Hände die lange Seitenkante des Moduls oder den weißen, nicht zur Stromerzeugung dienenden Bereich des Modulgehäuses fest greifen. Verbotene Handhabungsmethoden sind: nur die Anschlussbox greifen, Anschlussleitungen greifen oder das Modul an der kurzen Seite mit einer Hand zum Heben, Stützen oder Ziehen halten.
5. Stapelbeschränkungen: Beim manuellen Umgang mit freiliegenden Modulen darf jeweils nicht mehr als ein Stück getragen werden. Wenn eine vorübergehende

Stapelung von zur Installation wartenden Modulen am Arbeitsplatz erforderlich ist, müssen geeignete Maßnahmen gegen Umkippen und Kratzer getroffen werden.

4.2 Verpackungskennzeichnungsbeschreibungen

Alle Betriebsdiagramme und Warnschilder, die auf der Außerverpackung gedruckt sind, sind verbindliche Sicherheitsanweisungen. Die Installateure sind verpflichtet, diese zu lesen, zu verstehen und vor dem Betrieb strikt einzuhalten. Die Hauptbedeutungen der Etiketten werden im Folgenden erklärt:

1. Umweltzeichen (): Produkt erfüllt alle Anforderungen der WEEE-Richtlinie der 28 EU-Mitgliedstaaten. Module nicht achtlos entsorgen; sie müssen speziell recycelt werden.
2. Zerbrechlicher Gegenstand (): Vorsichtig mit angemessenen Methoden behandeln; nicht aus großer Höhe fallen lassen oder grob handhaben, um Mikro-Risse oder direkte Schäden durch starke Vibrationen zu vermeiden.
3. Diese Seite nach oben (): Während des Transports, der Handhabung und der Lagerung müssen die Verpackungskartons immer aufrecht wie gezeigt aufbewahrt werden. Ein Umkehren oder seitliches Ablegen ist verboten, um übermäßige Verformung und Kantenspannung an den Modulen zu verhindern.
4. Trocken halten (): Verpackungen und Module müssen jederzeit in einer trockenen Umgebung geschützt werden. Direkte Einwirkung von Regen, Schnee oder übermäßiger Feuchtigkeit ist verboten, um das Aufweichen von Karton und die Korrosion von Steckverbindern durch Feuchtigkeit zu verhindern.
5. Kein Betreten (): Das Anwenden jeglicher konzentrierter Last (wie Treten, Stehen oder das Platzieren schwerer Gegenstände) auf Verpackungsboxen oder ausgepackte Module wird dauerhafte Produktschäden verursachen.
6. Stapelschichtgrenze (): Gibt die maximal zulässigen Stapelschichten für Verpackungsboxen unter statischen Lagerbedingungen an. In Lagern oder Umgebungen ohne Vibrationsquellen beträgt das statische Stapellimit für diese Serie von leichten Modul-Verpackungsboxen maximal 2 Schichten.

4.3 Spezifikationen für Entladevorgänge

4.3.1 Kran-Entladevorschriften

1. Sicheres Hebewerkzeug: Beim Einsatz eines Krans zum Entladen müssen spezielle Hebewerkzeuge, die von technischem Personal von ZKFN Solar bestätigt wurden, oder flexible Gitterhebeschlingen mit äquivalenten Hebelarmen verwendet werden. Vor dem Heben sind Hebeseile oder -schlingen mit ausreichendem Sicherheitsfaktor basierend auf dem Gesamtgewicht der Ladung auszuwählen und auf ihre Unversehrtheit zu prüfen.
2. Heberegeln: Passen Sie die Position des Lasthebebandes auf der Palette an, um während des Hebens einen ausgeglichenen Schwerpunkt zu gewährleisten. Der Hebearm muss langsam und gleichmäßig gehoben, gesenkt und gedreht werden.

Wenn sich der Verpackungskarton dem Boden nähert, müssen zwei Personen an jedem Ende den Karton stabilisieren, um eine präzise, sanfte Platzierung auf ebenem, festem, hartem Boden zu gewährleisten.

3. Chargenlimit: Das Heben ist für maximal 1 Palette mit Modulen gleichzeitig erlaubt. Bei vertikaler Verpackung an der kurzen Seite können maximal 2 Paletten nebeneinander gleichzeitig gehoben werden. Schneiden Sie die Palettenstapelgurte vor dem Heben ab.
4. Umweltgrenzen: Hebevorgänge sind bei extremen Wetterbedingungen untersagt, einschließlich Windstärke über Stufe 6 (>13,8 m/s), mäßigem Regen oder stärker sowie starkem Schneefall.

4.3.2 Vorschriften für das Entladen mit Gabelstaplern

1. Ausrüstungswahl: Wählen Sie einen Gabelstapler mit ausreichender Tragfähigkeit und einem in gutem Zustand befindlichen Mast/Gabeln basierend auf dem Gewicht und der Größe der Modulverpackungskartons. Die Gabeln des Gabelstaplers sollten eine verstellbare Abstandsfunktion haben. Stellen Sie den Abstand vor dem Betrieb so ein, dass er den verstärkten Eckpfosten auf beiden Seiten der Palette so nahe wie möglich kommt. Die Mast-Höhe des Gabelstaplers sollte $\geq 1,7$ m und die Mast-Breite $\geq 1,5$ m betragen.
2. Präzise Bedienung: Beim Gabelnachsetzen sicherstellen, dass die Gabeln vollständig horizontal unter die Palette eingeführt werden, bis zu einer Tiefe von mindestens $\frac{3}{4}$ der Palettentiefe. Die Vorderseite des Gabelstaplermastes oder der Kontaktfläche mit der Verpackung muss vorinstalliert oder mit EPE (geschäumtem Polyethylen) oder dicken Gummipads ausgekleidet sein. Direkter Kontakt zwischen dem Metallmast oder den Gabeln des Gabelstaplers und der Modulverpackung ist verboten.
3. Sicht und Sicherheit: Wenn die Modulpalettenverpackung die Sicht des Gabelstaplerfahrers nach vorne während des Transports blockiert, muss der Gabelstapler rückwärts mit geringer Geschwindigkeit unter Anweisung einer Signalfunktion gefahren werden.
4. Entladung von beiden Seiten: Beim Entladen eines Transportflachbetts mit einem Gabelstapler sollte die Entladung von beiden Seiten des Fahrzeugs erfolgen.

4.3.3 Besondere Verantwortlichkeiten beim Entladen von Containern

1. Qualifikationen und Disziplin der Bediener: Gabelstaplerfahrer, die Container betreten, müssen über nachgewiesene Erfahrung im Containerbetrieb und berufliche Qualifikationen verfügen, mit den Spezifikationen des Gabelstaplerbetriebs und den Eigenschaften von PV-Modulen vertraut sein und während der Operationen hohe Konzentration aufrechterhalten.
2. Ladungssicherung und Schwerpunktkontrolle: PV-Modul-Verpackungskartons müssen auf dem Gabelstapler sicher befestigt werden, um ein Verrutschen, Kippen

oder Herunterfallen während des Transports über Unebenheiten zu verhindern.

3. **Raumplanung und Sicherheitsgrenzen:** Bevor Sie einen Container betreten, planen Sie den Innenraum im Voraus, um genügend Platz für die Verpackungsbox des PV-Moduls zu gewährleisten und Betriebsprobleme oder Kollisionen mit den Containerwänden oder anderen Gegenständen aufgrund unzureichenden Platzes zu vermeiden.
4. **Sanftes Laden/Entladen:** Beim Gabeln und Platzieren von PV-Modul-Verpackungskartons müssen die Bewegungen gleichmäßig und langsam erfolgen, plötzliche Bremsungen oder scharfe Kurven sind zu vermeiden, um Schäden durch starke Vibrationen zu verhindern.
5. **Gewichtsgrenze:** Achten Sie auf die Belastungsgrenzen des Gabelstaplers und des Containers und stellen Sie sicher, dass das Gewicht der Verpackungsbox des PV-Moduls im zulässigen Bereich liegt.

4.4 Sekundäre Transportanforderungen

1. **Prinzip der Originalverpackung:** Die ursprüngliche Außenverpackung der Fabrik muss behalten und für jegliche Form des Langstreckentransports oder der Außenlagerung von mehr als einer Woche verwendet werden. Für den Landtransport ist nach dem Beladen ein Befestigen der Verpackung der Bodenlage auf der Ladefläche des Lkw mit Seilen oder Gurten ausreichender Festigkeit erforderlich. Für den Standard-Transport auf Flachbetten beträgt die maximale Stapelhöhe 2 Lagen Standardpaletten. Das Durchtrennen der originalen Fabrik-Umreifungsbänder aus irgendwelchen Gründen ist verboten.
2. **Vor-Ort-Transportverbote:** Für den Kurzstreckentransport vom Lager vor Ort zum Installationsort ist das Entfernen der Originalverpackung ebenfalls verboten, und nur der Transport in einer einzelnen Schicht ist erlaubt. Die Verwendung von Elektrodreirädern oder anderen instabilen Fahrzeugen für den Modultransport ist verboten. Das bloße Bündeln von Modulen mit Seilen, das Ein-Personen-Tragen auf Rücken oder Schulter oder das Ziehen von Modulen, indem Ausgangskabel oder Anschlusskästen gezogen werden, ist verboten.

4.5 Speicherangaben

1. **Anforderungen an die Lagerumgebung:** Lagerhäuser müssen die grundlegenden Anforderungen an Belüftung, Trockenheit und Freiheit von korrosiven Industriegasen erfüllen. Empfohlene Lagerumgebung: relative Luftfeuchtigkeit < 70 %, Temperatur zwischen -20 °C und 50 °C halten, Kondensation durch extreme Temperaturunterschiede vermeiden.
2. **Stapelbegrenzungen:** In Lagerhäusern mit Hartböden sind leichte

Modulverpackungskartons nur für das statische Stapeln vorgesehen, mit maximal 2 Palettenschichten. Dies gilt sowohl für Lager auf Baustellen als auch für reguläre Lagerung. Jede Form von übermäßigem Stapeln, Quetschen von Verpackungskartons oder erhöhtem Geräteeinfluss auf die Verpackung ist verboten.

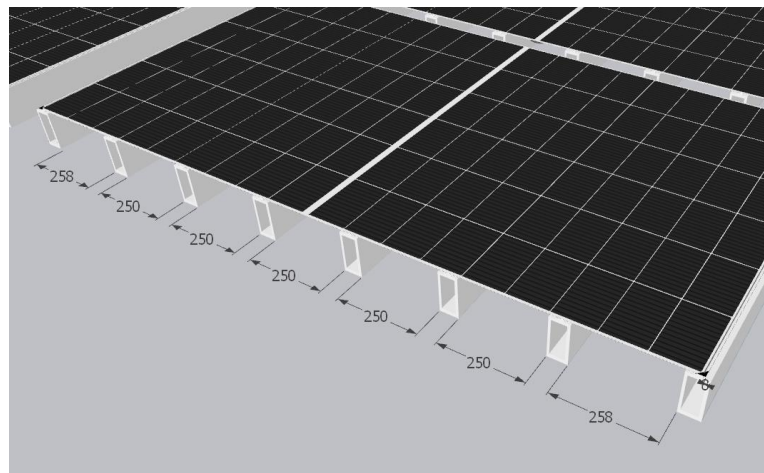
3. Vorübergehende Lagerung im Freien: Wenn eine vorübergehende Lagerung im Freien ohne Abdeckung aufgrund des Bauzeitplans unvermeidbar ist, darf die Lagerdauer 7 Tage nicht überschreiten. Alle Modulverpackungskartons müssen auf erhöhtem, gut entwässertem, ebenem Boden ohne Risiko von Wasseransammlungen platziert, vollständig mit einer wasserdichten Plane entsprechender Größe abgedeckt und mit schweren Gegenständen gesichert werden. Für die kurzfristige Lagerung auf der Baustelle sind die Module in einem belüfteten, trockenen, nicht wasseransammelnden Bereich zu lagern, das Stapeln zu verbieten, die Module mit Plane abzudecken und mit Stoff- oder Netzbändern zu sichern.

4.6 Anforderungen an das Modulstufen

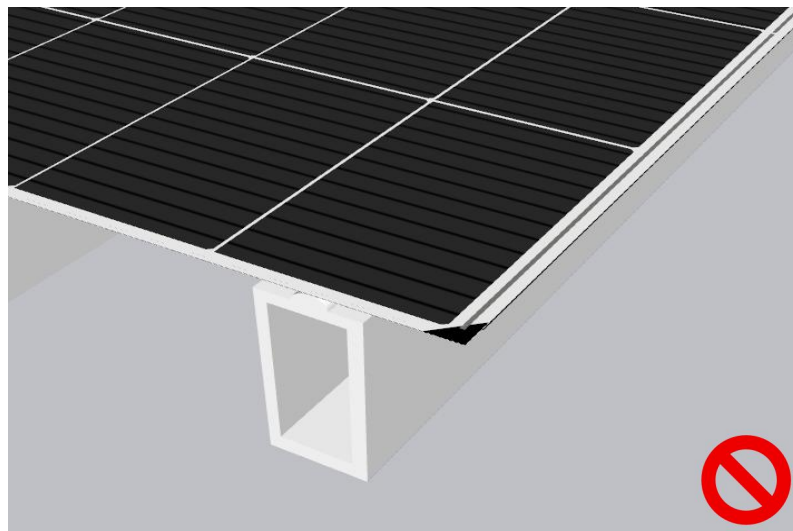
ZKFN Solar SolarPega und SolarPegaF Serienmodule können unter bestimmten Bedingungen betreten werden, ohne dass Modusschäden entstehen. Wenn das Betreten notwendig ist, befolgen Sie unbedingt die folgenden Anforderungen:

4.6.1 Installationsanforderungen

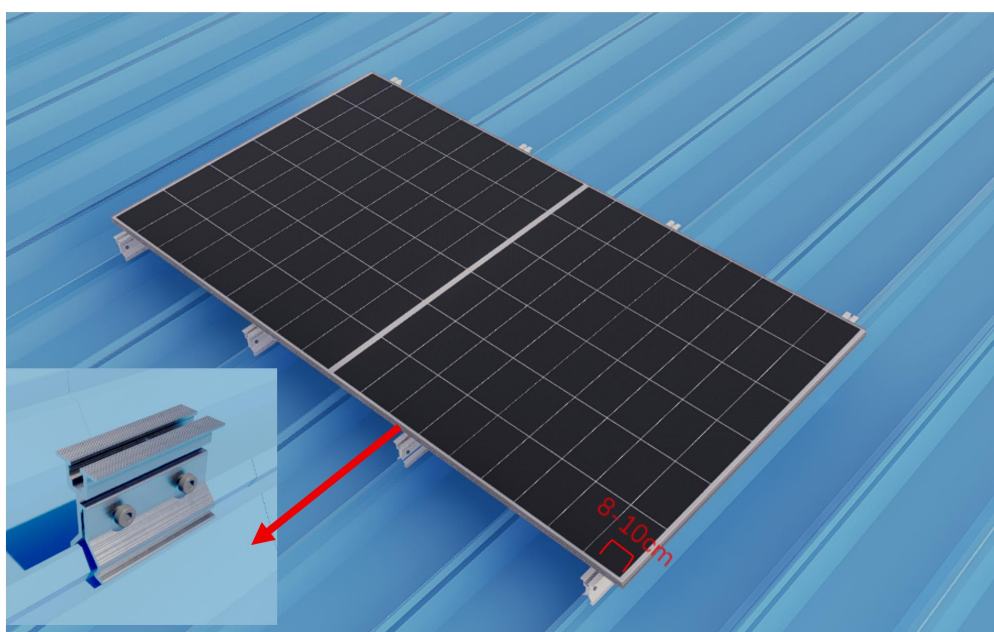
1. SolarPega-Serie Anforderungen an die Stufeninstallation
 - 8 quadratische Rohre müssen als Kernstütze für das Modul verwendet werden, gleichmäßig entlang der langen Seite des Moduls verteilt. Die Länge jedes quadratischen Rohrs muss der kurzen Seitenmaß des Moduls entsprechen, und die Rohrenden müssen die Modulbreite um 5~8 mm überschreiten;



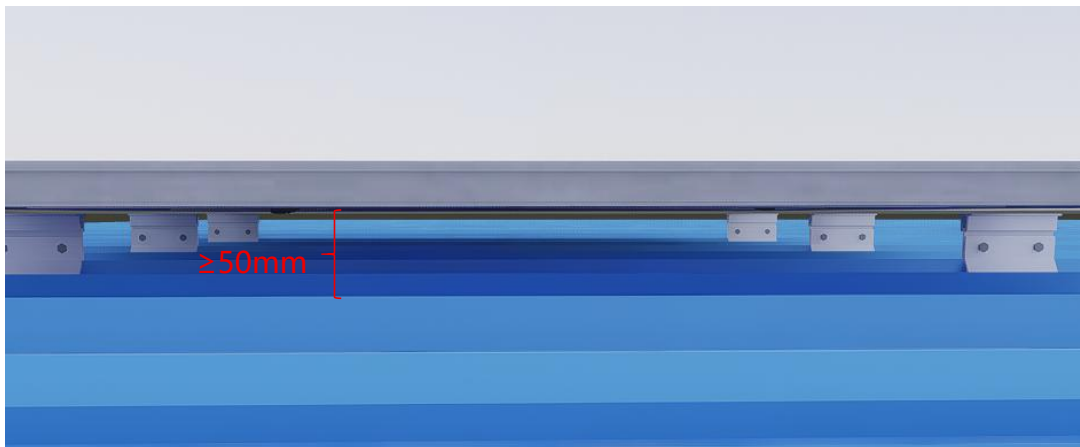
- Die kurze Seitenkante des Moduls muss $1/2 \sim 2/3$ der Breite des äußersten Quadratrohrs abdecken. Es ist strengstens verboten, dass die Modulkante über die Außenkante des Quadratrohrs hinausgeht, und es darf keine unzureichende Überlappung oder ungestützte Bereiche geben.



- Alle tragenden quadratischen Rohre müssen vollständig verklebt und mit speziellem Konstruktionskleber am darunterliegenden Installationssubstrat befestigt werden, mit durchgehender, vollständiger Klebefläche, ohne Hohlräume, ohne Ablösungen. Nach der Modulintegration muss die gesamte Oberfläche eben sein, ohne Verzug oder lokal hängende Bereiche.
 - Das Installationssubstrat unter dem Modul muss eben, stabil und ausreichend strukturell steif sowie tragfähig sein, ohne sich bei Betreten zu verformen oder abzusinken. Der Ebenheitsfehler des Substrats muss innerhalb von ± 2 mm/m kontrolliert werden.
2. Installationsanforderungen der SolarPegaF-Serie
- Jedes Modul muss 8 gleichmäßig verteilte Befestigungspunkte für die Unterstützung haben, symmetrisch entlang beider Längsseiten angeordnet, mit 4 Punkten pro Seite. Die Stützpunkte verwenden kompatible Schnellspannschienenklemmen (wie gezeigt) zur festen Fixierung.



- Für die Klemmen an den äußersten Enden der langen Seite des Moduls muss der Mittelpunktsabstand von der Modulkurzseite $8\sim 10$ cm betragen. Die übrigen Klemmen auf derselben langen Seite müssen gleichmäßig zwischen den beiden Randklemmen verteilt werden, um eine gleichmäßige Kraftverteilung auf dem Modul sicherzustellen.
- Alle Klemmen müssen fest am Installationssubstrat befestigt sein, wobei die Verriegelungsstrukturen vollständig angezogen sind, ohne Lockerheit, Versatz oder Verformung. Nach der Modulinstallation muss die gesamte Oberfläche horizontal sein, ohne Verzug oder krafttragende hängende Bereiche.
- Der unter dem Modul hängende Abstand muss ≥ 50 mm betragen, d. h. der tiefste Punkt des Moduls muss ≥ 50 mm vom höchsten Punkt der Stahlplattenprofilierung entfernt sein.
- Die Installationsfläche unter dem Modul muss flach und stabil sein, über ausreichende strukturelle Steifigkeit und Tragfähigkeit verfügen und darf sich beim Betreten nicht verformen oder setzen. Der Ebenheitsfehler der Klemmstützfläche muss innerhalb von ± 2 mm/m kontrolliert werden.

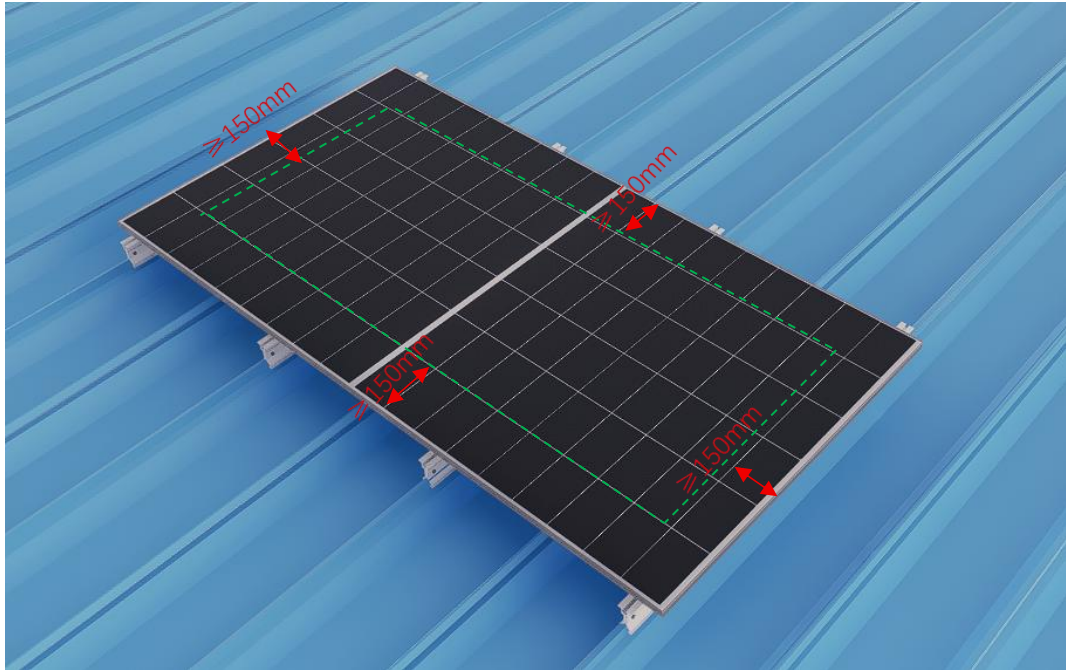


4.6.2 Personalanforderungen

- Personal, das auf Module tritt, muss weniger als 80 kg wiegen.
- Es müssen Gummisohlen-Sicherheitsschuhe oder weichsohlige isolierte Schuhe getragen werden. Folgendes Schuhwerk ist strikt verboten: High Heels, hartsohlige Lederschuhe, Spikeschuhe oder jegliches anderes Schuhwerk, das die Moduloberfläche beschädigen könnte.

4.6.3 Anforderungen an die Schrittposition

- Erlaubter Trittbereich: Zentraler Bereich des Moduls, in einem Abstand von ≥ 150 mm von den Modulrändern.



- Streng untersagte Trittbereiche: Ränder des Modulperimeters, Modulverbindungs-/Tragpunkte mit der Montagekonstruktion und Modulnähte.

4.6.4 Anforderungen an die Betriebsspezifikation

- Bevor man tritt, muss das System spannungsfrei gemacht werden, um Unfälle zu verhindern.
- Erlaubt: langsames Gehen, stillstehendes Stehen.
- Verboten: Springen, Hüpfen, Stampfen, kräftiges Gehen, Laufen.
- Mehrere Personen, die gleichzeitig auf demselben Modul stehen, sind streng verboten. Es darf immer nur 1 Person gleichzeitig auf jedes Modul treten. Die Aufenthaltsdauer sollte minimiert werden; verlassen Sie die Moduloberfläche sofort nach Abschluss der Aufgabe.

4.6.5 Weitere Anforderungen

- Es ist streng verboten, auf Modulen zu treten, während es regnet oder schneit oder wenn die Moduloberfläche nass ist.
- Untersuchen Sie die Module visuell auf Risse oder Schäden, bevor Sie darauf treten; wenn Abnormalitäten festgestellt werden, ist das Betreten verboten.
- Arbeitnehmer müssen bei Arbeiten in der Höhe Sicherheitsgurte und andere Absturzsicherungen tragen.
- Beim Tragen von Werkzeugen sollten Werkzeultaschen verwendet werden. Das direkte Ablegen von Werkzeugen auf der Moduloberfläche ist streng verboten.

Warnung: SolarPegaL und SolarPegaFL dürfen aufgrund ihrer Vorderglasstärke von nur 1,1 mm nicht betreten werden, obwohl interne Tests von ZKFN Solar zeigen, dass Betreten keine Mikro-Risse in den Zellen oder Modulversagen verursacht.

5. Auspackanleitung

5.1 Aufschlüsselung der Sicherheitsanforderungen

Warnung - Wetterbedingungen für das Auspacken: Das Auspacken im Freien ist bei Regen, Schnee oder Nebel untersagt. Feuchtigkeit macht Kartons schnell weich und führt zum Verlust der strukturellen Festigkeit, was möglicherweise zu Schäden durch Abrutschen von Modulen oder zu Verletzungen von Personen führen kann. Sobald die vor Ort gemessene Momentanwindgeschwindigkeit Level 4 (>7,9 m/s) erreicht oder überschreitet, müssen alle Auspack- und Modulhandhabungsarbeiten sofort eingestellt werden.

- Entpacken der Raumvoraussetzungen: Wählen Sie einen vollständig ebenen und festen Bodenbereich als Entpackzone aus. Stellen Sie sicher, dass der Verpackungskarton horizontal und stabil platziert werden kann, wobei alle vier Ecken fest auf dem Boden stehen, ohne Kippgefahr. Beim Entfernen der Verpackungspaneele verwenden Sie geeignete Brechstangenwerkzeuge, anstatt sie von Hand zu ziehen, um zu verhindern, dass Module umkippen.
- Handschutz und sauberes Arbeiten: Alle Personen müssen beim Auspacken und Handhaben von Modulen schnittfeste, rutschfeste Arbeitshandschuhe tragen. Dies schützt die Arbeiter vor Schnittverletzungen durch Verpackungspanels und Umreifungsbänder und verhindert, dass Öl und Schweiß von den Händen die Rückseite des Moduls verunreinigen (was die Klebeleistung beeinträchtigen kann) oder Fingerabdrücke auf der Vorderseite hinterlassen.
- Dokumenten- und Informationsaufbewahrung: Logistik- und Produktinformationsetiketten werden häufig an Außenverpackungen angebracht. Notieren Sie diese Informationen oder fotografieren Sie sie, bevor Sie die Verpackung öffnen. Nach dem Öffnen suchen Sie die Packliste, das Qualitätszertifikat und die Tabelle mit den Seriennummern im Inneren der Box und bewahren Sie diese sicher auf.
- „Öffnen und Installieren“-Prinzip: Alle ausgepackten Module müssen vollständig installiert werden. Kein Stapeln auf der Baustelle.

5.2 Standard-Entpackverfahren

1. Außenverpackung entfernen: Verwenden Sie Werkzeuge, um alle Längs- und Quersicherungsbänder von der Außenseite der Verpackungsbox zu schneiden und zu entfernen, und schneiden und ziehen Sie dann die Stretchfolie von oben nach unten ab.
2. Informationsüberprüfung: Vor dem Auspacken überprüfen Sie die Packliste anhand des Inhalts innerhalb und außerhalb der Verpackung gemäß den Informationen auf dem Außenetikett und bestätigen Sie Modell, Nennleistung, Menge und Chargenkonsistenz.
3. Karton öffnen und Abdeckung entfernen: Öffnen Sie die obere Versiegelung des Verpackungskartons, heben Sie die gesamte Boxabdeckung strukturell vertikal an

und die interne Anti-Vibrations-Abdeckplatte, die über den Modulen platziert ist, und legen Sie sie beiseite.

4. Seitenpaneele und Füllmaterial entfernen: Entfernen Sie nacheinander das vordere Verpackungspanel, das den Modulen zugewandt ist, und entfernen Sie dann Füllmaterialien wie EVA-Pufferstreifen, die über den Modulen platziert sind.
5. Module einzeln entfernen: Stehen Sie zu zweit auf derselben Seite oder gegenüberliegenden Seiten der Box, greifen Sie fest den weißen Bereich an der langen Seite des oberen Moduls, üben Sie gleichmäßigen Druck aus und ziehen Sie es sanft vertikal nach oben aus der Box, dann direkt auf das vorgesehene EPE oder die Holzpalette im Baustapelbereich legen.
6. Temporäres Stapeln: Stapeln Sie Module nacheinander an einem sicheren Ort neben dem Installationspunkt. Beim Betrieb sollten die Anschlusskästen in dieselbe Richtung zeigen. Legen Sie die originalen EVA-Schaumstoffstreifen zwischen obere und untere Module. Unter keinen Umständen darf die Stapelhöhe 5 Stück überschreiten.

Besondere Hinweise für die SolarPegaF/SolarPegaFL-Serie: Aufgrund des integrierten Verbundrückrahmens sind Gesamtdicke (25,5 mm) und strukturelle Festigkeit größer. Beim Greifen müssen zwei Personen zusammenarbeiten, um die vertikale Kante der langen Seite des Rückrahmens des Moduls zu halten. Besondere Aufmerksamkeit auf Koordination und Stabilität ist beim Heben durch zwei Personen erforderlich. Beim vorübergehenden Stapeln muss sichergestellt werden, dass die Kontaktpunkte des Rückrahmens genau auf den darunterliegenden EPE-Schaumstoffstreifen liegen. Direkter Punktkontakt des Rückrahmens auf dem Zellbereich des darunterliegenden Moduls ist strengstens verboten.

5.3 Verbleibendes Modul-Umpackverfahren

Wenn die gesamte Schachtel mit Modulen aufgrund von Änderungen im Bauplan nicht am selben Tag vollständig verwendet werden kann, müssen sie strikt nach dem unten stehenden Standardverfahren in die Originalverpackung zurückverpackt werden. Das Wegwerfen oder Liegenlassen ist verboten:

1. Die Module zurück in die Kiste legen, Abzweigdosen abwechselnd nach oben und unten, Rückseiten einander zugewandt.
2. Platzieren Sie die oberen EVA-Streifen auf den Modulen, wobei ein EVA-Streifen-Abstand zwei Module hält.
3. Installieren Sie die Außenverpackung, die Abdeckplatte und den oberen Deckel der Box wieder.
4. Mit Stützbandagen erneut verbinden.
5. Decken Sie die äußerste Schicht mit einer Regenabdeckung ab und kennzeichnen Sie deutlich den Status „Geöffnet - Nicht vollständig installiert“.

Hinweis: 1. Die Spannung des Umreifungsbands sollte nicht zu stark sein: Beim erneuten Umreifen mit einem Umreifungswerkzeug eine moderate Spannung aufrechterhalten, die ausreicht, um die Box und den Deckel sicher zu fixieren, ohne Bewegung. Die

Umreifungsbänder nicht zu fest anziehen, um einen Druckübertrag durch den Deckel auf die Zellen der obersten Modullage und dadurch Mikrorisse zu vermeiden. 2. Wenn die Lagerung 3 Tage überschreitet, muss die Verpackungsbox in eine trockene, vor Regen geschützte Innenumgebung bewegt werden.

6. Auswahl des Anwendungsszenarios und Lösungen für die Modulininstallation

6.1 Allgemeine Installationsanforderungen

1. Installationsvorbereitung und Kontrolle der Standortumgebung
 - Grundlegende Standortanforderungen: Der Arbeitsbereich für die Modulininstallation muss trocken, sicher und frei von Hindernissen gehalten werden und die räumlichen und Sicherheitsbedingungen für standardisierte Bauweise erfüllen.
 - Modulaufbewahrung und Auspackmanagement: Für ganze Modulboxen, die noch nicht offiziell in den Installationsprozess aufgenommen wurden, muss die ursprüngliche versiegelte Verpackung intakt und ungeöffnet bleiben. Sobald Module aus der Box entnommen werden, müssen sie sofort standardisierten Installationsvorgängen unterzogen werden, wobei das Prinzip „öffnen und installieren“ strikt einzuhalten ist, um Leistungsabfall oder Erscheinungsschäden durch längere Exposition der Module zu vermeiden.
 - Bauwetter- und Umweltkontrolle: Die Installation von Modulen muss während durchgehend klarem, sonnigem Tageslicht durchgeführt werden. Kernprozesse, die strukturelle Klebeverbindungen oder Schraubbefestigungen an Klammern betreffen, müssen bei klarem Wetter durchgeführt werden. Während des gesamten Vorgangs dürfen Module weder gehandhabt noch elektrische Anschlüsse bei Regen, Nebel, hoher Luftfeuchtigkeit oder kondensierenden Umgebungen hergestellt werden, um Sicherheitsrisiken und Installationsqualitätsmängel zu vermeiden.
2. Strukturelles Design und Anforderungen an die Tragfähigkeit
 - Lastberechnungsregeln: Die in diesem Handbuch angegebenen Lastparameter sind Standard-Testlasten. Die tatsächliche Auslegungslast muss umfassend auf Grundlage der Bauwerksstruktur der Installation, der Projektanwendungsstandards, der geografischen und meteorologischen Bedingungen des Installationsortes sowie der lokalen Gesetze und Vorschriften bestimmt werden. Die Überprüfung der mechanischen Last muss einen Sicherheitsfaktor von mindestens 1,5 erfüllen. Die Berechnungsformel lautet: $\text{Mechanische Last} = \text{Auslegungslast} \times 1,5$ Sicherheitsfaktor.
 - Haftungsabgrenzungserklärung: Die Überprüfung und Bestätigung der Projektlasten muss von einem qualifizierten professionellen Lieferanten oder einem eingetragenen Ingenieur durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die Lastenplanung den örtlichen Vorschriften und den tatsächlichen Projektbedingungen entspricht.
 - Überprüfung der Extremlast: Das Modulmontagesystem muss eine spezifische Überprüfung für lokale extreme Wind- und Schneelastbedingungen bestehen. Bei

der Verwendung von Säulentyp-Installationen müssen die ausgewählten Säulen und Tragstrukturen einer Lastüberprüfung synchron unterzogen werden, um sicherzustellen, dass Wind- und Schneelasten auf den Modulen die maximal zulässigen Werte für das Produkt nicht überschreiten und gleichzeitig zusätzliche Belastungen durch die thermische Ausdehnung der Tragstruktur vermieden werden, die die Module beschädigen könnten.

3. Technische Anforderungen an Tragstruktur und Installationssystem
 - Material- und Zugangsanforderungen: Modulträgerstrukturen müssen aus langlebigen, korrosionsbeständigen und UV-beständigen Materialien bestehen. Es müssen zertifizierte, von Dritten getestete Trägerstrukturprodukte verwendet werden, die den Projektanforderungen entsprechen. Nicht standardisierte, unsertifizierte Halterungen und Trägermaterialien sind strengstens verboten.
 - Anforderungen an die strukturelle Festigkeit: Die Modulinstallationsmethode und das Montagesystem müssen über ausreichende strukturelle Steifigkeit und Festigkeit verfügen, um die Nutzungsanforderungen unter allen festgelegten Konstruktionslastbedingungen zu erfüllen und die langfristige strukturelle Sicherheit der Module im Betrieb zu gewährleisten.
 - Spezifikationen für die Klemmeninstallation: Bei der Verwendung von klemmtypischen Vorrichtungen müssen die technischen Anforderungen des Klemmenlieferanten strikt befolgt werden. Der maximal auf eine einzelne Klemme ausgeübte Druck darf 20 MPa nicht überschreiten, um irreversible Schäden wie Modulrahmenverformungen oder Glasbruch durch übermäßigen Druck zu verhindern.
 - Modulinstallationspezifikationen
 - ✧ Module müssen sicher auf der Trägerstruktur installiert werden. Es ist strengstens untersagt, dass der Rahmen seitlicher Spannung und Druck ausgesetzt wird, um ein Ablösen des Rahmens, Glasbruch und andere Ausfälle zu verhindern.
 - ✧ Ein Installationsabstand von mindestens 20 mm muss zwischen benachbarten Modulen eingehalten werden, um Schäden durch Druckbelastung infolge der thermischen Ausdehnung der Module zu vermeiden.
 - ✧ Module können horizontal oder vertikal installiert werden. Stellen Sie während des gesamten Installationsprozesses sicher, dass die Entwässerungsöffnungen des Modulrahmens nicht blockiert sind.
 - ✧ Zwischen der Rückseite des Moduls und der Montage-/Gebäudestruktur muss ein Sicherheitsabstand vorgesehen werden, um zu verhindern, dass die Rückseitenkomponenten das Modulrückseitenblatt und die internen Schaltkreise berühren oder einklemmen, wenn die Modulkante äußerem Druck ausgesetzt wird.
 - Anforderungen für die Anti-Verschattung-Installation: In Gebieten mit starkem Winter-Schneefall muss die Installationshöhe des Trägersystems vernünftig ausgelegt werden, um sicherzustellen, dass die unterste Kante des Moduls unter allen Bedingungen nicht von Schnee bedeckt wird. Zusätzlich muss die Mindest-Installationshöhe des Moduls gewährleistet sein, um Verschattung durch

umliegende Pflanzen oder Bäume zu vermeiden.

4. Spezialisierte Dachinstallations-Technische Spezifikationen

➤ Allgemeine Anforderungen an die Dachinstallation

✧ Strukturelle Überprüfung und Sicherheitskontrolle: Vor der Modulinstallation muss eine spezialisierte Überprüfung der Tragfähigkeit der Dachstruktur durchgeführt werden, um zu bestätigen, dass die Dachstruktur angemessen ist und die Sicherheitsreserven den Installationslastanforderungen entsprechen. Der für die Modulinstallation vorgesehene Dachbereich muss eine abgeschlossene Abdichtungsbehandlung aufweisen, um Leckagerisiken zu beseitigen. Eine überlappende Modulinstallation oder das Überschreiten der Dachgrenzen ist strikt verboten.

✧ Anforderungen an den Lüftungsspalt: Zwischen der Dachfläche und der Modulfläche muss ein ausreichender Lüftungs- und Wärmedispergierungsspalt eingehalten werden. Unter normalen Bedingungen darf der minimale freie Abstand nicht weniger als 30 mm betragen. Ein höherer Wert kann gemäß den örtlich geltenden Vorschriften für spezielle Bereiche verwendet werden, darf jedoch nicht unter das gesetzlich vorgeschriebene Mindestmaß fallen.

✧ Entwässerungssystem - Schutz über den gesamten Lebenszyklus: Während des gesamten Prozesses der Modulinstallation, Reinigung und Betrieb & Wartung dürfen Strukturklebstoffe, Installationsmaterialien und andere Fremdkörper die Dachentwässerungslöcher oder die Entwässerungslöcher des Modulrahmens nicht blockieren, um ein ungehindertes Funktionieren der Entwässerungssysteme sicherzustellen.

➤ Spezielle Installationsanforderungen für Stahlflachdachziegel

✧ Kontrolle des Installationsausschlussbereichs: PV-Module dürfen auf Lichtkuppelbereichen von Stahlziegeldächern strikt nicht installiert werden.

✧ Spezifikationen zur Vorbehandlung der Installationsoberfläche: (i) Bei der Verwendung von strukturellem Klebstoff für die Montage bestimmt die Qualität der Vorbehandlung der Installationsoberfläche direkt die Erfolgsrate der Verklebung und die langfristige Lebensdauer des Moduls, was einen zentralen Qualitätskontrollpunkt darstellt, dessen Einfluss nicht weniger als 85 % beträgt. (ii) Vor der Installation ist die Unversehrtheit des Dachsubstrats umfassend zu überprüfen, um sicherzustellen, dass keine Alterung, Rost, Kreidung, Abblättern, Blasenbildung oder andere Defekte vorliegen. Rostige Bereiche müssen zunächst einer Rostentfernungsbehandlung unterzogen werden. (iii) Verwenden Sie die im Anhang 1 dieses Handbuchs angegebenen Reinigungsmittel, um die Installationsoberfläche gründlich zu entfetten und zu reinigen, und stellen Sie sicher, dass die Fliesenoberfläche sauber, ordentlich und frei von Fremdstoffen ist, um ein qualifiziertes Substrat für die Verklebung mit strukturellem Klebstoff bereitzustellen und sicherzustellen, dass die Klebekraft den Standards entspricht.

- ✧ Umgang mit Hindernissen auf der Fliesenoberfläche: Wenn sich auf den Riffelgipfeln der Stahlfliese Nieten befinden, die die Passung der Modulinstallation beeinträchtigen, müssen diese im Voraus abgeschliffen oder entfernt werden, um sicherzustellen, dass das Modul ordnungsgemäß mit gleichmäßiger Kraftverteilung installiert wird.

6.2 Vollständiger Szenario-Produkt-Auswahlleitfaden

Die korrekte Produktauswahl ist die Grundlage für den Projekterfolg. Bitte folgen Sie der bevorzugten Produkttypauswahl basierend auf den Szenarioeigenschaften.

1. Szenarien, die die SolarPega / SolarPegaL Serie (Strukturklebstoff-Bonding-Lösung) bevorzugen

Wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind, ist die direkte strukturelle Klebelösung der SolarPega-Serie ohne Hinterrahmen die wirtschaftlichste und effizienteste Wahl:

- Das Dachsubstrat ist T-förmig oder gewellte Stahlplatte mit Wellenteilung ≤ 350 mm, glatter Oberfläche, keine Nietvorstände auf den Wellenkämmen und keine irreparablen Korrosionslöcher.
- Das Dach ist ein flaches Dach mit einer wasserdichten Membran, intaktem Untergrund und ohne Blasenbildung oder Abblättern.



2. Szenarien, die die SolarPegaF / SolarPegaFL Serie (Klemm-/Schnellinstallationslösung) bevorzugen Wenn eine der folgenden Situationen eintritt, ist die Schnellklemmbefestigung der SolarPegaF-Serie mit Rückrahmen die bevorzugte Lösung:

- Das Dach besteht aus Stehfalzdach, Winkelsatteltyp oder anderen Dachziegelprofilen, die Klemmen aufnehmen können, aber keine durchgehende ebene Fläche für die strukturelle Klebebindung bieten können.
- Das Projekt hat einen klaren zukünftigen Bedarf an zerstörungsfreier Modul-Demontage, wie zum Beispiel die Notwendigkeit regelmäßiger Dachinspektionen oder eines Austauschs.

- Flachdach aus Beton oder wasserdichte Membran Szenarien unter Verwendung eines Montageschellensystems.
- Enge Baupläne, die eine schnelle Serieninstallation und flexible anschließende Wartung erfordern.

3. Auswahl zwischen ultradünnen (L/FL) und Standardtypen

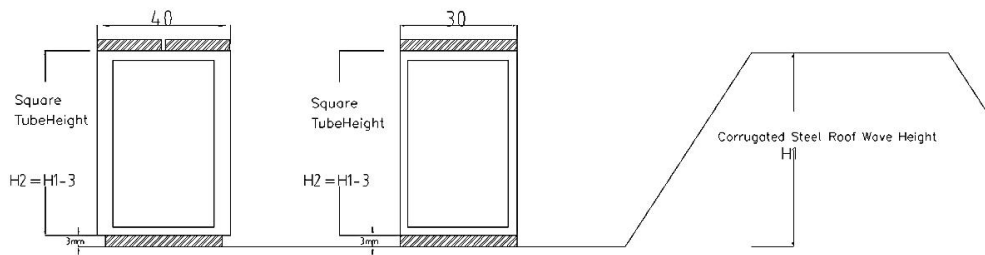
- SolarPegaL / SolarPegaFL (1,1 mm ultradünn gehärtetes Glas): Leichteres Gewicht (10,0 kg / 13,0 kg), geeignet für Szenarien, die auf die Tragfähigkeit des Dachs empfindlich reagieren und hohe Anforderungen an das geringe Gewicht stellen (z. B. alte Industrie-/Gewerbegebäude, landwirtschaftliche Gebäude, Projekte, die eine hohe Transportfreundlichkeit erfordern).
- SolarPega / SolarPegaF (1,6 mm beschichtetes halbgehärtetes Glas): Höhere Vorderseiten-Statikbelastung (3600 Pa), geeignet für Gebiete mit hohen mechanischen Belastungen wie starkem Wind oder schwerem Schnee.

6.3 Installationshinweise

Dieser Abschnitt ergänzt wichtige betriebliche Punkte, die in den allgemeinen Installationsanforderungen oben nicht vollständig behandelt werden. Der Installationsleiter muss jeden Punkt überprüfen, bevor die Arbeit beginnt; nur fortfahren, wenn alle Punkte bestanden sind:

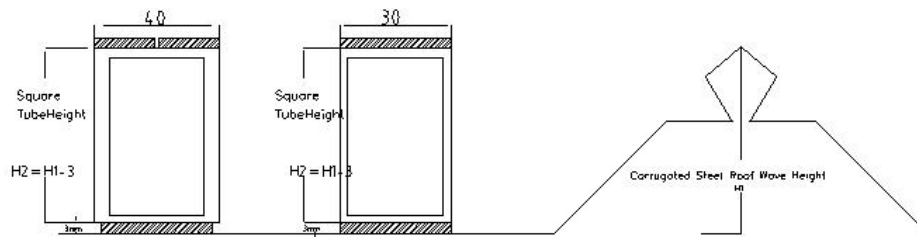
- Modulinstallationsausrichtung und Schattenvermeidung: Die Module der Serien SolarPega und SolarPegaF können horizontal oder vertikal installiert werden. Jegliche Hindernisse rund um die Installationsfläche (wie Brüstungsmauern, Lüfter, Monitor-Dächer, Rohre, Geräteraume usw.) dürfen keine Schatten auf die Moduloberfläche werfen.
- Voruntersuchung des Stahlflachdachziegels: Während der Installation der Stahlziegelkonstruktion sollte sichergestellt werden, dass die Ziegeloberfläche sauber, ordentlich und frei von Fremdkörpern ist. Roststellen sollten mit Rostentfernung behandelt werden, um die Haftfestigkeit des Strukturklebers zu gewährleisten.
- Teamarbeit zu zweit: Alleinige Einzelarbeit ist während des gesamten Modulinstallationsprozesses streng verboten. Arbeiten müssen stets von einem Team aus 2 oder mehr Personen gemeinsam durchgeführt werden.
- Kabelbefestigung und Alterungsschutz: Nach der Modulinstallation müssen alle Ausgangskabel und Verbindungskabel sicher mit speziellen Kabelklemmen oder UV-beständigen Kabelbindern befestigt werden. Keine Verkabelung darf die effektive lichtempfangende Fläche der Zellen beschatten. Kabel dürfen nicht durchhängen, Wasser ansammeln oder über längere Zeit direktem Sonnenlicht ausgesetzt sein.

- Verbot bei Regen und starkem Wind: Die Installation von Modulen oder elektrische Arbeiten sind verboten, wenn der Installationsbereich nass ist oder die Windgeschwindigkeit ein Niveau erreicht, das den sicheren Betrieb beeinträchtigt. Für Module, die mit strukturellem Kleben installiert werden, stellen Sie sicher, dass der Klebeauftragungs- und Platzierungsprozess vollständig bei klarem Wetter abgeschlossen ist.
- Vermeidung von Windauftriebzonen: Die Installationspositionen müssen professionell geplant werden, um aktiv Bereiche mit erheblichem Windauftrieb zu vermeiden, wie Dachkanten, Firstkanten und Umfeldern von Dachfenstern, um zu verhindern, dass Module unter extremen Wetterbedingungen negative Winddrücke tragen, die die Auslegungswerte überschreiten.
- Maßnahmen gegen das Lockerwerden und Kabelschutz: Allein auf Oberflächenreibung darf nicht als einzige Maßnahme zur Verhinderung des Lockerwerdens von elektrischen oder mechanischen Verbindungen vertraut werden. Der Bereich um Verbindungsklemmen muss sauber und frei von Schmutz gehalten werden, um mechanischen Verschleiß oder Belastung der Leiterisolierung zu verhindern.
- Jumper-Befestigung: Modulkabelanschlüsse und hinzugefügte Jumper müssen mit mechanischem Schutz durch flexible Leitungen oder UV-beständige PVC-Rohre versehen werden. Beim Anschluss von Jumpers sind spezielle Crimpwerkzeuge zum Befestigen zu verwenden. Die Verbindungen müssen vollständig und sicher verbunden sein. Lose oder schlechte Verbindungen sind strengstens verboten.
- Verhinderung der Modulrahmenlösung: Für die SolarPegaF / SolarPegaFL-Serie mit Rückrahmen muss zum Verhindern des Ablösens des Moduls nach der Installation die von ZKFN Solar bereitgestellten passenden Klemmen ausgewählt werden.
- Anschlussspezifikationsabgleich: Feldverlängerungskabel oder Patchkabel, die an Modulanschlusskabel angeschlossen werden, müssen Anschlüsse desselben Herstellers, desselben Modells und mit äquivalenter Spezifikation wie der Modulanschluss verwenden. Die Mischung verschiedener Marken oder Serien ist verboten.
- Bestimmung der Abmessungen von nivellierenden Quadratrohren
T-Typ:



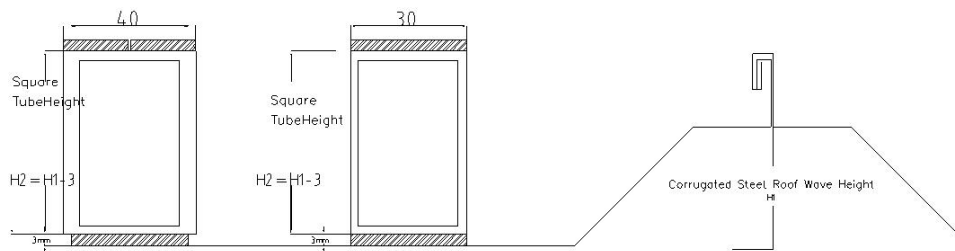
Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

Winkelgrat:



Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

Stehfalz



Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

6.4 SolarPega / SolarPegaL Serienmodul-Installationslösungen

Die Kerninstallationsmethode für die SolarPega / SolarPegaL-Serie ist die Installation durch direkte strukturelle Klebeverbindung, die keinen Montagerahmen oder Schienen erfordert und für T-Stahlplatten, Wellstahlplatten, flache Dachabdichtungsbahnen und andere Szenarien geeignet ist. Die detaillierte Installationsanleitung ist wie folgt.

6.4.1 Vorbereitung vor der Installation

1. Verbrauchsmaterialien und Werkzeugvorbereitung: Strukturklebstoff, Heißklebepistole, fusselreies Tuch, spezifizierter Substratreiniger, Anreißlinie, Bauausrichtungslinie, Kunststoffroller, Vierkantröhr (für Überhangsituationen), Bauwerkzeuge, isolierte Werkzeuge, persönliche Schutzausrüstung.

<p>Elektrische Heißklebepistole</p> 	<p>Strukturklebstoff</p> 
<p>Tintenlinie</p> 	<p>Fusselarmes Tuch</p> 
<p>Weiche Trommel</p> 	<p>Gepolsterte quadratische Röhre</p> 

2. Allgemeine Anforderungen an Verbindungsbereiche:

Der Bindebereich des Moduls sollte: $\geq 800 \text{ cm}^2$ betragen (Unter dieser Bedingung beträgt der typische maximale Zugwiderstand eines einzelnen Moduls 1771 kg (17,4 kN)).

3. Allgemeine Installationsvorkehrungen:

- Die Installation von Modulen ist verboten, wenn die Windstärke \geq Stufe 4 beträgt.
- Die Modulinstallation ist bei Regen oder Schneefall verboten.
- Die Installationsfläche muss trocken und frei von Fremdstoffen gehalten werden.

- Nach der Klebstoffauftragung installieren Sie das Modul so schnell wie möglich innerhalb von 5 Minuten, um zu verhindern, dass die Hautbildung der Oberflächen des strukturellen Klebstoffs die Festigkeit der Verbindung beeinträchtigt.

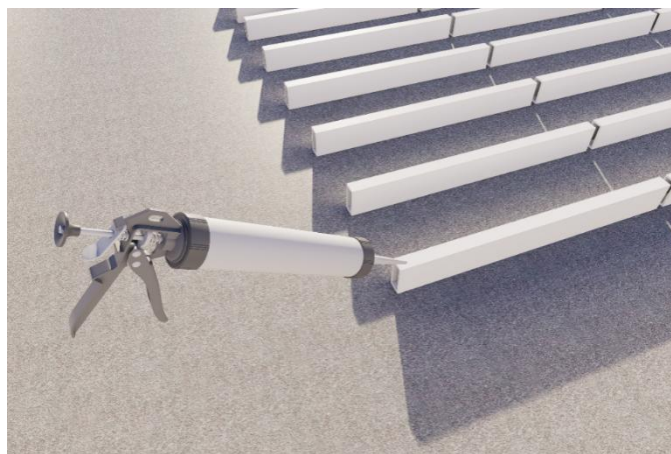
6.4.2 Lösung zur Installation von Abdichtungsmembranen für Flachdächer

(1) Vorinstallationsbedingungen

- Die Dachabdichtungsbahn zeigt keine Alterung, kein Ablösen, Abblättern oder Blasenbildung. Der Untergrund ist eben.
- Einzelpunkt-Haftung zur Basis ≥ 40 kg (Einzelpunktfläche: 4×4 cm²).
- Installationsbereich frei von dauerhafter Beschattung durch Brüstungsmauern, Geräteraume, umliegende Gebäude usw.

(2) Installationsverfahren

1. Positionierung und Layout: Basierend auf den Konstruktionszeichnungen und den Ergebnissen der Vor-Ort-Schattenprüfung werden Referenzlinien für die Verklebung der Vierkantrohre auf dem Dach markiert. Stellen Sie sicher, dass die Vierkantrohre auf demselben Dach parallel und mit gleichmäßigem Abstand angeordnet sind. Nach dem Verkleben müssen die Oberflächen aller Vierkantrohre auf einer horizontalen Ebene liegen. (i) Jedes Modul verwendet mindestens 6 Vierkantrohrstützen, gleichmäßig entlang der Modullängsrichtung verteilt.
2. Reinigungsbehandlung: Wischen Sie die quadratischen Rohre und Dachverbindungsgebiete mit einem fusselfreien Tuch ab, das in Reiniger getränkt ist, um Staub, Öl und Schmutz zu entfernen. Stellen Sie sicher, dass die Oberflächen trocken und sauber sind.
3. Quadratrohrverklebung: Schneiden Sie die Klebedüse entsprechend der Designpositionierung in einem Winkel ab. Tragen Sie dreieckige Klebestreifen (ca. 10 mm breit, 8 mm hoch) gleichmäßig entlang der Klebpositionen des Quadratrohrs mit einer Geschwindigkeit von etwa 10 cm/s auf. Drücken Sie dann das Quadratrohr fest auf die Klebestreifen.



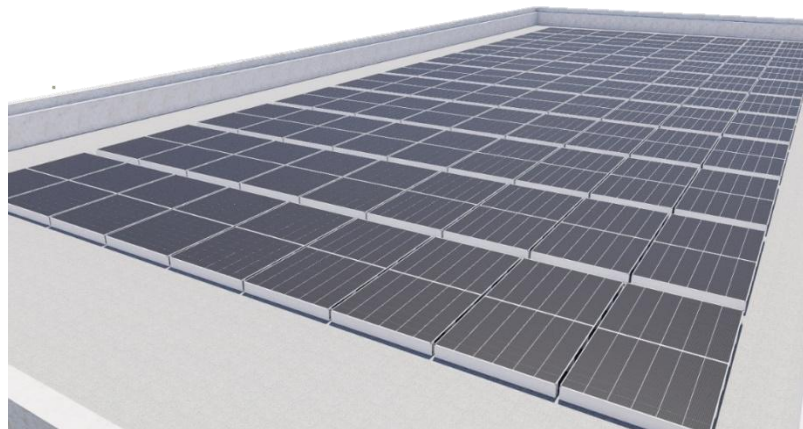
4. Auftragen des Klebstoffs auf quadratische Rohre: Nachdem die quadratischen Rohre positioniert und verklebt sind, tragen Sie einen weiteren durchgehenden dreieckigen

Klebstoffstreifen (ca. 10 mm breit, 8 mm hoch) entlang der Mittellinie auf der Oberseite der quadratischen Rohre auf, wobei eine Auftragsgeschwindigkeit von etwa 10 cm/s zu verwenden ist.

5. Modulplatzierung (Goldene 5 Minuten): Die Modulplatzierung muss innerhalb von 5 Minuten nach dem Auftragen des Klebstoffs abgeschlossen sein. Zwei Personen stehen einander gegenüber, fassen die weißen Kanten des Moduls mit beiden Händen, senken ihren Schwerpunkt und platzieren das Modul präzise in der Klebefläche, indem sie die Methode „zuerst die Referenzkante positionieren, dann langsam flach absenken“ anwenden, um sicherzustellen, dass es perfekt horizontal und eben ist. Nach der Platzierung nicht anheben und neu positionieren.



6. Aushärtungsschutz: Nach dem Klebevorgang 24 Stunden nicht stören (siehe Anhang 2 für die spezifische Aushärtezeit).



6.4.3 Lösung zur Installation eines Stahlziegeldachs

(1) Fliesenart-Kompatibilität und Auswahl der Haftungsmethode

Stahlfliesen-Typ	Empfohlenes Verbindungsverfahren	Modulinstallationsausrichtung (Lange Seite)
T-förmige Stahlfliese	Direktes Verkleben Quadratrohrstütze	Senkrecht zur Wellung
Wellstahlplatte	Direktes Bonden	Senkrecht zur Wellung

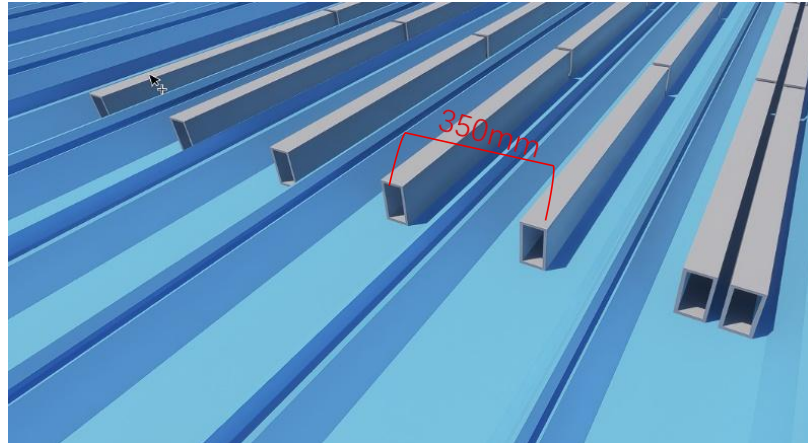
Stahlfliesen-Typ	Empfohlenes Verbindungsverfahren	Modulinstallationsausrichtung (Lange Seite)
Winkel-Kamm-Stahlziegel	Muss quadratisches Rohr verbinden	Senkrecht zur Wellung
Stehfalz-Stahlfliese	Muss quadratisches Rohr verbinden	Senkrecht zur Wellung

Hinweis: Die Bindefläche des Moduls sollte $\geq 800 \text{ cm}^2$ betragen. Unter erfüllten Bindeflächenbedingungen beträgt der typische maximale Zugwiderstand des Designs 1771 kg (17,4 kN).

(2) Allgemeines Bauverfahren

1. Dach-Vorbehandlung: Verwenden Sie den angegebenen Reiniger, um die Dachbindefläche gründlich zu reinigen und Staub, Öl, Rost und Schmutz zu entfernen. Stellen Sie sicher, dass die Bindefläche trocken, sauber und eben ist. Stahlplatten mit Rost müssen zuerst einer Rostentfernung und Aufarbeitung unterzogen werden. Die Installation auf Dächern mit abblätternder, aufgeweichter oder zusammengesunkener Farbe ist verboten.
2. Layout und Positionierung: Basierend auf Konstruktionszeichnungen und Ergebnissen der Vor-Ort-Schattenprüfung, markieren Sie die Referenzlinien für das Verbinden der Vierkantrohre in den Tälern der Stahlplatten. Stellen Sie sicher, dass die Vierkantrohre auf demselben Dach parallel mit gleichmäßigem Abstand angeordnet sind. Nach dem Verbinden müssen die Oberflächen aller Vierkantrohre auf derselben horizontalen Ebene liegen.
 - (i) Jedes Modul verwendet nicht weniger als 6 Quadratrohrstützen, die gleichmäßig entlang der Modullängsrichtung verteilt sind.
 - (ii) Wenn die Position des quadratischen Rohrs mit einem Wellendachgrat kollidiert, kann die Rohrposition entsprechend angepasst werden.
 - (iii) Wenn es Nähte vom First bis zur Traufe gibt, muss die Naht zwischen den Modulen liegen. Ein einzelnes Modul darf nicht über eine Naht hinwegreichen.
3. Quadratrohrverklebung (Anwendbar auf Winkel-First, Stehfalz- und Hilfs-T-Typ-Szenarien): (i) Tragen Sie durchgehenden, gleichmäßigen Klebstoff in den Tälern der Stahldachziegel auf. Punkt- oder segmentierte Klebstoffanwendung ist verboten. (ii) Quadratrohre verkleben: Rohrbreite $\geq 30 \text{ mm}$. (iii) Länge des Strukturklebstoffs L_2 entspricht der Modulbreite. (iv) Tragen Sie den Klebstoff gleichmäßig auf die Oberseite der Quadratrohre auf.

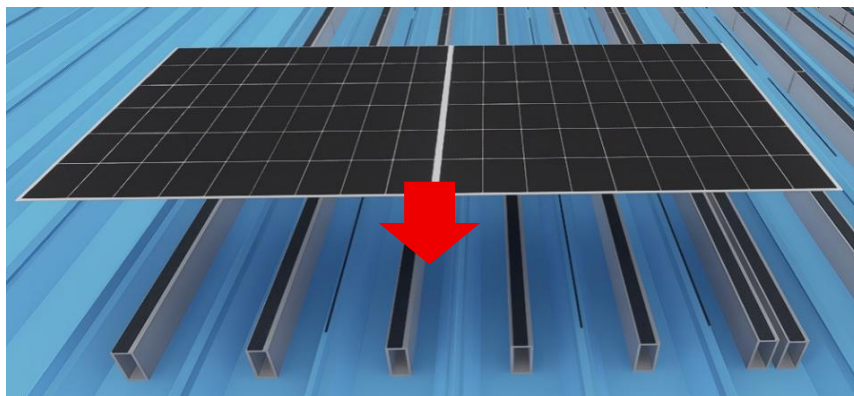




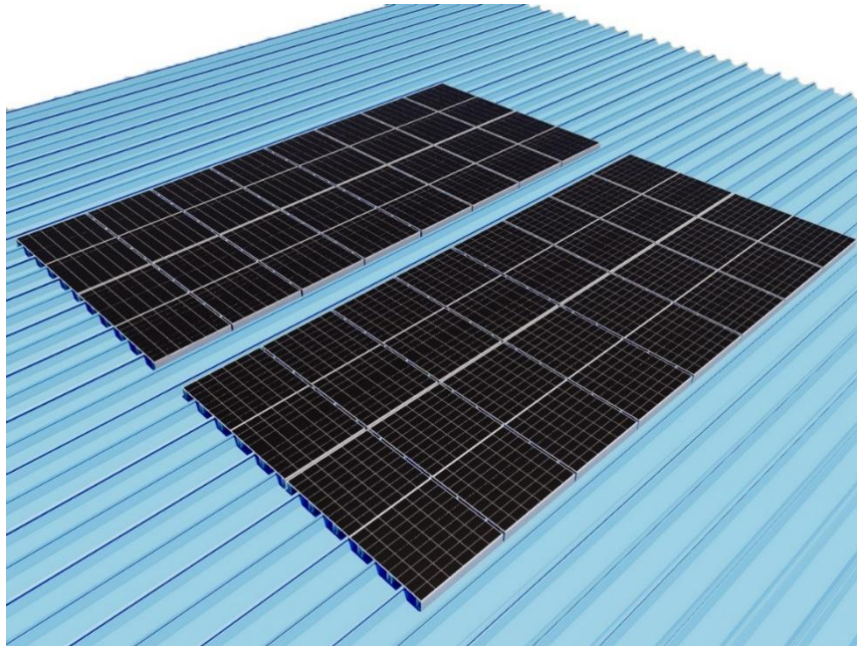
4. Klebstoffauftrag auf quadratischen Rohren: Schneiden Sie die Klebedüse schräg ab. Extrudieren Sie dreieckige Klebstoffstreifen (ca. 10 mm breit, 8 mm hoch) mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von etwa 10 cm/s entlang der Oberseite der quadratischen Rohre.



5. Modulinstallation: Platzieren Sie das SolarPega / SolarPegaL-Modul auf den quadratischen Rohren. Verwenden Sie eine weiche Walze, um gleichmäßigen Rollendruck auszuüben, um den vollständigen Kontakt der Klebestreifen zu gewährleisten.



6. Nachinstallationsprüfung Stellen Sie sicher, dass die Module horizontal und vertikal ausgerichtet sind, keine freischwebenden Kanten aufweisen und kein Klebstoff die Zellen verschmutzt.



(3) Spezielle Anforderungen an gewellte Stahlziegel

- Aufgrund der gewölbten Oberfläche von Wellplatten sollte struktureller Klebstoff entlang der höchsten Linie jeder Welle aufgetragen werden.
- Positionieren, um Schattenbereiche und Dachnähte zu vermeiden. Nähte müssen zwischen den Modulen platziert werden.
- Die Wellungen müssen gerade sein, ohne dass Nieten auf den Grat hervorragen. Vorhandene Niete auf den Wellungen müssen vorher abgeschliffen oder entfernt werden.
- Horizontale Installation (lange Seite des Moduls senkrecht zur Wellung) oder vertikale Installation (lange Seite parallel zur Wellung) kann ausgewählt werden.

(4) Spezifische Warnung für Winkelgrat/Stehfalz

Warnung - Wichtiger Hinweis: Winkelrippen-Stahlplatten haben inhärente Mängel wie Abweichungen der Grat-Höhe und unzureichende effektive Klebebreite an den Rillen. Stehfalzdach-Stahlplatten sind Verriegelungsfalz-Strukturen und haben keinen durchgehenden flachen Klebesubstrat in großer Fläche. Beide Plattentypen sind strengstens von direkter Verklebungsmontage ausgeschlossen. Es muss die SolarPega/PegaL Quadratrohr-Nivellierstützlösung verwendet werden, oder bevorzugt die SolarPegaF/PegaFL Klammerlösung.



6.5 SolarPegaF / SolarPegaFL Serienmodul-Installationslösungen

Die Kerninstallationsmethode für die SolarPegaF / SolarPegaFL-Serie ist die Rückenrahmen-Quick-Clamp-Halterung für eine schnelle Installation, die keine Schienen

benötigt, eine nicht-destruktive schnelle Modulentnahme ermöglicht und für alle Szenarien geeignet ist, einschließlich Stahlziegeldächern und Flachdächern.

6.5.1 Vorbereitung vor der Installation

- Dachunterlageninspektion: Überprüfen Sie den Zustand der Unterlage von Stahlplatten-/Flachdächern. Stahlplatten dürfen keine Aufweichung, Vertiefung oder starke Korrosion aufweisen. Das Dach muss eben sein, ohne erhebliche Höhenunterschiede. Die Montage von Modulen auf Oberlichtern ist verboten.
- Standortbesichtigung und Schattenbewertung: Umfassende Bewertung aller Beschattungsquellen, einschließlich Brüstungsmauern, Lüfter, Monitoren von Dächern, Kamerastangen, Ausrüstung usw. Verwenden Sie eine Sonnensimulation, um zu bestätigen, dass der Modulinstallationsbereich keine ganzjährig dauerhaften festen Schatten hat.
- Überprüfung der Klammern- und Dachkompatibilität: Stellen Sie sicher, dass das zu verwendende Klammermodell zum vor Ort vorhandenen Stahlprofil der Dachziegel passt. Siehe Anhang 4.
- Werkzeugkalibrierung: Ein kalibrierter digitaler Drehmomentschlüssel, der sich innerhalb seiner Gültigkeitsdauer befindet, muss verwendet werden. Für M8-Schrauben, die zur Schraubenklemmung verwendet werden, muss das Endanzugsmoment strikt auf 15~20 N·m eingestellt werden (Referenz: GB 50205-2020). Unzureichendes Drehmoment führt zu Befestigungsfehlern; übermäßiges Drehmoment kann den Verbundrückrahmen des Moduls zerquetschen oder beschädigen.
- Positionierung und Layout: Gemäß den Konstruktionszeichnungen eine Tuschelinie verwenden, um Positionen für Klammern und Basen zu markieren, dabei eine gleichmäßige Aufteilung sowie horizontale und vertikale Ausrichtung sicherstellen.
- Werkzeug- und Verbrauchsmaterialvorbereitung:

Drehmomentschlüssel	PV-Klemmen
	

<p>Schnellspannzwingen</p> 	<p>Sechskantschrauben</p> 
<p>Tintenlinie</p> 	

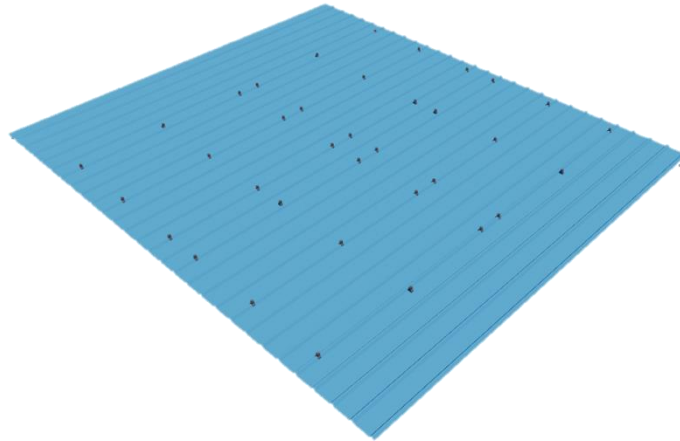
6.5.2 Stahldachplatten-Klemmeninstallationslösung (Schnellklemme)

(1) Vorinstallationsbedingungen

- Anwendbar auf alle gängigen Fliesenarten (T-Typ, Wellendach, Winkelrücken, Stehfalz, runder Stehfalz).
- Die Installationsumgebung ist sauber, es gibt keine Ablagerungen, die die Stabilität der Klemme beeinträchtigen.

(2) Installationsverfahren

1. Klemmpositionierung und -befestigung: Positionieren Sie die Klemmen gemäß den Zeichnungen. Der Klemmenabstand sollte gleichmäßig aufgeteilt sein. Der Mittelpunkt der Klemmen an beiden Enden sollte ca. 10~15 cm von der kurzen Seite des Moduls entfernt sein.



2. Erste Klemmeninstallation: Unter strikter Einhaltung des Abstands in den Konstruktionszeichnungen die erste spezielle Klemme platzieren und befestigen. Bei T-förmigen Dachziegeln selbstschneidende Schrauben oder Konstruktionskleber für die Hilfsbefestigung verwenden. Bei Winkel-, Grat- und Stehfalztypen Verriegelungsschrauben verwenden, um die Ziegelrippen zu klemmen.
3. Verlegung des ersten Referenzmoduls: Zwei Personen hantieren ein SolarPegaF / SolarPegaFL-Modul und setzen es gemäß der Klemmenpositionierung auf die Klemmen.
4. Klemmbefestigung: Klemmschraubmuttern befestigen und mit einem Drehmomentschlüssel anziehen, Drehmomentstandard 15~20 N·m.
5. Stapelinstallation: Für nachfolgende Module verwenden Sie das vorherige als Referenz und wiederholen den Vorgang: „Modul platzieren → Klemme platzieren → Anziehen → Überprüfen.“
6. Bei der Montage von Mittelklammern verwenden Sie zum Schutz ein PV-Baugerüst oder PV-Bauschäumen.

(3) Wichtige Installationspunkte

- Zwei Personen koordinieren die Modulhandhabung und platzieren diese sanft auf den Klemmen. Greifen Sie beim Handling weder Gehäuse noch Kabel. Schlagen Sie die Module nicht an und lassen Sie sie nicht fallen.
- Verwenden Sie einen Drehmomentschlüssel, um die Bolzen anzuziehen, Anzugsdrehmoment Standard 15~20 N·m. Übermäßiges Anziehen oder unzureichendes Anziehen ist verboten.
- Die Modulinstallation muss horizontal und vertikal erfolgen. Der Modulabstand folgt den Konstruktionszeichnungen, der Standardabstand beträgt 20 mm, um sicherzustellen, dass die Klemmen den Modulrückenrahmen richtig drücken können.
- Bevor Sie das nächste Modul installieren, verbinden Sie im Voraus die Stecker des vorherigen Moduls.

- Nach der Installation eines einzelnen Moduls prüfen Sie die Klemme und den Klemmsitz, um sicherzustellen, dass keine Lockerheit oder Fehlausrichtung vorliegt.

7. Spezifikationen für Anschluss- und Verkabelungsarbeiten

7.1 Anforderungen an Kabelverlegung und -befestigung

- Systemkabelspezifikation: Mit Ausnahme der Modulausgangskabel müssen alle vor Ort installierten DC-Hauptkabel TÜV- oder gleichwertig behördlich zertifizierte 1500V PV-spezifische Kabel sein, Kupferleiter, Querschnitt nicht kleiner als 4mm², Temperaturfestigkeit mindestens 90°C, mit hervorragender UV-Beständigkeit und Alterungsbeständigkeit.
- Prinzip der anti-abschattenden Verlegung: Die Hauptaufgabe der Verkabelung ist „Kein Abschatten“. Alle Kabelverlaufspfade müssen präzise geplant und sicher mit speziellen C-förmigen Kabelclips aus Edelstahl oder UV-beständigen Nylon-Kabelbindern am Rückrahmen des Moduls, an Quadratrohren oder an Kabelbefestigungskanälen der Rückplatte befestigt werden. Kabel dürfen unter keinen Arbeitsbedingungen hängen, schwingen oder direkt auf dem Dach liegen, wodurch sich Biegungen zur Wasseransammlung bilden.
- Anschutz der Steckverbinder: Alle in Reihen oder zwischen Reihen eingesteckten Steckverbinder dürfen nicht flach liegen oder an Metall-Dächern, Stahlziegelgratungen oder Oberflächen mit Staub-/Wasseransammlungen hängen. Sie müssen mit speziellen Schutzhülsen für Steckverbinder und Kabelclips, die auf Querträgern hinter den Modulen erhöht befestigt sind, gesichert werden.
- Mindestbiegeradius: Beim Verlegen von Kabeln um Ecken muss der Mindestbiegeradius strikt eingehalten werden. Typischerweise beträgt dieser Wert 10 bis 12 Mal den Außendurchmesser (AD) des Kabels. Übermäßiges Biegen kann den inneren Kupferkern beschädigen, den Widerstand erhöhen und potenzielle Hotspots erzeugen.

7.2 Erdungsspezifikationen

1. Modul-Erdungsfreistellung: Da das Design aller SolarPega/PegaL- und SolarPegaF/PegaFL-Serienmodule keinen nicht isolierten externen Metallrahmen (Rand) verwendet, stellen die Module selbst eine vollständige Klasse-II-Isolierungsstruktur dar. Daher ist keine explizite Erdungsbehandlung für einen Teil des Modulgehäuses erforderlich.
2. Systemerdungsdesign: Diese Ausnahme ändert nicht die Anforderungen an die Blitzschutzerdung des PV-Systems. Alle freiliegenden leitfähigen Teile wie Aluminiumlegierungsschienen, Metallklemmen und metallische Kabelkanäle der PV-Anlage müssen ein vollständiges und elektrisch durchgehendes Potentialausgleichsnetz gemäß den nationalen Standards bilden und an geeigneten Stellen mit dem bestehenden Blitzschutzerdungsnetz des Gebäudes verbunden werden. Der elektrische Bezugspunkt für die Erdung des gesamten Arrays sollte innerhalb des Wechselrichters oder des Sammelkastens festgelegt werden.

8. Arbeitsanweisungen zur Elektroinstallation

8.1 Allgemeine Anforderungen an die Elektroinstallation

1. Zertifiziertes Personal und stromloser Betrieb: Elektrische Installation und Verkabelung sind auf autorisiertes Personal mit Elektrikerbefähigung beschränkt. Vor der Arbeit stellen Sie sicher, dass Gleichstrom- und Wechselstromschalter in der AUS-Position sind, führen Sie ein effektives LOTO-(Lockout/Tagout)-Verfahren durch und überprüfen Sie mit einem Multimeter vor der Weiterfahrt keine Spannung.
2. Anwendung des Design-Korrekturfaktors 1,25: Ein Sicherheits-Designfaktor muss bei der Konfiguration von System-Leistungsschaltern, Sicherungen, Kabelstrombelastbarkeit und maximaler Eingangsspannung des Wechselrichters verwendet werden. Alle Berechnungen sollten auf den Grenzwerten von Voc multipliziert mit 1,25, Isc multipliziert mit 1,25 aus dem Modulspezifikationsblatt basieren.
3. Schutz vor Lichtbogenfehlern (AFCI): Um potenzielle Gleichstromlichtbogen- und Brandgefahren zu vermeiden, muss der für die Stromstation ausgewählte Wechselrichter oder das Multifunktions-Abschaltgerät über eine verfügbare AFCI-Funktion (Arc Fault Circuit Interrupter) verfügen und diese aktivieren.

8.2 Modulspezifikationen für Reihen-/Parallelschaltung

1. Prinzip der String-Homogenität: In einem MPPT-Tracking-Kanal sind nur Module erlaubt, die genau identisch sind: dasselbe Modell, dieselbe Charge, dieselbe Installationsneigung und Ausrichtung. Eine Verletzung dieses Prinzips führt zu erheblichen internen Verlusten durch Betriebspunkt-Mismatch.
2. Berechnung der extremen Spannung: Beim in Reihe geschalteten Modulen muss die Offenspannung mit der historisch niedrigsten vom örtlichen Meteorologischen Dienst erfassten Temperatur korrigiert werden, sodass die gesamte offene Spannung der Leitung unter jeder möglichen Mindesttemperatur geringer ist als die maximale Gleichstrom-Eingangsspannung des Wechselrichters.
3. Warnung vor umgekehrter Polarität: Wenn zwei parallele Stränge mit umgekehrter Polarität (Plus an Minus) verbunden werden, wird sofort ein massiver Zwangszirkulationsstrom erzeugt, der die Bypass-Dioden und die Anschlussdose des Moduls innerhalb von Millisekunden irreversibel durchbrennen kann.

8.3 Anforderungen an die Sicherungsauswahl und -installation

1. Überstromschutzgrenzen: Die technischen Daten des Moduls geben an, dass die maximale Reihen-Sicherung 25A beträgt. Da dies ein Grenzwert für dieses flexible Modul ist, muss in jedem Szenario mit mehr als 2 parallel geschalteten Strings jeder einzelne String in Reihe mit einer 25A DC-spezifischen PV-Sicherung verbunden werden.

2. Unabhängiger Polungsschutz: Sicherungshalter müssen sowohl an den positiven als auch an den negativen Leitungen installiert werden. Eine Lösung mit einer einzigen gemeinsamen Sicherung nach Anschluss an die Mehrkreis-Stromschiene wird nicht empfohlen.

8.4 Anschlussnutzung und Schutzspezifikationen

1. Verbot der Vermischung verschiedener Hersteller und Modelle:

Warnung - Wichtiger Hinweis: Im gesamten Gleichstrombereich des PV-Systems, von den Modul-Ausgangskabeln, vor Ort hergestellten Steckverbindern (String-Verlängerungskabeln) bis hin zum Zusammenführungsbox- und Wechselstromeingang, muss an jeder Stelle, die eine Verbindung erfordert, sichergestellt werden, dass Stecker und Buchsen vom gleichen Hersteller stammen und zur gleichen Produktmodellreihe gehören. Stecker von verschiedenen Herstellern (einschließlich sogenannter „MC4-kompatibler“ Marken) und sogar unterschiedliche Produktlinien desselben Herstellers unterscheiden sich in der Formulierung des Isoliermaterials, in der Präzision des Außendurchmessers der Metallkontaktstifte, im Galvanisierungsprozess, in der Federklemmlast und im Material der Dichtungsringe. Das Mischen von Steckverbindern unterschiedlicher Hersteller oder Modelle ist eine sehr gefährliche, nicht standardisierte Praxis, die zu folgenden Konsequenzen führt:

- Unvollständige Verbindung: Die Toleranzabweichung zwischen männlich und weiblich verhindert ein vollständiges mechanisches Einrasten und Abdichten, wodurch mikroskopische Lücken entstehen.
- Feuchtigkeitseintritt und elektrochemische Korrosion: Mikroskopische Spalten in Außenbereichen mit hoher Luftfeuchtigkeit, Regen und Kondensation erzeugen einen „Kapillareffekt“, der Feuchtigkeit anzieht und galvanische Reaktionen an den Kontaktflächen verschiedener Metalle verursacht, was die Kontaktkorrosion beschleunigt.
- Abnormer Anstieg des Kontaktwiderstands: Korrosion und unzureichender Kontaktstress führen dazu, dass der Kontaktwiderstand sich vervielfacht, was zu abnormaler Erwärmung am Verbindungspunkt führt. Die Wärme beschleunigt weiter die Materialalterung und schafft einen Teufelskreis.
- DC-Bogen und Feuer: Letztendlich werden stark degradierte oder nahezu lockere Verbindungspunkte unter Hochspannungs-Gleichstrom kontinuierliches Lichtbogenhalten. Die hohe Temperatur ist ausreichend, um das Gehäuse des Steckverbinders zu schmelzen, umgebare brennbare Materialien zu entzünden und direkt katastrophalen elektrischen Brand zu verursachen.

Daher muss die Projektteilung zentral Steckverbinder derselben Charge, Marke und Modells für die gesamte Verkabelung vor Ort beschaffen, und es ist verboten, Steckverbinder aus verschiedenen Quellen aus Kosten- oder Bequemlichkeitsgründen zu mischen.

2. Keine Ersatzstoffe: Während der Bauarbeiten ist die Verwendung von Isolierband, Drahtkappen oder Steckverbindern anderer Reihen oder Marken für die sogenannte „Verbindung“ oder „Reparatur“ eines Steckverbinders in diesem System verboten. Wenn solche gefunden werden, müssen sie alle abgeschnitten und ersetzt werden.
3. Endkontrollprüfung: Beim Einrasten der Steckverbinder muss ein deutliches „Klick“-Geräusch zu hören sein, und anschließend sollte versucht werden, in die entgegengesetzte Richtung zu ziehen, um sicherzustellen, dass sie nicht gelöst werden können, was darauf hinweist, dass die versilberten Kontakte eine vollständige Verbindung und Selbstverriegelung erreicht haben.

9. Betriebs- und Wartungsspezifikationen

Module erfordern regelmäßige Inspektion und Wartung, insbesondere während der Garantiezeit. Um eine optimale Modulleistung sicherzustellen, empfiehlt ZKFN Solar die folgenden Wartungsmaßnahmen (siehe das "ZKFN Solar Leichtmodul SolarPega & SolarPega F Serie O&M Handbuch" für Details):

9.1 Routinemäßige Inspektion

1. Modul Sichtprüfung: (i) Überprüfen Sie das Modul auf Beschädigungen. (ii) Prüfen Sie, ob scharfe Gegenstände die Moduloberfläche berühren.
2. Schattenprüfung: Überprüfen Sie, ob Module durch Hindernisse oder Fremdkörper beschattet werden. Vermeiden Sie Schatten durch neu gewachsene Bäume, neu errichtete Pfosten usw.
3. Überprüfung der strukturellen Integrität: Prüfen Sie auf Ablösungen des Spezialklebers zwischen den Modulen und dem Dach sowie darauf, ob Klemmen-/Befestigungsschrauben locker sind. Passen Sie an oder reparieren Sie umgehend.

9.2 Modulreinigungsanweisungen

1. Regelmäßige Reinigung: Staub- oder Schmutzansammlungen auf den Moduloberflächen reduzieren die Leistung. Reinigen Sie regelmäßig, um die Oberflächen sauber zu halten. Im Allgemeinen sollte mindestens einmal im Monat gereinigt werden, bei rauen Umweltbedingungen sollte die Häufigkeit erhöht werden.
2. Sicheres Timing und Wasservolumen: Zuerst mit sauberem Wasser abspülen, dann mit einem weichen Tuch trocknen. Verwenden Sie keine korrosiven Lösungsmittel oder harte Gegenstände, um PV-Module abzuwischen. Reinigen Sie PV-Module bei Bestrahlung unter 200 W/m². Reinigen Sie PV-Module nicht bei Windbedingungen über Stufe 4, starkem Regen oder starkem Schnee.

Warnung - Wichtiger Hinweis: Wenn es notwendig ist, auf Modulen für dringende Betrieb und Wartung zu gehen, stellen Sie sicher, dass die Installation

dem begehbaren Installationsschema folgt. Für Module, die nicht nach dem begehbaren Installationsschema installiert sind, niemals auf den Modulen gehen, stehen oder sitzen zum Reinigen oder für Betrieb und Wartung.

4. Wasserverbotbereiche: Verwenden Sie niemals Hochdruckwasserstrahlen, um Gehäuse- und Steckverbinder in direktem Abstand direkt zu spülen.

9.3 Anforderungen an die periodische Inspektion des elektrischen Systems

Modulverbinder- und Kabelinspektion:

(i) Spezielle Inspektion wird alle sechs Monate empfohlen. (ii) Überprüfen Sie die PV-Verkabelung auf Anzeichen von Alterung, einschließlich möglicher Schäden durch Nagetiere, Witterungsalterung und darauf, ob alle Steckverbinder fest verbunden und korrosionsfrei sind. (iii) Achten Sie besonders auf die thermische Infrarottemperatur der Steckverbinder. Wenn ein Steckverbinder in einem Paar einige Grad heißer ist als der andere oder als der Schaltkreisdraht, ist dies ein Zeichen für erhöhten Kontaktwiderstand. Strom ausschalten, öffnen und prüfen, ob die Federkontakte an Elastizität verloren haben oder oxidiert sind. Defekte Steckverbinderpaare müssen abgeschnitten und vollständig ersetzt werden.

10. Anhänge

Anhang 1: Empfohlene Reinigungsmittel für verschiedene Dachuntergründe

Dachtyp	Empfohlener Reinigername
Quadratrohre, PVC, Asphalt, EPDM und andere flexible Kunststoffdächer	China: RA-1033 Professioneller Kunststoffreiniger; Ausland: Verwenden Sie einen nicht korrosiven Reiniger, der vom Dachmaterialhersteller empfohlen wird
Stahlziegel, Glasdach, Metaldacharten	90% Isopropylalkohol, 10% deionisiertes Wasser, vor Gebrauch gut mischen. Verwenden Sie keine Lösungsmittel, die Ketone oder aromatische Kohlenwasserstoffe enthalten

Verwenden Sie die oben genannten Reiniger oder die vom Dachmateriallieferanten empfohlenen.

Anlage 2: Konstruktionspezifikationen für Strukturklebstoffe

Düsenbearbeitungsstandard: Standard-Düse mit Winkelabschnitt. Bei einer Extrusionsgeschwindigkeit von 10 cm/s sollte sie einen vollständigen Standardstreifen von 10 mm Breite und 8 mm Höhe bilden.



Verbot der Klebstoffauftragung: Mit Ausnahme des Dauerbetriebs ist die segmentierte, punktuelle oder zickzackförmige Klebstoffauftragung innerhalb eines Klebbereichs verboten. Die Geschwindigkeit der Klebstoffauftragung muss mit dem Betätigen des Abzugs der Heißklebepistole gleichmäßig sein.

Aushärtung und Lastbeziehung: Die folgenden Daten dienen als Grundlage für die Auslegung der Bauorganisation. Wenn die Umgebungstemperatur unter 5 °C liegt, steigen die Oberflächentrocknungszeit und die Zeit bis zur endgültigen Festigkeitsentwicklung des Strukturklebstoffs exponentiell an. Typischerweise sind mindestens 48 Stunden ungestörte Aushärtung erforderlich.

Umgebungstemperaturbereich	Empfohlene Mindesthärtezeit (unbeeinträchtigt)
25°C - 40°C	24 Stunden
10°C - 25°C	48 Stunden
0°C - 10°C	72 Stunden
Unter 0°C	Installation nicht empfohlen

Walzvorgang Richtig vs. Falsch Vergleich:

Vergleichselement	Korrekte Bedienung	Falsche Operation
Klebestreifenhöhe	Höhe > 8 mm (Korrekt)	Höhe < 5 mm (Schlechte Benetzung des Klebstoffs)
Walzmethode	Verwenden Sie eine Kunststoffrolle für gleichmäßiges Rollen	Übermäßiges Rollen / Kein Rollen / Drehmodul nach dem Rollen
Pressverfahren	Nicht-Zellbereich des Moduls rollen	Drücken Sie direkt mit der Hand auf die Zellen zur Stabilisierung

Anhang 3: Liste der Gegenstände, die PV-Steckverbinder korrodieren/beschädigen

Die Sicherheitsdatenblätter (MSDS) aller Installationshilfsmaterialien strikt verwalten. Vor der Verwendung nicht gelisteter Chemikalien in der Nähe von Steckverbindern eine chemische Verträglichkeitsprüfung im Labor durchführen.

Chemische Kategorie	Gängige Baumaterialien in der Nähe von Steckverbindern verboten
Säure/Alkalische Substanzen	Salz (Salznebel), Natron, Natronlauge, Ammoniak, Betonaushärtungsmittel (mit Mineralsalzen)
Oxidationsmittel	Wasserstoffperoxid (H ₂ O ₂), Natriumhypochlorit (Bleichmittel), Kaliumpermanganat-Desinfektionstabletten
Organische Lösungsmittel	Aceton, Toluol, Xylol, Bananenöl (Farbverdünner), Isopropanol in hoher Konzentration (>90%), Nagellackentferner, Terpentin

Anhang 4: Stahlfliesenprofil und kompatibler Klemmentyp Referenz

Stahlfliesenklassifikation	Kompatibler Klemmentyp	Empfohlene Installationslösung
----------------------------	------------------------	--------------------------------

Stahlfliessenklassifikation	Kompatibler Klemmtyp	Empfohlene Installationslösung
T-förmige Stahlfliese	T-förmige Spezialklemme	Installation des SolarPega-Serie-Klebstoffs / Installation der SolarPegaF-Serie-Klemme
Stehfalz-Typ	Stehfalz-spezifische Klemme	Bevorzugen Sie die Klemmeninstallation der SolarPegaF-Serie / Teilweise Fälle erlauben die Klebeinstallation von SolarPega Square-Rohren
Winkel-Kamm-Stahlziegel	Winkelgrat-Spezialklemme	Bevorzugen Sie die Klemmeninstallation der SolarPegaF-Serie / Teilweise Fälle erlauben die Klebeinstallation von SolarPega Square-Rohren
Wellstahlplatte	Gewellter spezieller Klemme	Installation des SolarPega-Serie-Klebstoffs / Installation der SolarPegaF-Serie-Klemme
Runder Stehfalztyp	Rundklemme	Bevorzugen Sie die Klemmeninstallation der SolarPegaF-Serie / Teilweise Fälle erlauben die Klebeinstallation von SolarPega Square-Rohren

Die oben genannten Fliesenprofile und Klemmen geben keine spezifischen Modelle oder Spezifikationen an und dienen nur als Referenz. Wenden Sie sich an ZKFN Solar für technische Unterstützung zu bestimmten Klemmentypen und anderen Parametern.

Anhang 5: Abnorme Installationsflächenbedingungen und Behandlungsmethoden

Abnormer Zustand	Detaillierte Beschreibung und Risiko	Verpflichtende Behandlung und Akzeptanzkriterien
Schwere Stahlfliessenkorrosion	Oberflächenanstrichfilm stark aufgeplatzt, Grundstahlplatte zeigt geschichtetes Rostabblättern	Direkte Installation verboten. Das Dach muss vollständig saniert werden (sprühbarer rostumwandelnder Korrosionsschutzgrund und

Abnormer Zustand	Detaillierte Beschreibung und Risiko	Verpflichtende Behandlung und Akzeptanzkriterien
		Deckanstrich) oder die Stahldachplatten müssen ersetzt werden
Feiner Betonstaub	Extrem niedrige Oberflächenfestigkeit, zerfällt, wenn man mit dem Fuß darüber reibt. Der Klebstoff löst sich zusammen mit der losen Zementschicht ab	Direktinstallation verboten. Lose Oberflächenschicht abschleifen, Staub entfernen, hochdurchlässigen feuchtigkeitsbeständigen Grundanstrich auftragen, 24 Stunden aushärten lassen vor der Konstruktion
Blasenbildung der wasserdichten Membran	Die Membran hat sich von der strukturellen Schicht gelöst. Zusätzliches Gewicht und Windabsaugung werden das großflächige Zerreißen beschleunigen	Direkte Installation verboten. Benachrichtigen Sie den Membranhersteller, um Blisterbereiche aufzuschneiden und wieder zu verschweißen. Ziehen Sie den Auszugsversuch an den reparierten Bereichen erneut durch.

Warnung - Wichtiger Hinweis: Die oben genannten Methoden sollten unter der professionellen Anleitung anderer Hersteller durchgeführt werden. Die hier beschriebenen Behandlungsmethoden dienen nur als Referenz.

Anhang 6: Übersichtstabelle der Modulauswahl und Installationsmethoden für verschiedene Dächer

Dachtyp	Fliesenuntertyp	Empfohlene Produktserie	Grundlegende Installationsanforderungen
Stahldachziegel	T-Typ, Wellig	SolarPega Serie / SolarPegaF Serie	SolarPega alle Serien empfohlen $\geq 5^\circ$ Neigung. Wellungsteilung $\leq 350\text{mm}$, Gratbreite $\geq 1\text{cm}$; Klebefläche $\geq 800\text{cm}^2$, Vierkantrohr nivellieren
Stahldachziegel	Stehfalz, Winkelgrat	Bevorzugen Sie die SolarPegaF-Serie	SolarPegaF empfiehlt $\geq 5^\circ$ Neigung, verwenden Sie eine Klammerbefestigungsinstallation.

Dachtyp	Fliesenuntertyp	Empfohlene Produktserie	Grundlegende Installationsanforderungen
Flachdach	Wasserdichte Membran, Beton	SolarPega Serie / SolarPegaF Serie	SolarPega verwendet die Installation mit quadratischen Rohren und alle Serien empfehlen $\geq 5^\circ$ Neigung. Unterstützungsabstand ≤ 350 mm, Klebefläche ≥ 800 cm ² . Für die SolarPegaF-Serie wird eine Neigung von $\geq 5^\circ$ empfohlen, Montage mit Halterung und Klemmeninstallation verwenden.

Diese Tabelle ist ein vereinfachter Schnellreferenzleitfaden. Detaillierte Anforderungen werden im Hauptteil dieses Handbuchs angegeben.

Anhang 7: Beschreibung der elektrischen Parameter

Nein.	Parameterelement	Parameterwert
1	Leerlaufspannung Temperaturkoeffizient α / Maximalleistung Temperaturkoeffizient γ / Kurzschlussstrom Temperaturkoeffizient δ	$\alpha = -0,27\%/^\circ\text{C}$, $\beta = -0,33\%/^\circ\text{C}$, $\delta = 0,045\%/^\circ\text{C}$
2	Nominale Betriebzellentemperatur (NOCT)	45 ± 2 °C
3	Mindestquerschnitt des Kabels für die Verkabelung von PV-Modulfeldern	$1 \times 4,0$ mm ²
4	Anforderungen an das Verbinden von Steckverbindern	Es müssen Steckverbinder derselben Marke und desselben Modells wie die Modulsteckverbinder verwendet werden. Die Buchse muss vor dem Anschluss sauber sowie frei von Feuchtigkeit oder Schlamm gehalten werden.
5	Steckverbinderabmessungen, Typ, Material und	EVO2, IP68, $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$

Nein.	Parameterelement	Parameterwert
Temperaturbewertung		
6	Anschlusstyp für Feldverkabelung	Aderendhülse
7	Empfohlenes Steckverbinder-Modell und Hersteller	EVO2 Stäubli
8	Verbindungsmethode	A: Strukturelle Klebverbindung / B: Klemme
9	Bypass-Diodentyp	GF5045
10	Installations-Temperaturbereich und Anforderungen an die Neigung	Installationstemperatur 5°C bis 35°C; Bei einer Neigung >25° Schaumstoffband verwenden, um die Klebstoffpositionierung zu unterstützen und ein Verrutschen zu verhindern
11	Minimale mechanische Befestigungsmethode	Verwenden Sie M8-Schrauben, Anziehmomentwert 15~20 N·m
12	Feuerwiderstandsklasse	Klasse C (UL790 Standard)
13	Mechanische Belastung und Sicherheitsfaktor entwerfen	Stahlflieseninstallation: Positiv 3600Pa/1,5, Negativ 2400Pa/1,5; Schraubbefestigung: Positiv 2400Pa/1,5, Negativ 2400Pa/1,5
14	Scheinwerfer-Erklärung	Dieses Modul erlaubt keine externe Spotlight-Beleuchtung an Vorder- oder Rückseite. Modul-Anomalien oder Schäden, die durch Lichtkonzentration verursacht werden, sind nicht durch die Garantie abgedeckt.

Shandong ZKFN Solar Technologie GmbH

www.zkfnsolar.com

Service-Hotline:(+86) 400 6768 100 (Office Hours: 8:30-17:30, Beijing Time)