

Roofit.Solar

Velario Slim Sicherheits- und Installationshandbuch



→ Inhaltsverzeichnis

Akronyme und Begriffsbestimmungen	3
Einleitung	3
Allgemeine Informationen	4
Elektrische Sicherheit	4
Betriebssicherheit	5
Brandschutz	6
Mechanische Zeichnung	7
GIPV-Anlagenplanung	8
Dachvermessung	8
Verhinderung der Schatten	8
Dachtragkonstruktion	9
Planung des Layouts	11
Elektrische Verbindung	12
Elektrisches Anschlusszubehör	12
Hinweise zur Verkabelung	13
Steckverbinder	15
Bypass-Dioden	15
Erdung	16
GIPV-Systeminstallation	17
Zubehör für die Installation	17
Schneiden der Falze	18
Falzen des Doppelstehfalzprofils	19
Installationsanleitung	20
Fall 1: Dach vollständig mit Roofit.Solar-Modulen bedeckt	20
Fall 2: Die Spalte beginnt mit einem herkömmlichen Metallblech	23
Fall 3: Die Spalte endet mit einem herkömmlichen Metallblech	25
Wartung	27
Außerbetriebnahme und Entsorgung	27
Kundendienst	27

→ Akronyme und Begriffsbestimmungen

GIPV	Gebäudeintegrierte Photovoltaik (d. h. metallintegrierte Photovoltaik)
DC	Gleichstrom
JB	Anschlussdose
STB	Standardtestbedingungen ($T = 25\text{ °C}$, Sonneneinstrahlung = 1000 W/m^2 , $AM = 1,5$)
VDC	Volt im Gleichstrom
Isc	Kurzschlussstrom
Voc	Leerlaufspannung
Pa	Pascal
Roofit Solar Energy OÜ	Hersteller von GIPV-Modulen, im Folgenden als Roofit.Solar bezeichnet.
Käufer	Eine Person oder Partei, die das GIPV-Modul von Roofit.Solar kauft.
GIPV-Modul	Gebäudeintegriertes Photovoltaikgerät, das Sonnenlicht in Strom umwandelt.
Garantiezeit	Der Zeitraum beginnt mit dem Kaufdatum des GIPV-Moduls/Module durch den Käufer.
GIPV Anlage	Anlage bestehend aus zwei oder mehr Roofit.Solar GIPV-Modulen in Kombination mit einem Wechselrichter und anderem elektrischem Zubehör.

→ Einleitung

Dieses Handbuch enthält wesentliche Informationen zur elektrischen und mechanischen Installation, die vor der Handhabung, Installation und Wartung unseres Produkts befolgt werden müssen. Die mechanische und elektrische Installation von GIPV-Systemen muss allen in diesem Handbuch beschriebenen Sicherheitsvorkehrungen sowie allen geltenden örtlichen Vorschriften entsprechen, einschließlich der Elektrovorschriften, Bauvorschriften und Anforderungen an die Netzanbindung. Der elektrische Anschluss muss von einem zertifizierten Elektriker des entsprechenden Landes vorgenommen werden. Die Planung der Platzierung der Module auf dem Dach sollte von einem kompetenten Fachmann mit Erfahrung in der Planung von PV-Anlagen durchgeführt werden. Das Nichtbefolgen dieser Anweisungen kann zu Todesfällen, Verletzungen oder Sachschäden führen. Die Installation und Handhabung von GIPV-Modulen erfordern Fachkenntnisse sowohl in der Installation von GIPV-Modulen als auch in der Dacheindeckung und dürfen nur von qualifizierten Personen durchgeführt werden. Der Installateur oder Vertriebshändler muss den Endverbraucher (oder Konsumenten) entsprechend über die oben genannten Punkte informieren und dieses Handbuch zur Verfügung stellen.

Haftungsausschluss

Alle in diesem Handbuch enthaltenen Informationen sind geistiges Eigentum der Roofit.Solar und basieren auf den vom Unternehmen erworbenen und gesammelten Technologien und Erfahrungen. Dieses Handbuch stellt keine Garantie dar, weder explizit noch implizit. Roofit.Solar übernimmt keine Verantwortung und lehnt ausdrücklich jede Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten ab, die sich aus der Installation, dem Betrieb, der Nutzung oder der Wartung unseres GIPV-Moduls ergeben oder damit in Zusammenhang stehen. Roofit.Solar übernimmt keine Verantwortung für Verletzungen von Patenten oder anderen Rechten Dritter, die sich aus der Nutzung unseres Produkts ergeben können.

Roofit.Solar behält sich das Recht vor, das Sicherheits- und Installationshandbuch ohne vorherige Ankündigung zu ändern. Die neuesten Versionen werden auf unserer Website <https://roofit.solar/>, verfügbar sein. Die begrenzte Garantie für Kunden ist nur dann gültig, wenn die GIPV-Module gemäß den in diesem Handbuch festgelegten Anforderungen installiert werden. Im Falle von Unstimmigkeiten zwischen den verschiedenen Sprachversionen dieses Dokuments gilt die englische Version.

→ Allgemeine Informationen

Elektrische Sicherheit

Beachten Sie beim Umgang mit Solarmodulen und PV-Systemkomponenten alle relevanten Gesetze, Vorschriften, Richtlinien und Sicherheitsmaßnahmen. Arbeiten Sie nur auf einem Dach, wenn die erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen identifiziert und umgesetzt wurden. Während der gesamten Installation ist eine ausreichende persönliche Schutzausrüstung (z. B. Absturzsicherung, isolierende Gummihandschuhe, Werkzeuge usw.) erforderlich, um sich vor Abstürzen, Stromschlägen oder scharfen Kanten zu schützen.

Roofit.Solar GIPV-Module können mit anderen Komponenten zu einem GIPV-System kombiniert werden. In diesem Fall sind die Installations- und Betriebsanleitungen dieser zusätzlichen Komponenten zu befolgen.

Das Roofit.Solar GIPV-Modul ist als Gerät der Klasse II eingestuft und für Installationen vorgesehen, bei denen ein allgemeiner Benutzerzugang und der Kontakt mit isolierten, spannungsführenden Teilen zu erwarten ist. Das GIPV-System erzeugt Gleichstrom, wenn es Licht ausgesetzt ist, und arbeitet mit Spannungen über 30 V DC sowie Strömen über 30 mA. Daher kann jeder Kontakt mit elektrisch aktiven Teilen des Moduls zu Tod oder schweren Verletzungen führen – unabhängig davon, ob das Modul und die übrigen elektrischen Komponenten angeschlossen sind oder nicht. Gefährliche Spannungen können auch bei Dunkelheit oder nachts auftreten. Die Gefahr steigt, wenn mehrere Module miteinander verbunden werden, um eine höhere Systemspannung oder einen höheren Strom zu erzielen.

Um sicher an einem Modul oder an der Verkabelung zu arbeiten, trennen Sie die Module vom größeren GIPV-Modulfeld, um Spannung und Strom auf ungefährliche Werte zu reduzieren, oder decken Sie die Vorderseite vollständig mit einem lichtundurchlässigen Material ab, um sie vom Sonnenlicht abzuschirmen.

Unter normalen Betriebsbedingungen kann das GIPV-Modul einen höheren Strom und/oder eine höhere Spannung erzeugen als auf dem Typenschild angegeben, das unter einer Einstrahlung von 1000 W/m^2 , einem AM1.5-Spektrum und einer Zelltemperatur von 25°C gemessen wurde. Niedrigere Temperaturen können die Spannung und Leistung erhöhen; Reflexionen von Schnee oder Wasser können die Einstrahlung verstärken und dadurch den Strom und die Ausgangsleistung steigern. Dementsprechend sollten die auf dem Modul angegebenen Werte für **I_{sc}** und **V_{oc}** mit einem geeigneten Sicherheitsfaktor korrigiert werden, wenn die Spannungswerte der Komponenten, die Strombelastbarkeit der Leiter und die Dimensionierung der Schaltgeräte bestimmt werden, die mit dem GIPV-Ausgang verbunden sind.

Betriebssicherheit

Auspacken und Lagern:

- Transportieren und lagern Sie die GIPV-Module in der Originalverpackung an einem belüfteten, regengeschützten und trockenen Ort.
- Lagerungsbedingungen: relative Luftfeuchtigkeit < 85 % und Temperaturbereich von -40 °C bis 40 °C.
- Bei längerer Lagerung (> 6 Monate) sollte die Verpackung geöffnet oder auf andere Weise belüftet werden.
- Die Dicke der Gabelstaplerzinken sollte weniger als 80 mm betragen, um eine bequeme Handhabung der Palette von allen Seiten zu gewährleisten.
- Stapeln Sie NICHT MEHR als 3 Holzpaletten übereinander. Kartonverpackungen werden nur in einer Lage gelagert.
- Setzen Sie die Module und ihre elektrischen Kontakte keinen unautorisierten chemischen Substanzen aus.

Handhabung:

- Seien Sie vorsichtig mit den scharfen Kanten und Ecken des Metallrahmens des GIPV-Moduls.
- Heben Sie das Modul nicht an der Anschlussdose oder an den Kabeln an.
- Vermeiden Sie es, auf den Modulen zu stehen oder schwere Lasten darauf zu platzieren. Lassen Sie nicht zu, dass das Modul durch äußere Kräfte gebogen oder verdreht wird. Lassen Sie keine GIPV-Module fallen und vermeiden Sie, dass Gegenstände direkt auf die Module treffen oder darauf fallen. Lokalisierte Belastungen verursachen Mikrorisse auf Zellebene, was die Zuverlässigkeit des Moduls verringern und zum Verlust der Garantie führen kann.
- Platzieren Sie das Modul nicht so, dass eine Last auf die Anschlussdose oder die Kabel wirkt.
- Lassen Sie das Modul nicht ungesichert stehen. Wenn es fällt, kann die Glasschicht brechen. Ein Modul mit gebrochener Glasschicht kann nicht repariert werden und darf nicht installiert werden.

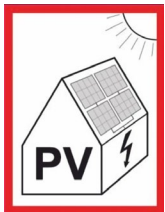
Installation:

- Lackieren Sie die Module nicht und tragen Sie keine unautorisierten Klebstoffe darauf auf.
- Trennen oder verbinden Sie elektrische Anschlüsse nicht unter Last.
- Installieren Sie die Module nicht unter ungünstigen Bedingungen (Regen, starker oder böiger Wind, nasse oder verschneite Dachflächen usw.).
- Verwenden Sie keine Spiegel oder andere Vorrichtungen, um Sonnenlicht auf das Modul zu konzentrieren.
- Biegen oder belasten Sie die Kabel nicht übermäßig. Beachten Sie den empfohlenen Kabelbiegeradius.
- Stellen Sie sicher, dass alle elektrischen Verbindungen ordnungsgemäß gesichert und vor ungewollten Einflüssen geschützt sind.
- Die Kabel müssen am Montagesystem befestigt werden, um direkte Sonneneinstrahlung, Eintauchen ins Wasser oder mechanische Beschädigungen zu vermeiden; andernfalls kann dies zu einer beschleunigten Alterung der Kabel oder zu Brandgefahr führen.
- Stellen Sie vor der Installation sicher, dass alle Steckverbinder mit Staubschutzkappen versehen sind. Nicht abgedeckte Steckverbinder sind im unverbundenen Zustand nicht wasserdicht. Entfernen Sie daher die Staubschutzkappen erst unmittelbar vor dem Herstellen der elektrischen Verbindungen.
- Verbinden Sie keine unterschiedlichen Steckverbinder (verschiedene Marken oder Modelle).
- Das GIPV-Modul enthält keine wartungsfähigen Teile. Öffnen, reparieren oder zerlegen Sie keine Komponenten des Moduls.
- Entfernen Sie keine Markierungen, Etiketten oder fest angebrachten Teile des Moduls.
- Schneiden oder bohren Sie keine Löcher in den Glasbereich des Moduls. Das Metaldach oder die Metallteile des GIPV-Moduls dürfen nur mit Werkzeugen bearbeitet werden, die keine übermäßige Hitze erzeugen (z. B. Blehscheren, langsam laufende Kreissägen usw.).
- Vermeiden Sie Beschädigungen der Metallbeschichtung, indem Sie für die Installation geeignete Zubehörteile verwenden. Sollte dennoch ein Schaden auftreten, wie z. B. Kratzer in der Beschichtung, muss dieser umgehend mit geeignetem Ausbesserungslack repariert werden. Jegliche Bau- oder Montageabfälle müssen vollständig von den Modulen entfernt werden.

Brandschutz

Konsultieren Sie die örtlichen Behörden hinsichtlich der geltenden Richtlinien und Anforderungen zum baulichen oder konstruktiven Brandschutz. Gemäß **IEC 61730 Teil 2** sind die Roofit.Solar-Module mit der **Feuerwiderstandsklasse A** eingestuft. Nach **EN 13501-5** und der Prüfmethode **CEN/TS 1187** sind die Module mit **Broof (t1)** und **Broof (t2)** gekennzeichnet. Nach **EN 13501-1** und der Prüfmethode **CEN/TS 1187** sind die Module mit **D-s1, d0** klassifiziert. Das selbsttragende Metallblech wurde gemäß **EN 14782** geprüft.

Dachkonstruktionen und -anlagen können die Brandsicherheit von Gebäuden beeinträchtigen. Unsachgemäße Installation kann im Brandfall zu Gefahren führen. Verwenden Sie geeignete Komponenten wie Sicherungen und Erdungssteckverbinder, wie von den örtlichen Behörden gefordert. **Die Feuerwiderstandsklasse der Unterlage muss entsprechend den Spezifikationen des Gebäudes ausgewählt werden. Die Unterlage muss diffusionsoffen sein und einer Temperatur von mindestens 80 °C standhalten.**



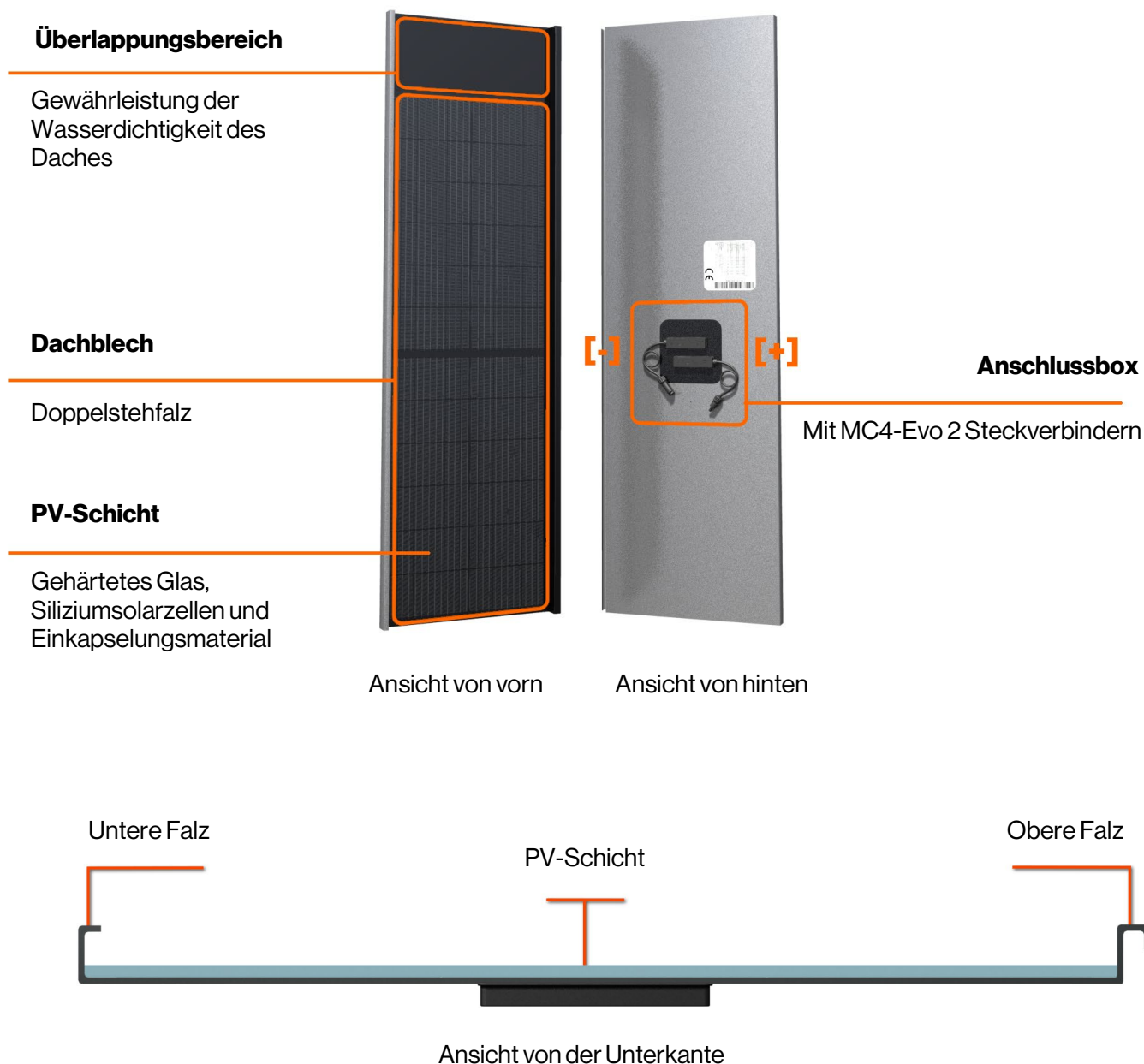
Informieren Sie die Feuerwehr über das Vorhandensein einer PV-Anlage im Gebäude.

Roofit.Solar empfiehlt die Verwendung einer Kombinationsbox, die mit einer Notabschaltvorrichtung ausgestattet ist. Diese ermöglicht das Abschalten des GIPV-Systems sowie den Einsatz eines Überspannungsschutzgeräts, das Ihre Installation vor Überspannungen durch Blitzeinschläge schützt. Die Notabschaltvorrichtung (Feuerschalter) ermöglicht das Trennen der DC-Leitungen zwischen den Solarmodulen und dem Wechselrichter. Befolgen Sie unbedingt die Anweisungen des Kombinationsbox-Herstellers beim Anschluss an das System, da in den meisten Fällen der maximale Abstand zwischen der Kombinationsbox und den GIPV-Modulen 10 Meter Kabellänge nicht überschreiten darf. Wird diese Distanz überschritten, muss eine zusätzliche Kombinationsbox installiert werden.

Das Roofit.Solar GIPV-System muss mit einem **DC-Lichtbogen-Fehlerstromschutzschalter (AFCI)** ausgestattet sein, der einen zusätzlichen Schutz vor Bränden bietet, die durch Lichtbogenfehler in den Komponenten oder der Verkabelung des GIPV-Systems entstehen können. Daher müssen für die Installation des Roofit.Solar GIPV-Systems **Wechselrichter mit integriertem AFCI** verwendet werden.

Mechanische Zeichnung

Das Roofit.Solar GIPV modul ist ein gebäudeintegriertes GIPV-Produkt, das als Baumaterial auf einem Dach eines Gebäudes eingesetzt wird. Allgemeine Informationen zu den Komponenten des Roofit.Solar PV-Moduls finden Sie hier in den Bildern unten dargestellt. Detaillierte Informationen zu ihren elektrischen, mechanischen und thermischen Eigenschaften finden Sie in den Datenblättern der Produkte.



→ GIPV-Anlagenplanung

Bitte holen Sie bei den zuständigen Behörden Informationen über alle Anforderungen und erforderlichen Genehmigungen für den Standort, die Installation und die Inspektion ein. Es müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um die Leistung und Sicherheit des GIPV-Moduls sicherzustellen, wenn es in Gebieten mit starkem Schneefall, extremen Kältebedingungen, starkem Wind, in Küstennähe oder in Wüstenregionen installiert oder betrieben wird. Das Modul arbeitet in einem Umgebungstemperaturbereich **von -40 °C bis $+40\text{ °C}$** , was den monatlichen durchschnittlichen Höchst- und Tiefsttemperaturen des Installationsortes entspricht. Die Module sind für den Betrieb in einer Umgebung **mit bis zu 85 % jährlicher relativer Luftfeuchtigkeit** ausgelegt. Die maximale Installationshöhe beträgt **2000 Meter über dem Meeresspiegel** bei einer maximalen Systemspannung von 1000 V.

Stellen Sie sicher, dass das Modul keiner Wind- oder Schneelast ausgesetzt ist, die die maximal zulässige Belastung überschreitet. Die GIPV-Module wurden gemäß **IEC 61215** für eine **Druckbelastung von 10 000 Pa** und eine **Sogbelastung von 4 500 Pa** geprüft. Zur Bestimmung der endgültigen Auslegungsbelastung für die Installation ist ein **Sicherheitsfaktor von 1,5** zu berücksichtigen. Entsprechend gilt:

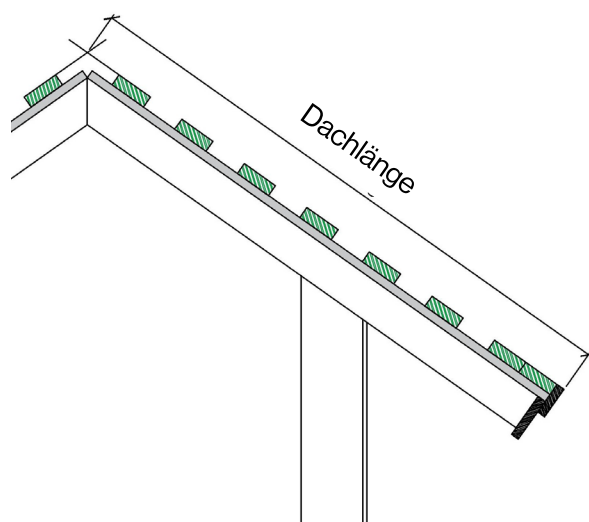
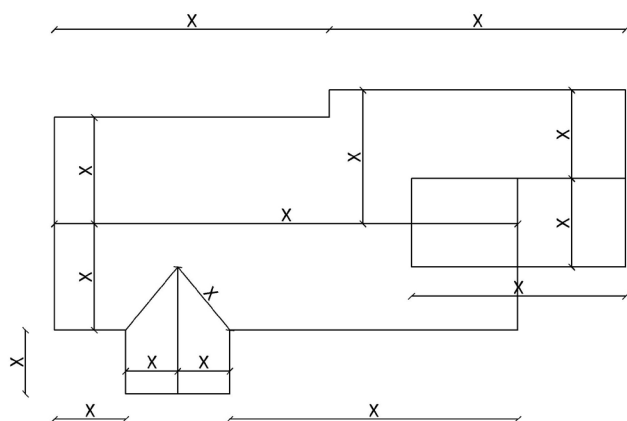
Die maximal zulässige ausgelegte **Schneelast beträgt 6 666 Pa** (mit Sicherheitsfaktor 1,5).

Die maximal zulässige ausgelegte **Windlast beträgt 3 000 Pa** (mit Sicherheitsfaktor 1,5).

Roofit.Solar übernimmt keine Verantwortung oder Haftung für GIPV-Module, die durch Blitzeinschläge beschädigt wurden. Daher wird empfohlen, für Installationen in Gebieten mit hoher Blitzschlagwahrscheinlichkeit einen Überspannungsschutz für die GIPV-Module zu verwenden. Die GIPV-Module dürfen nicht an Orten installiert werden, an denen korrosive Stoffe und/oder brennbare Gase entstehen oder sich ansammeln können.

Dachvermessung

Der Kunde muss Roofit.Solar eine Zeichnung oder einfache Skizze seines Daches mit den wesentlichen Abmessungen zur Planung des GIPV-Systems zur Verfügung stellen. Die Dachlänge wird von der Außenkante der am weitesten außenliegenden Traufbohle bis zur Mitte des Dachfirsts gemessen.



Verhinderung der Schatten

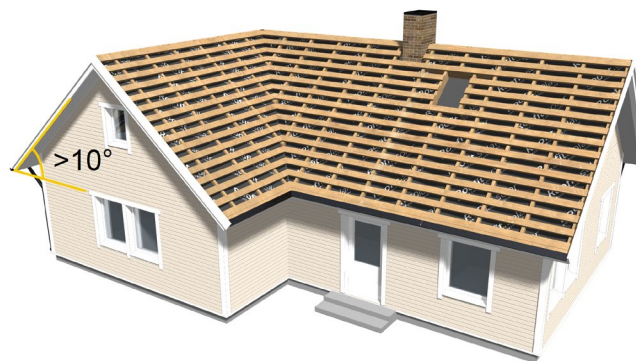
Die Module dürfen nicht dauerhaft beschattet werden (einschließlich Teilverschattung, Punktverschattung, gleichmäßiger oder ungleichmäßiger Verschattung). Installieren Sie die Module nicht direkt hinter Objekten wie Bäumen, Antennen oder Schornsteinen, um dauerhafte Schattenbildung zu vermeiden. Ein Modul, dessen gesamte Oberfläche das ganze Jahr über nicht beschattet wird, gilt als unbeschattet. Besondere Aufmerksamkeit ist erforderlich, um Verschattungen durch Schmutz oder Ablagerungen (z. B. Blätter, Vogelkot) zu vermeiden. Daher ist eine regelmäßige Wartung notwendig, um die Module sauber zu halten.

Dauerhafte Verschattung umfasst die Verschattung einer einzelnen Solarzelle, einer Zellreihe oder eines Modulabschnitts über einen längeren und wiederkehrenden Zeitraum (z. B. über 200 Tageslichtstunden während

der garantierten Lebensdauer). In beschattete oder teilweise beschattete Zellen eingespeiste elektrische Energie führt zu Leistungsverlusten, Produktivitätseinbußen und kann lokale Überhitzungen verursachen, die sich negativ auf die Lebensdauer des Moduls auswirken. Dauerhafte Verschattung kann zudem eine beschleunigte Alterung des Einbettungsmaterials verursachen und thermische Belastungen auf die Bypass-Dioden ausüben. Die oben genannten Effekte führen zum Erlöschen der Modulgarantie, wenn die Verschattung nicht ausreichend verhindert wird.

Dachtragkonstruktion

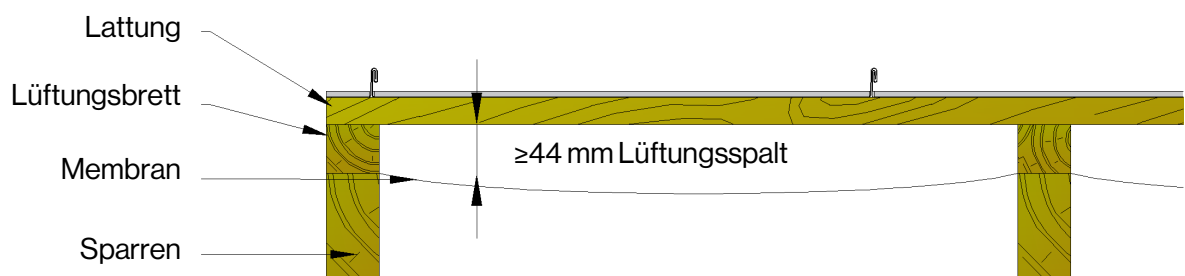
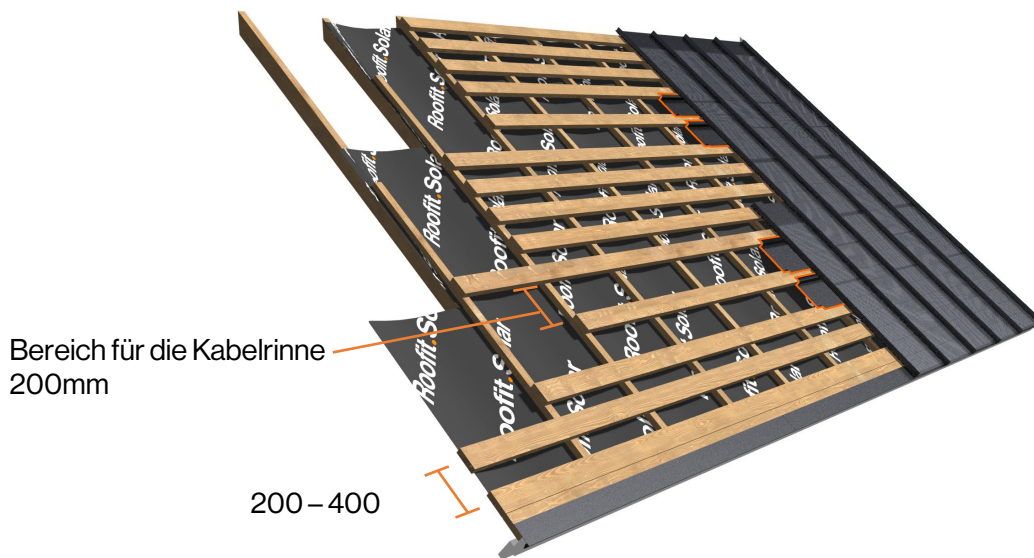
Die Tragfähigkeit des Daches muss von Bauingenieuren für die gesamte Dachkonstruktion bewertet und als geeignet zur Aufnahme der Last der GIPV-Module nachgewiesen werden. Das Tragsystem muss gemäß den lokalen, nationalen oder internationalen Normen installiert werden. Zur Sicherstellung der Wasserdichtigkeit und für eine ordnungsgemäße Wartung muss die **Dachneigung mehr als 10 Grad** betragen.



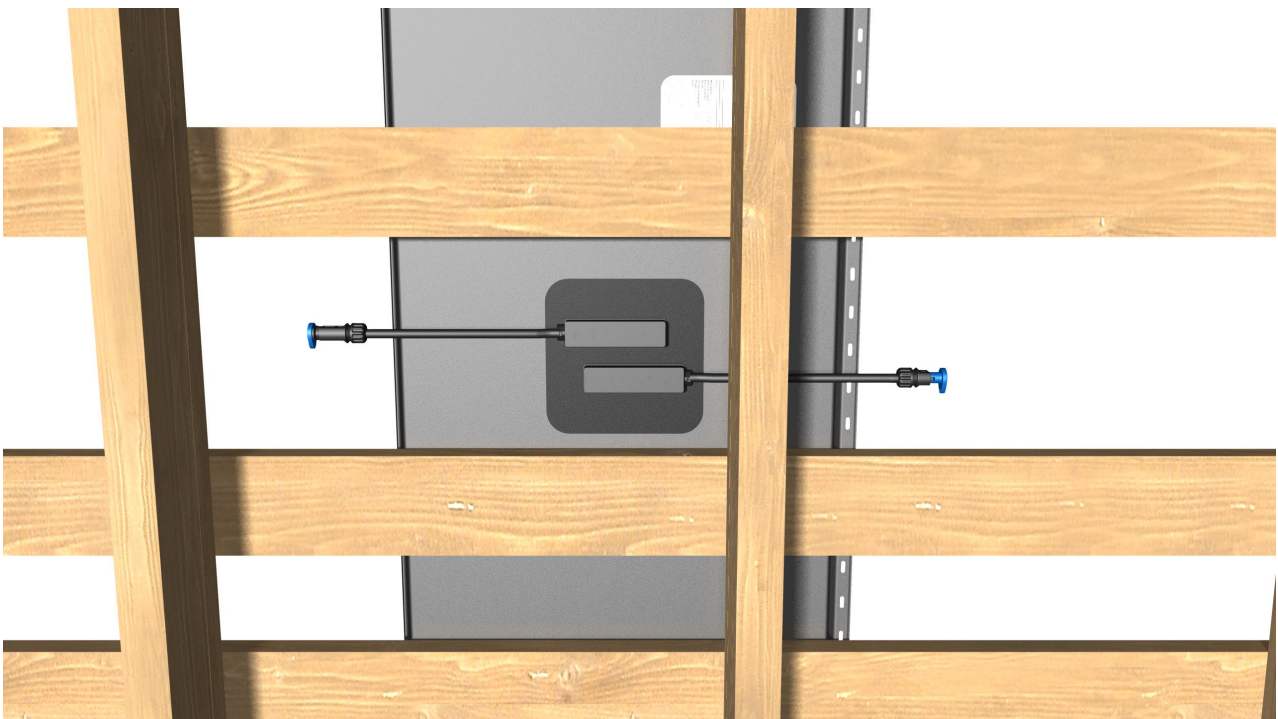
Die Verwendung einer Unterdachbahn unter den Roofit.Solar GIPV-Modulen ist verpflichtend. Jede Dachdurchdringung (z. B. Schornstein, Rohrleitungen usw.) muss ordnungsgemäß abgedichtet werden, um Wassereintritt zu verhindern. Die Rückseite des Moduls muss frei von Fremdkörpern gehalten werden, die nicht zum Tragsystem gehören. Zwischen der Konterlattung und der Dampfsperre ist ein **Mindestlüftungsspalt von 45 mm** einzuhalten.

Die Dachlatten tragen das GIPV-Modul und müssen auf gleicher Höhe installiert werden, um eine ebene Fläche zu bilden. Dadurch wird das Risiko einer Beschädigung der Glasschicht verringert, eine ordnungsgemäße Verriegelung gewährleistet und das unerwünschte Durchbiegen des Metalls reduziert. Eine Toleranz von **±15 mm über eine Länge von 5 m** ist für Unebenheiten der Lattung in vertikaler, horizontaler und diagonalen Richtung zulässig. Das Verwenden von nivellierten Sparren und kalibriertem Holz ist die empfohlene Vorgehensweise, um diese Anforderungen zu erfüllen.

Allgemeine Praxis empfiehlt die Verwendung einer 100-mm-Lattung mit einem Abstand von 200 mm, um eine ausreichende Kühlung und die bestmögliche Kompatibilität mit den Regeln für die passive Dachinstallation zu gewährleisten. Der minimale und maximale zulässige Lattenabstand (Mitte zu Mitte) beträgt **200 mm bzw. 400 mm**. Breitere Latten erfordern einen größeren Abstand, um eine ausreichende Kühlung sicherzustellen. Die untersten 200 mm des Daches sollten vollständig beplankt sein.

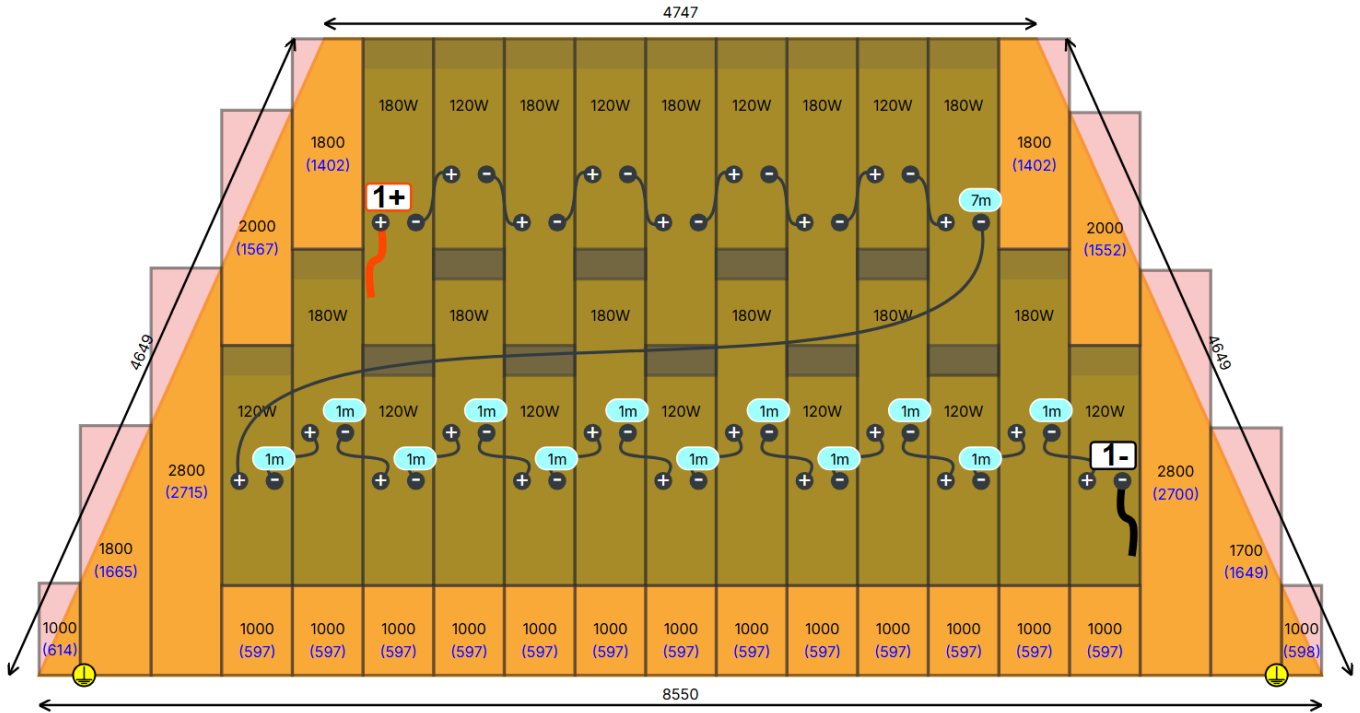


Beim Installieren der Module ist darauf zu achten, wie die Dachlatten in Bezug auf die Anschlussdose positioniert sind. Jedes GIPV-Modul verfügt über eine Anschlussdose, die zwischen den Dachlatten platziert werden muss. Es ist **ein Freiraum von 200 mm** für die Kabelrinne, die Anschlussdose, die Leitungen und mögliche Versatzfehler einzuplanen. Befinden sich die Dachlatten im Bereich der Anschlussdose, müssen sie vor der Montage des Moduls nach oben oder unten versetzt werden.

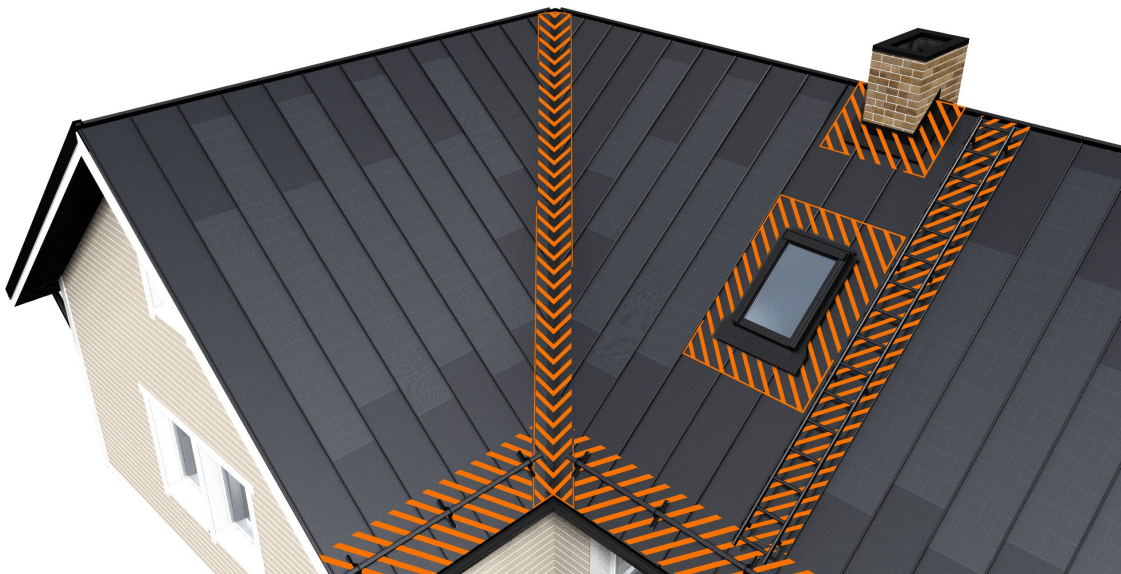


Planung des Layouts

Die Roofit-App-Software unterstützt bei der Dachplanung, indem sie die effizienteste Platzierung der Solarmodule basierend auf der Komplexität des jeweiligen Daches bestimmt. Die Schattenanalyse ermittelt den potenziellen Leistungsverlust durch Bäume, Schornsteine, Gauben und andere Strukturen und legt die optimale Position der Solarmodule fest. Schneefangsysteme, Durchstiegsleitern, Dachfenster und individuelle Anforderungen des Käufers sind weitere Faktoren, die das Layout der GIPV-Module beeinflussen. Roofit.Solar benötigt so viele Informationen wie möglich über das Dach, einschließlich der geschätzten Höhe von Schornsteinen, Lüftungsrohren und nahegelegenen Bäumen, um das genaueste Design anbieten zu können.



Alle durchdringenden Dachelemente (z. B. Schornsteine, Dachfenster usw.), Kehlen, Schneefangsysteme und Leitern müssen von Standardblechen mit einem Mindestabstand von 300 mm zu dem jeweiligen Element umgeben sein, da die GIPV-Schicht des Roofit.Solar-Moduls nicht beschattet, geschnitten, gebogen oder belastet werden darf.



→ Elektrische Verbindung

Elektrisches Anschlusszubehör

Verlängerungskabel mit MC4-Evo 2 Steckern/Buchsen



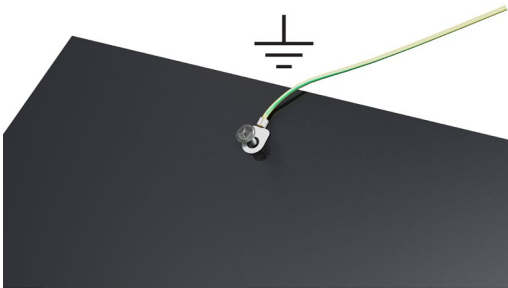
Verbindung von zwei Anschlussdosen, die mehr als 1 m voneinander entfernt sind.

Wechselrichter-Kabel



Anschluss der PV-Systemstränge an den Wechselrichter.

Erdungskabel



Schraubenschlüssel



Der Schraubenschlüssel dient zur Demontage von Steckverbindern.

Crimpzange



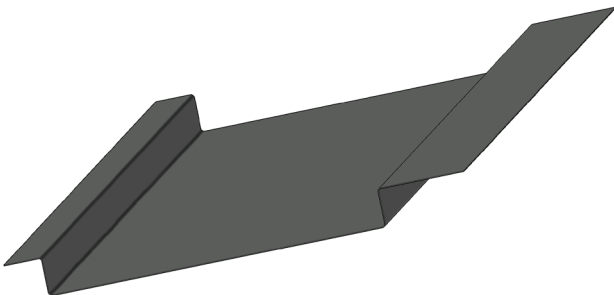
Anbringen des Steckers an einem blanken Gleichstromkabel.

Abisolierzangen



Entfernen der Kabelisolierung.

Kabelrinne



Die Kabelrinne ist eine obligatorische Komponente, die dazu dient, die Anschlussdose und die Steckverbinder des Moduls von der Dachkonstruktion zu isolieren.

Kabelschutzrohr

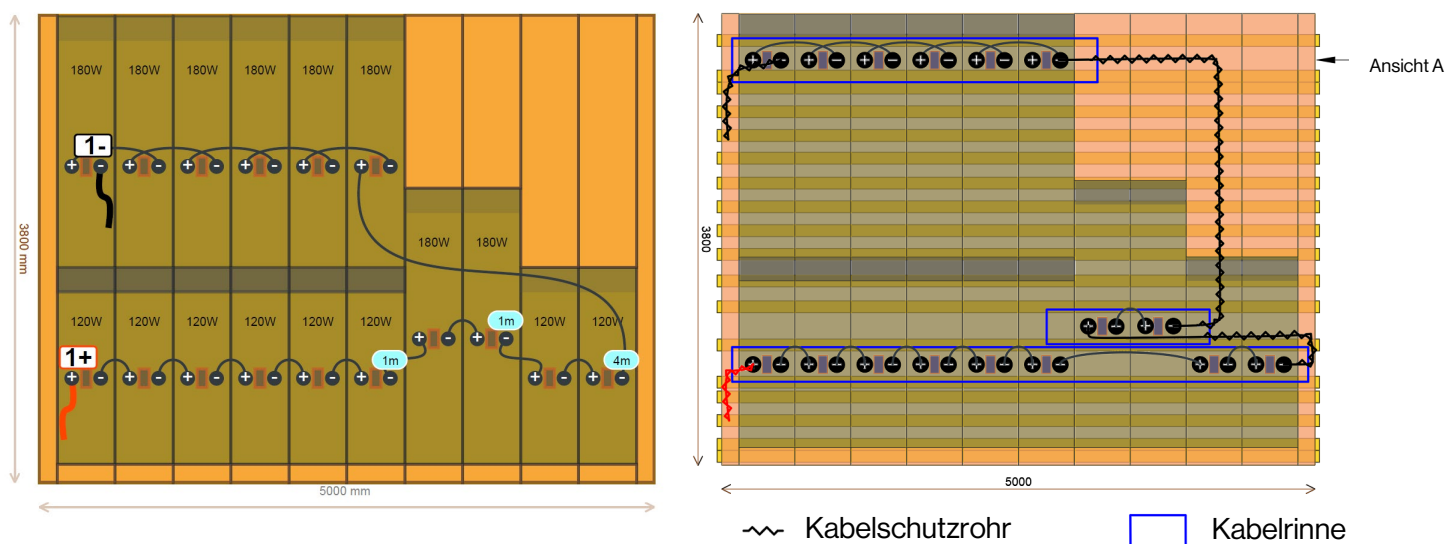


Zum Schutz von Verlängerungs- und Wechselrichter-Kabel.

Hinweise zur Verkabelung

Die gesamte Verkabelungsinstallation muss von qualifizierten Installateuren gemäß der örtlichen Elektroinstallationskodexe, Verfahren und Vorschriften durchgeführt werden.

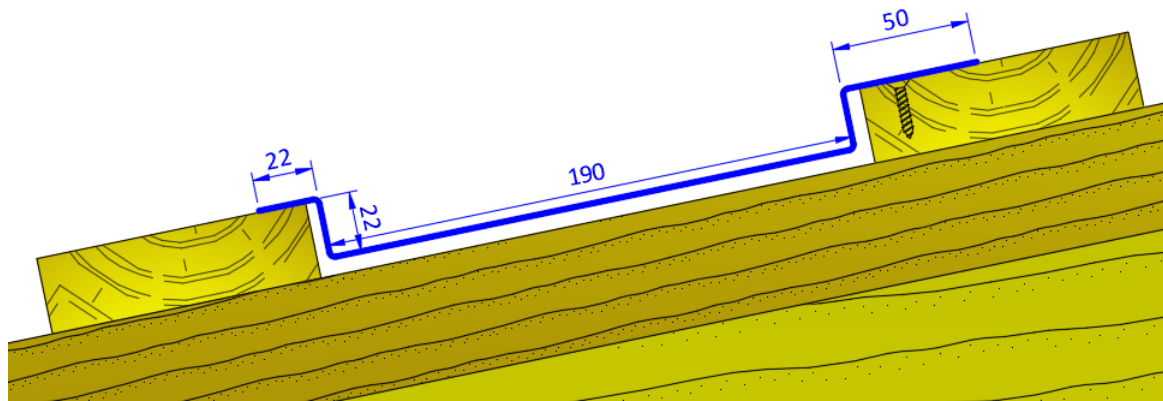
Alle Kabel, die das DC-System verbinden, müssen Kupferleiter mit einem Mindestquerschnitt von 4 mm² verwenden, über eine Doppelisolierung verfügen und gemäß IEC 62930 zertifiziert sein. Die Kabel müssen Temperaturen von mindestens 90 °C standhalten. Beim Herstellen der Verbindungen müssen die Polaritäten der Kabel und Anschlüsse übereinstimmen; andernfalls kann es zu Schäden am Modul oder zu Verletzungen kommen. Stellen Sie sicher, dass alle elektrischen Verbindungen sicher und fest sind – stellen Sie sicher, dass Sie ein Klicken hören, das eine erfolgreiche Verbindung anzeigt.



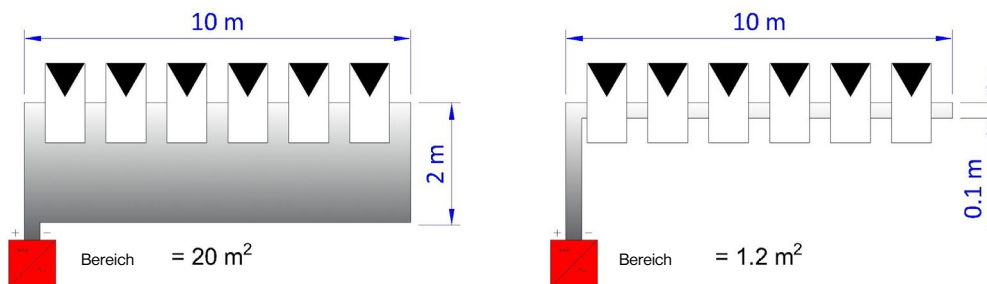
Kabelrinnen, Wechselrichter-, Erdungs- und Verlängerungskabel sollten vor der Installation an der Baustelle an ihrem vorgesehenen Standort positioniert werden. Es wird empfohlen, lose Wechselrichter- und Verlängerungskabel in den Kabelschutzrohr zu verlegen. Anschlussdosen und Steckverbinder müssen innerhalb der Kabelrinne platziert werden. Alle losen Kabel sind ordnungsgemäß zu befestigen, um ein Durchhängen oder Herabhängen zu verhindern, die Einhaltung der elektrischen Sicherheitsstandards zu gewährleisten und das Risiko mechanischer Beschädigungen zu minimieren.

Metallene Kabelrinnen können durchbohrt oder auf die erforderliche Größe zugeschnitten werden. Wenn keine Hindernisse vorhanden sind, sollte auf beiden Seiten des Moduls ein Überstand von 2500 mm verbleiben. Befestigen Sie die Kabelrinne mit einer Flachkopfschraube. In den Bereichen, in denen das Kabel in die Kabelrinne ein- oder austritt, ist darauf zu achten, dass das Kabel nicht durch scharfe Kanten beschädigt wird. Kleben oder biegen Sie die Kanten der Kabelrinne um oder führen Sie das Kabel in ein Kabelschutzrohr. Empfohlene Abmessungen für die Kabelrinne siehe unten:

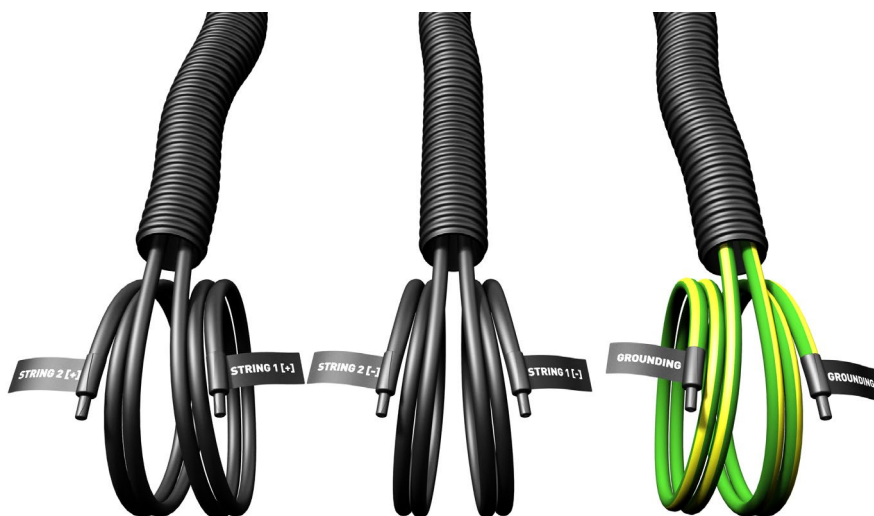
Ansicht A



Damit das GIPV-System die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) maximiert und die elektromagnetische Strahlung minimiert, sollte die Verkabelung so verlegt werden, dass die Fläche der Leiterschleife möglichst klein ist.



Gruppieren Sie die positiven, negativen und Erdungskabel nicht miteinander, um Erdschluss und Kurzschluss zu vermeiden. Jeder Kabeltyp sollte separat in Schutzrohre verlegt und in den Technikraum geführt werden, wo er später mit dem Wechselrichter verbunden wird. Ungeschützte DC-Kabel müssen isoliert und für die Zeit zwischen der Installation des GIPV-Systems und des Wechselrichters entsprechend gekennzeichnet werden. Die Kabel müssen vor jeglicher möglicher mechanischer Beschädigung geschützt werden.



Module können in Reihe geschaltet werden, um die Spannung zu erhöhen, oder parallel, um den Strom zu erhöhen. Die GIPV-Schaltkreise sollten gemäß den bewährten Richtlinien des jeweiligen Landes ausgelegt werden. Es dürfen maximal zwei Stränge parallel geschaltet werden, ohne dass ein Überstromschutzgerät (z. B. Sicherungen) in Reihe in jedem Strang integriert ist. Bei der Auslegung des GIPV-Systems muss sichergestellt werden, dass der Rückstrom eines einzelnen Strangs unter keinen Umständen den maximal zulässigen Sicherungswert des Moduls überschreitet.

Module dürfen nicht so miteinander verbunden werden, dass eine Spannung entsteht, die die in den örtlichen Vorschriften, auf dem Typenschild des GIPV-Moduls, am Wechselrichtereingang oder an anderen DC-Komponenten des GIPV-Systems angegebene maximal zulässige Systemspannung überschreitet. Um dies sicherzustellen, muss die Leerlaufspannung eines Modulfelds bei der niedrigst zu erwartenden örtlichen Umgebungstemperatur berechnet werden. Diese kann mit der folgenden Formel ermittelt werden:

$$\text{Maximale Systemspannung} \geq N \times V_{oc} \times [1 + \beta \times (T_{min} - 25)]$$

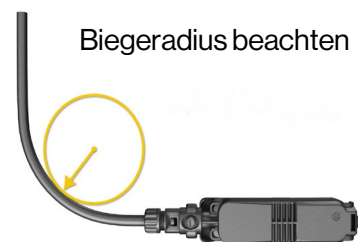
Wobei

- N Anzahl der in Reihe geschalteten Module
- V_{oc} Leerlaufspannung (siehe Datenblatt)
- β Temperaturkoeffizient (siehe Datenblatt)
- T_{min} Minimale Umgebungstemperatur in °C

Steckverbinder

Roofit.Solar-Module verfügen über zwei Anschlussdosen mit positiven und negativen Steckverbindern. Die Anschlussdose ist für eine elektrische Reihenschaltung ausgelegt und besitzt die Schutzklasse IP68 (1 m/1 h). Die Kabel dürfen nicht mit einem Biegeradius von weniger als 45 mm gebogen werden.

Viele Steckverbinderhersteller geben an, „kompatibel mit MC4“ zu sein; jedoch ist eine zuverlässige Verbindung zwischen verschiedenen Marken nicht garantiert und kann daher Lichtbögen, Hotspots und Brände verursachen, die nicht unter die Garantiebedingungen fallen. Aus diesem Grund dürfen die Verlängerungs- und Wechselrichter Kabel ausschließlich mit originalen MC4-4, MC4-Evo 2 oder MC4-Evo vorkonfektionierten Steckverbindern von Stäubli ausgestattet werden.



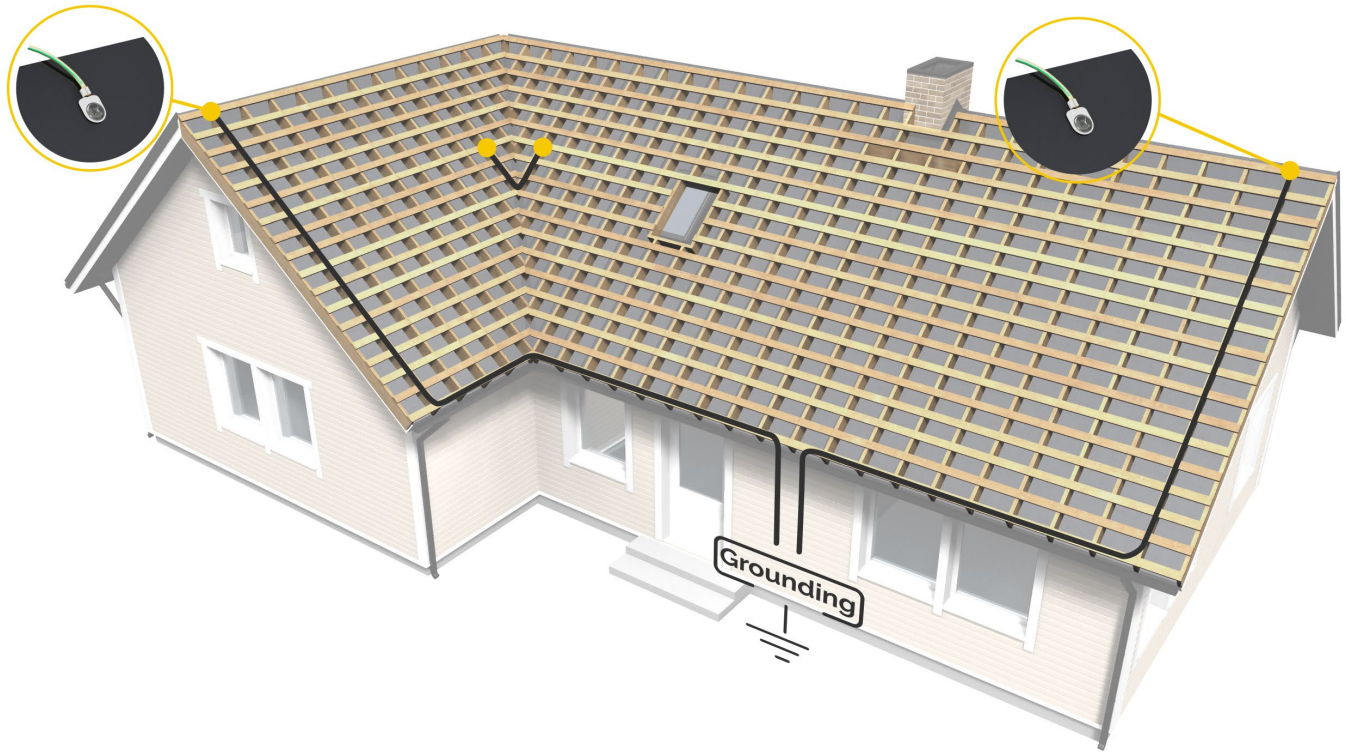
Typ	Bezeichnungscode	Kompatibel mit
Stäubli MC4-Evo 2	PV-KST4-EVO 2/xy-UR (männlich) PV-KBT4-EVO 2/xy-UR (weiblich)	MC4, MC4-Evo 2, MC4-Evo vorkonfektioniert (<i>Ready</i>)

Bypass-Dioden

Jede der beiden Anschlussdosen des GIPV-Moduls enthält eine Bypass-Diode, die parallel zu den Solarzellensträngen geschaltet ist. Bei Teilverschattung leiten die Dioden den von den unbeschatteten Zellen erzeugten Strom um und begrenzen so eine übermäßige Erwärmung. Das GIPV-Modul darf nicht unter dauerhaften Schatten installiert werden; die Bypass-Dioden bieten nur Schutz bei Teilverschattung. Bypass-Dioden sind keine Überstromschutzvorrichtungen. Im Falle eines bekannten oder vermuteten Diodenausfalls sollten Installateure oder Wartungspersonal den Lieferanten kontaktieren.

Nenn-Bypassstrom	Nenn-Sperrstrom	Betriebstemperatur der Sperrschicht
25 A	40 A	-55 bis +200 °C

Erdung



Jedes GIPV-System muss zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit an das Erdungskabel angeschlossen werden. Alle miteinander verfalzten Roofit.Solar-Module sind galvanisch miteinander verbunden. Zur Erdung der metallenen Kabelrinnen befestigen Sie mindestens eine PV-Modulklemme durch die Kabelrinne. Verwenden Sie geeignete Erdungskabel mit einem Querschnitt von mindestens 4 mm² sowie Schrauben aus Edelstahl der Qualität A2 oder A4. Das Erdungskabel wird an das oberste Metalldachblech unterhalb der Firstabdeckung angeschlossen. Die Erdung wird abgeschlossen, indem die Erdungsleiter mit dem Potenzialausgleich verbunden werden.

Verwenden Sie zwei Erdungskabel pro Dachfläche, um die Möglichkeit zu haben, die Qualität der Erdungsverbindung zu messen. Wenn das Gebäude über mehrere Dachflächen mit GIPV-Modulen verfügt, können diese in einem gemeinsamen Erdungskreis verbunden werden, um die Anzahl der Erdungskabel zu minimieren, wie in der obigen Abbildung dargestellt. Eine doppelte Erdung des GIPV-Systems wird empfohlen, auch wenn die geltenden Vorschriften, Normanforderungen und Standards keine sicherheitsrelevante Erdung vorschreiben.

→ GIPV-Systeminstallation

Zubehör für die Installation

Senkkopfschraube



Min. 5,2 x 25 mm, Klasse C4

Butyldichtungsmittel



Nicht aushärtende Dichtungsmasse zur Abdichtung des Überlappungsbereichs.

Überlappendes Befestigungselement



Wird bei horizontalen Fugen verwendet.

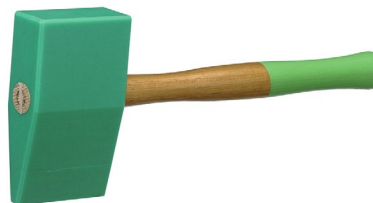
Akustikband



Langsam laufende Kreissäge (max. 3600 U/min)



Gummihammer



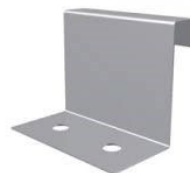
Metallschere



Falzzange



Falzhaften



Manuelles Falzwerkzeug

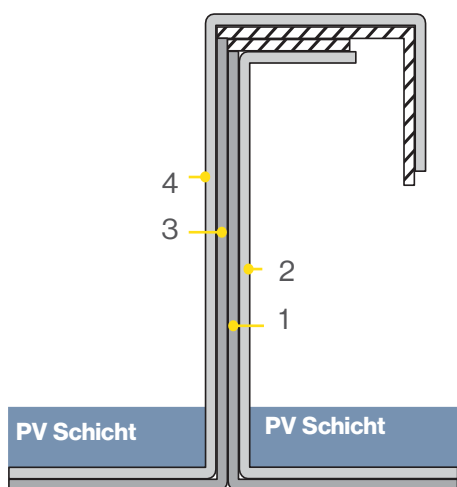


Vorzugsweise mit Kunststoffkanten.

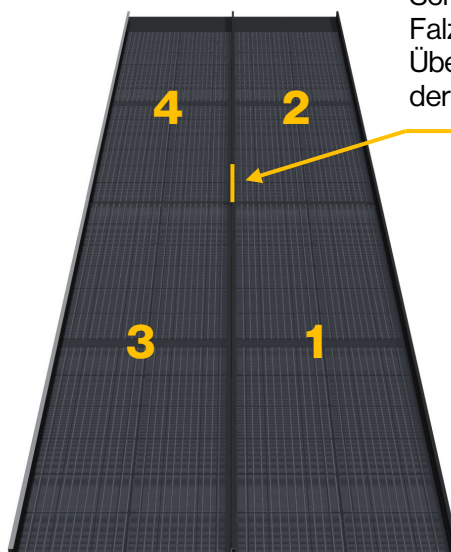
Schneiden der Falze

Das Schneiden des Falzes ist nur notwendig, wenn sich mehr als 2 Falzen überlappen. Schneiden Sie den Falz nur im Überlappungsbereich ab.

Fall 1

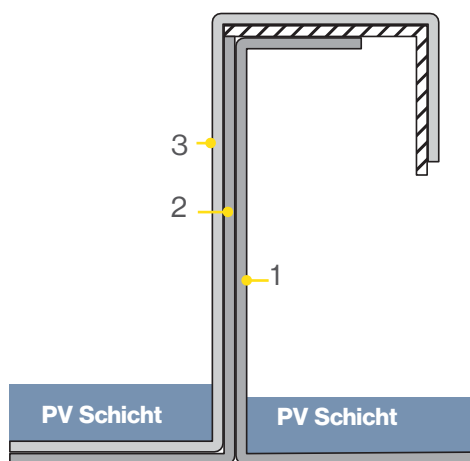


Teile des Falzes, die abgeschnitten werden sollen

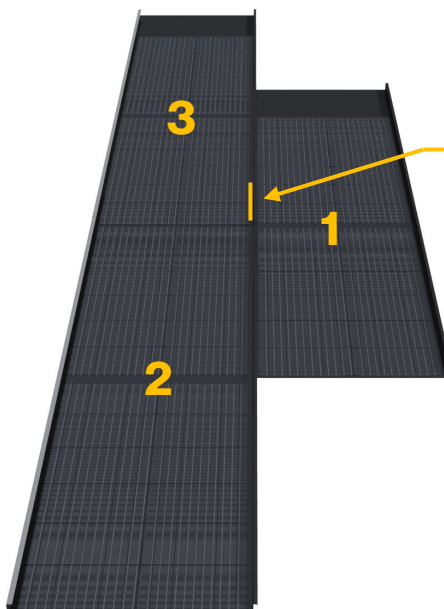


Schneiden Sie die Falze im Überlappungsbereich der **Module 1 und 3**.

Fall 2

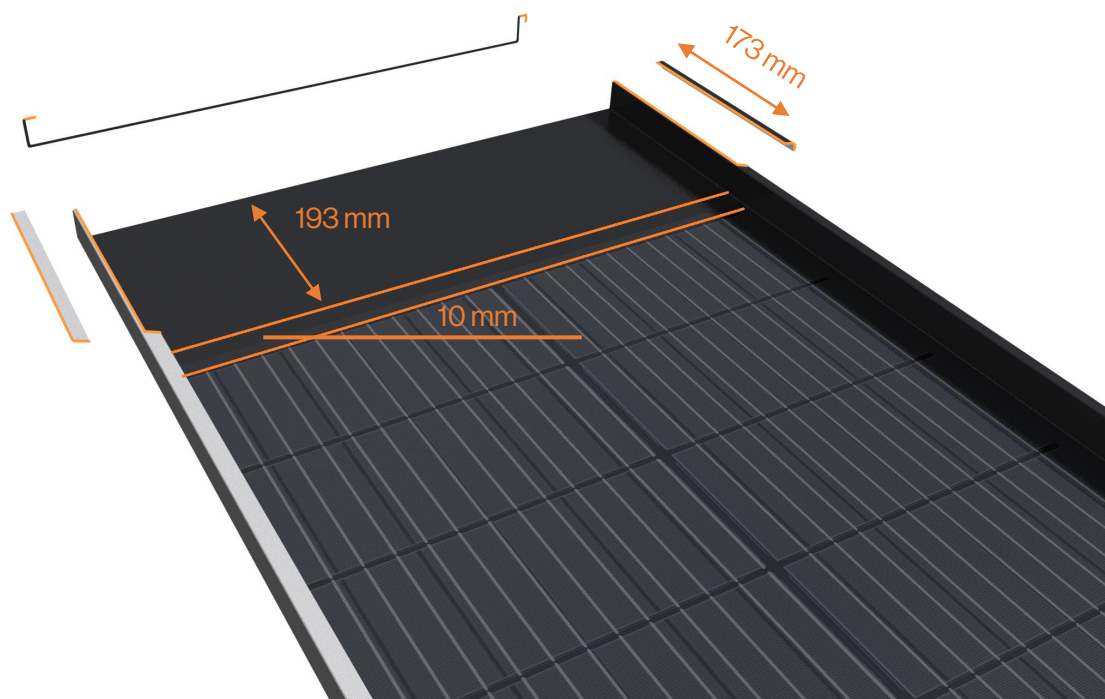


Teile des Falzes, die abgeschnitten werden sollen



Schneiden Sie die Falze im Überlappungsbereich von **Modul 2**.

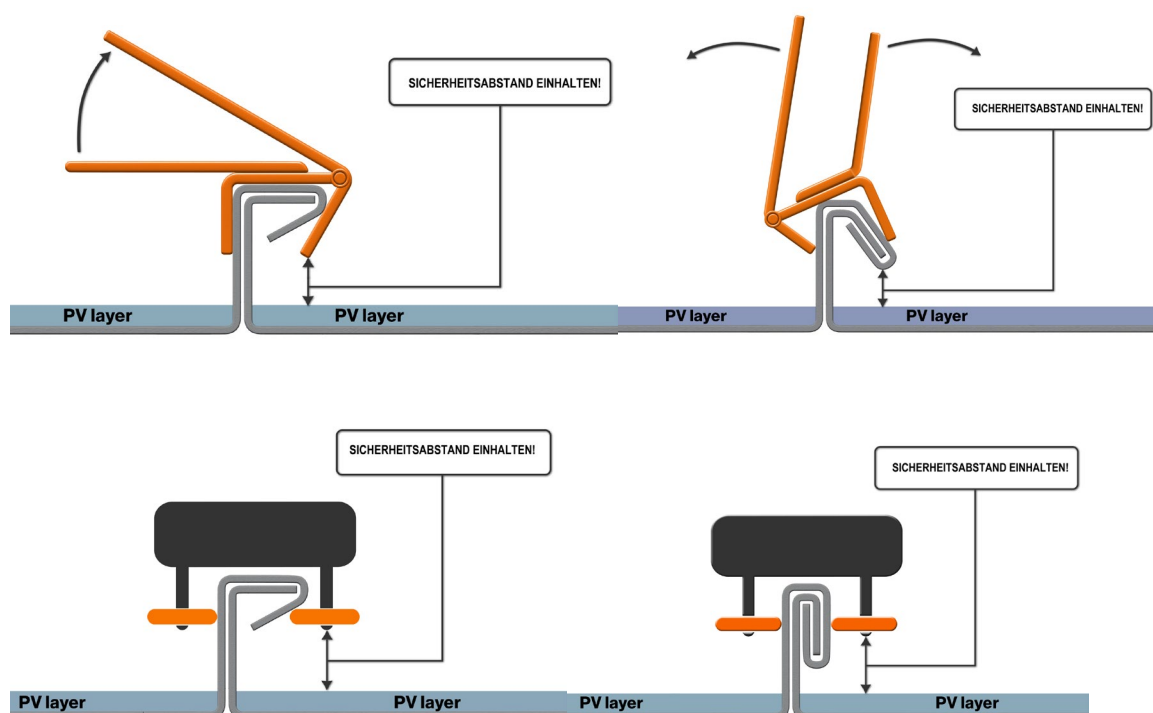
Alle Module verfügen zur Abdichtung der Stöße über eine Überlappung von ~200 mm. Zwischen der unteren und oberen PV-Schicht verbleibt ein Abstand von ca. 10 mm. Bei den meisten PV-Modulen sind Schnitte in den Überlappungsfalzen erforderlich, die ca. 20 mm kürzer als die vorgesehene Überlappung sein sollten.



Falzen des Doppelstehfalzprofils

Das GIPV-Modul muss gemäß den Installationsanweisungen für Doppelstehfalz-Metall mit Klammern befestigt werden. Die Befestigungsschrauben müssen vollständig angezogen werden.

Besondere Aufmerksamkeit ist während der Verbindung der Produkte mit Handfalzwerkzeugen oder einem elektrischen Falzapparat erforderlich. Achten Sie darauf, dass die Handfalzwerkzeuge oder die Rollen des elektrischen Falzapparates die PV-Schicht nicht berühren.



Installationsanleitung

Abhängig von den Dacheigenschaften, dem Design oder anderen Anforderungen können Roofit.Solar-Module entweder das gesamte Dach abdecken oder in Kombination mit herkömmlichem Metall eingesetzt werden. Das Produkt Velario Slim kann im Schachbrettmuster oder in einer einreihigen Anordnung installiert werden. Nachfolgend sind drei verschiedene Installationsszenarien im Schachbrettmuster dargestellt, die die wichtigsten Aspekte enthalten, die während der Installation zu beachten sind.

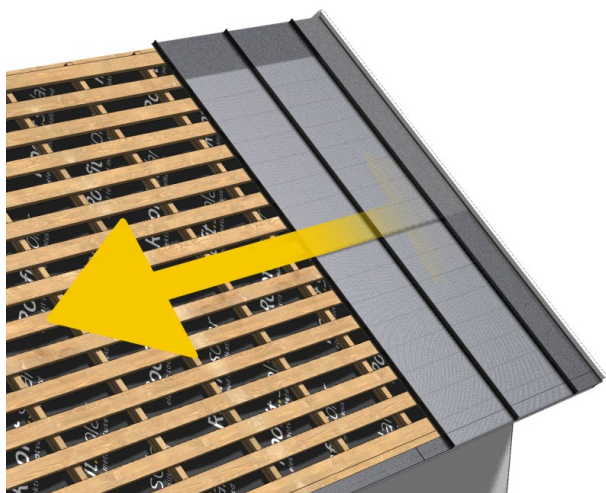
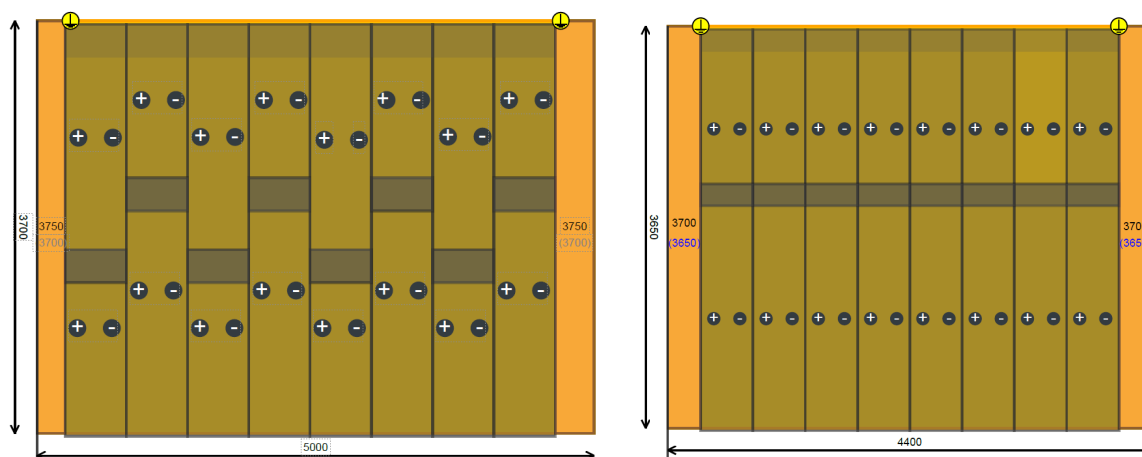
Fall 1 stellt das einfachste Szenario dar: Das gesamte Dach wird mit Solarmodulen bedeckt.

Fall 2 beschreibt die Installation, bei der die Spalte auf der Traufseite mit einem herkömmlichen Metallblech beginnt.

Fall 3 beschreibt die Installation, bei der die Spalte auf der Firstseite mit einem herkömmlichen Metallblech endet.

Einige der Arbeitsschritte in Fall 1 sind universell und werden in den anderen Fällen nicht wiederholt. Daher sollte in jedem Fall zunächst Fall 1 durchgegangen werden. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an unsere technische Unterstützung. Für die Planungsphase ist zwischen Fall 2 und Fall 3 der Fall 2 vorzuziehen, da der Installationsprozess einfacher ist.

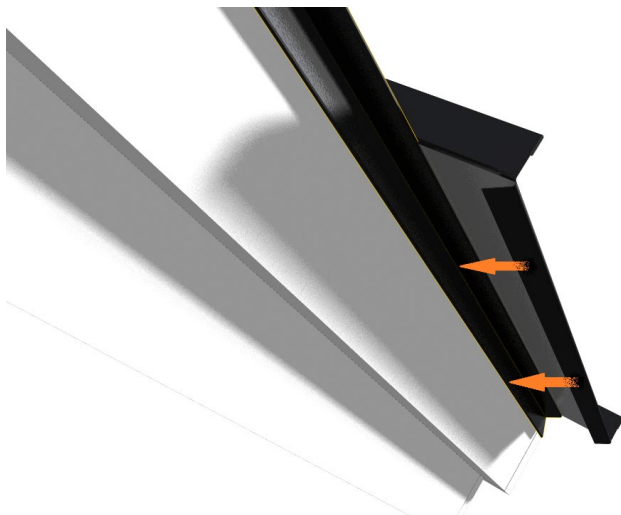
Fall 1: Dach vollständig mit Roofit.Solar-Modulen bedeckt



Schritt 1.

Beginnen Sie mit der rechten Spalte und starten Sie die erste Spalte je nach Dachplanungs-Layout entweder mit einem GIPV-Modul oder einem herkömmlichen Metallblech.

Bevor Sie beginnen, installieren Sie die Traufblende in einer durchgehenden Linie, anstatt sie zu überlappen. Verwenden Sie unter dem herkömmlichen Metall Akustikband, um Probleme wie Wellenbildung und Geräuschentwicklung zu vermeiden.



Schritt 2.

Beim Installieren des ersten Blechs stellen Sie sicher, dass der untere Rückfalz unter die Kante der Traufblende geschoben wird. Ziehen Sie das Blech anschließend in Richtung First, bis die Kante der Traufblende am unteren Ende des Rückfalzes anliegt.

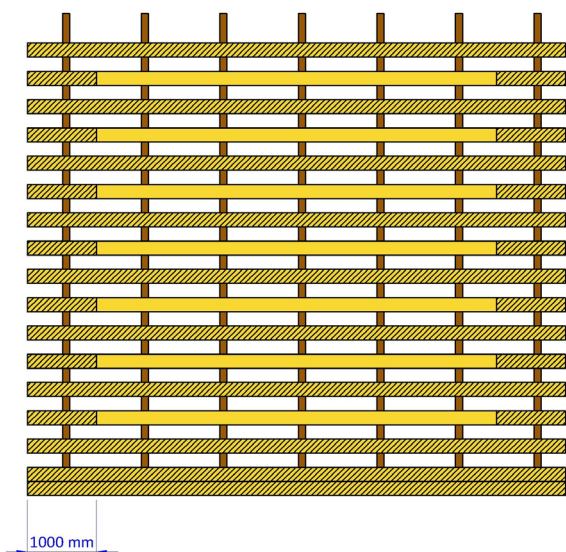


Schritt 3.

Befestigen Sie zunächst das Dachblech nur mit einer Schraube in der unteren Ecke des Blechs.

Gehen Sie beim Installieren des ersten Dachblechs besonders vorsichtig vor. Wenn das erste Dachblech im rechten Winkel zur Traufblende ausgerichtet ist, wird die Installation des restlichen Daches deutlich erleichtert.

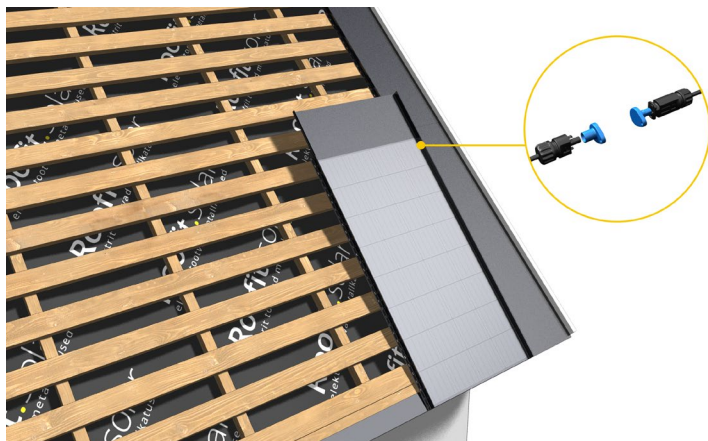
Ein 90°-Winkel kann mithilfe der rechtwinkligen Dreiecksformel $A^2 + B^2 = \sqrt{C}$ überprüft werden. Beispiel: Bei den Maßen $A = 3\text{ m}$, $B = 4\text{ m}$, $C = 5\text{ m}$. Markieren Sie Maß A auf dem Dachblech und Maß B auf der Traufblende. Justieren Sie das Dachblech um den Befestigungspunkt herum, bis für Linie C genau 5 m erreicht sind.



Schritt 4.

Nachdem der Winkel eingestellt wurde, befestigen Sie das Metall mit weiteren Schrauben. Die allgemeine Regel schreibt mindestens 6 Schrauben pro m^2 Dachfläche vor. In Bereichen mit hoher Windbelastung, wie an den Dachrändern, sind 10 Schrauben pro m^2 erforderlich.

Wenn Sie den empfohlenen Lattenabstand von 200 mm einhalten, benötigen sowohl das GIPV-Modul als auch das passive Metall in der mittleren Dachfläche eine Schraube für jede zweite Latte und bis zu 1 m vom Rand entfernt eine Schraube für jede Latte. Die untersten 200 mm vom Dachrand sollten vollständig beplankt und mit zusätzlichen Schrauben versehen sein, um eine ausreichende Windbeständigkeit sicherzustellen.



Schritt 5.

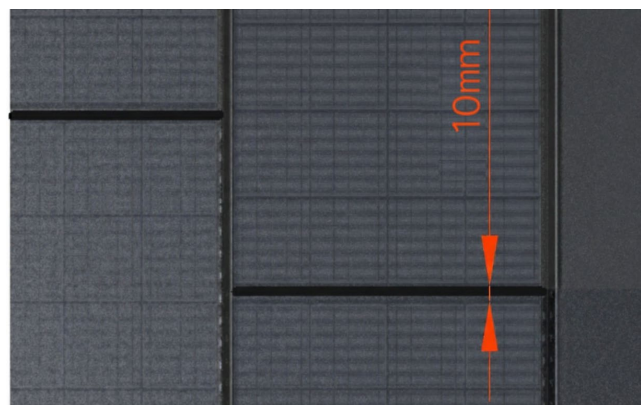
Bevor das GIPV-Modul befestigt wird, schneiden Sie die Falze (falls erforderlich) und verbinden Sie das Kabel mit dem vorherigen Modul- oder Wechselrichter-kabel. Achten Sie darauf, das Kabel beim Durchtrennen der Kabelbinder mit einem Messer oder einer Zange nicht zu beschädigen, und **entfernen Sie die Kabelbinder nicht, indem Sie am Kabel ziehen!**

Entfernen Sie die Staubschutzkappen und stecken Sie die Steckverbinder zusammen, bis ein Klicken zu hören ist. Führen Sie das zweite Kabel des GIPV-Moduls seitlich heraus, um den Anschluss des nächsten Moduls zu erleichtern.



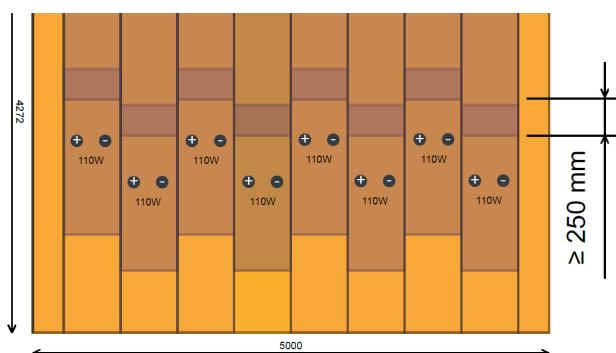
Schritt 6.

Butyldichtmasse wird in einer geschwungenen Linie in der Mitte des Überlappungsbereichs aufgetragen, wobei an den Seiten einige Zentimeter Abstand für die Kondenswasserableitung gelassen werden.



Schritt 7.

Beim Platzieren des nächsten Moduls obenauf ist ein Abstand von 10 mm zwischen den beiden Glasoberflächen einzuhalten.

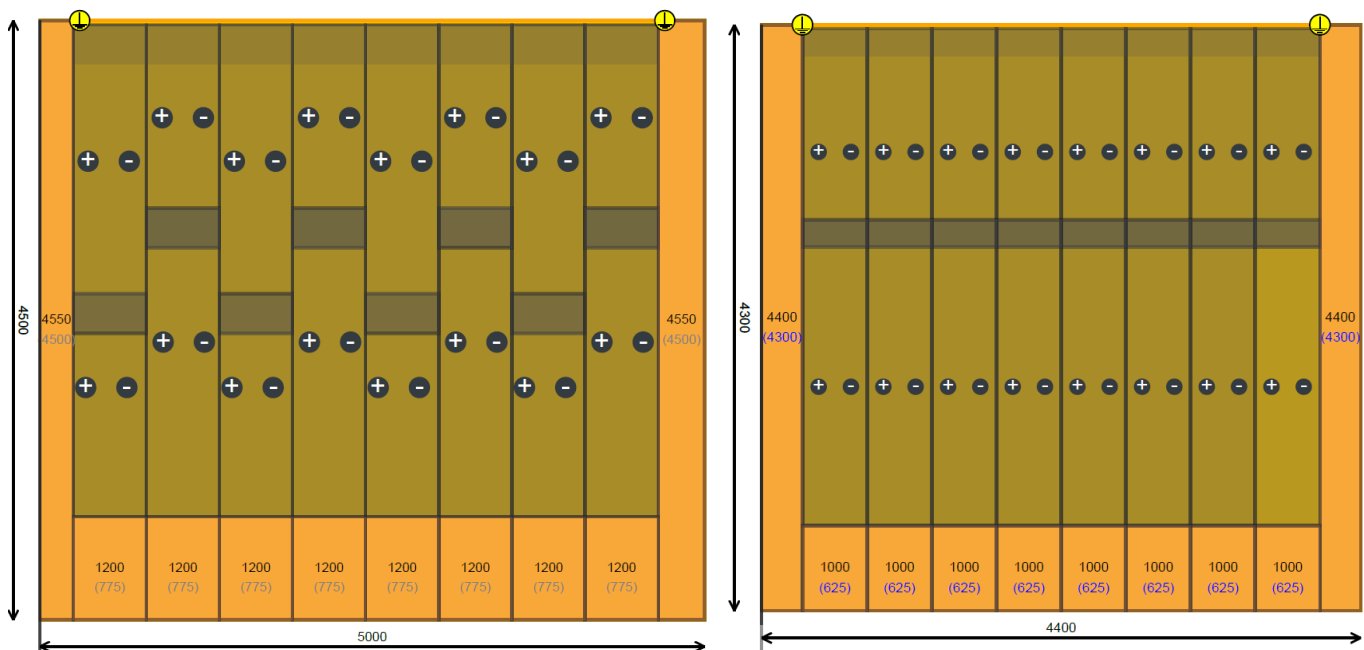


Schritt 8.

Im Schachbrettmuster-Layout wird die nächste Spalte der GIPV-Module nach oben oder unten versetzt. Der empfohlene Mindestabstand zwischen zwei horizontalen Falzen beträgt 250 mm.

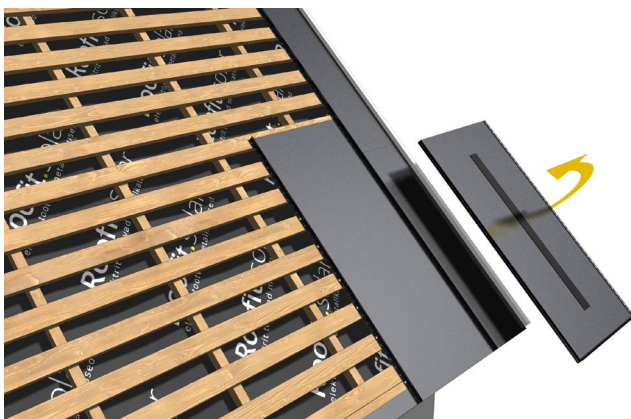
Fall 2: Die Spalte beginnt mit einem herkömmlichen Metallblech

Die meisten Installationsschritte entsprechen Fall 1, mit dem Unterschied, dass der untere Teil mit herkömmlichem Metall beginnt. Dieses Layout wird hauptsächlich verwendet, wenn **Schneefangsysteme** erforderlich sind.



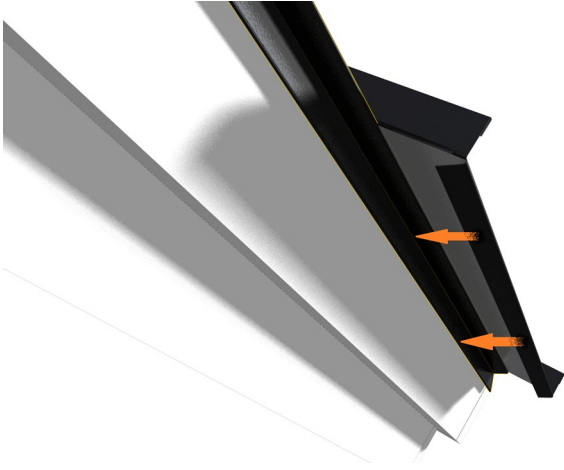
Schritt 1.

Der untere Teil des passiven Metalls muss vorbereitet werden, indem die Falze geschnitten und ein Rückfalz geformt werden.



Schritt 2.

Verwenden Sie unter dem herkömmlichen Metallblech Akustikband, um Windgeräusche und Wellenbildung zu reduzieren. Gehen Sie beim Umgang mit dem Metallblech vorsichtig vor und legen Sie es auf eine weiche Unterlage, um Kratzer auf der Lack- oder Zinkbeschichtung zu vermeiden. Beim Aufkleben des Akustikbands tragen Sie 1–2 Streifen auf und lassen jeweils 300 mm Abstand an der Ober- und Unterkante. Im Bereich, in dem sich das Metallblech mit dem Modul überlappt, darf sich keine Schalldämmung unter dem Metallblech befinden, da dies Spannungen im Glas verursachen kann.



Schritt 3.

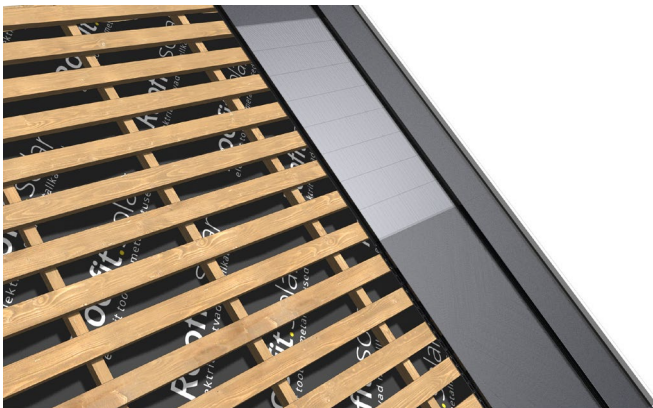
Das untere Blech ist gemäß der Installationsanleitung des passiven Metalls mit einer Metallfaltung unter der Traufe zu montieren.



Schritt 4.

Das Akustikband unter dem herkömmlichen Metallblech hilft, Windgeräusche und Wellenbildung zu reduzieren.

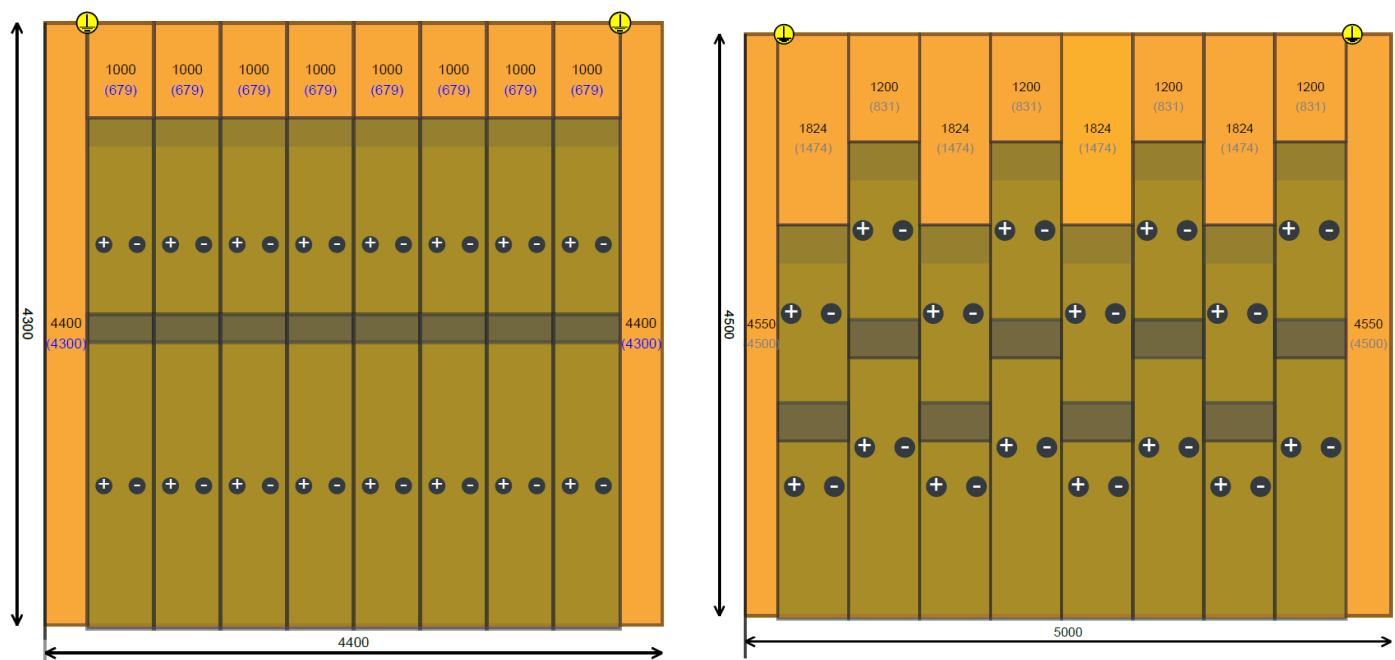
Bringen Sie die Dichtungsmasse an der oberen Kante des Standardmetallblechs an, an der sich die 200 mm Überlappung befindet.



Schritt 5.

Installieren Sie das nächste GIPV-Modul oben mit einer Überlappung von 200 mm, um eine ausreichende Wasserbeständigkeit zu gewährleisten.

Fall 3: Die Spalte endet mit einem herkömmlichen Metallblech



Schritt 1.

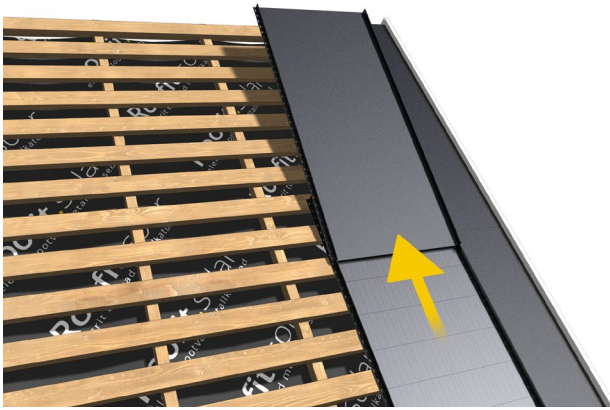
Obere Verlängerungen sind mit einem Rückfalz von mindestens 1200 mm Länge versehen. Wenn ein kürzeres Stück benötigt wird, müssen Blehscheren, eine langsam laufende Kreissäge (max. 3600 U/min), eine Nibbelmaschine, eine Stichsäge oder ein anderes Werkzeug verwendet werden, das keine Wärme erzeugt.



Schritt 2.

Um ein herkömmliches Metallblech oberhalb des GIPV-Moduls zu installieren, wird auf dem unteren GIPV-Modul ein Überlappungselement angebracht. Das Überlappungselement wird mit drei Flachkopfschrauben befestigt. Wenn sich unter dem Überlappungsbereich keine Latte befindet, ist eine zusätzliche Latte zu installieren. Das Hochbiegen der Unterkante des Überlappungselements erleichtert zudem die Installation im nächsten Schritt.





Schritt 3.

Das umgebogene Ende des Metallblechs muss unter die Verlängerungsblende eingeschoben und anschließend in Richtung First gezogen werden, um es in Position zu bringen.



Schritt 4.

Der Rückfalz des herkömmlichen Metalls kann mit einem Holzbrett und einem Gummihammer flachgedrückt werden.

Achten Sie darauf, das Glas des darunterliegenden GIPV-Moduls nicht zu treffen.

→ Wartung

Eine regelmäßige Inspektion und Wartung der Produkte ist erforderlich, insbesondere während der Garantiezeit. Für detaillierte Wartungsmaßnahmen ist das **Roofit.Solar-Wartungshandbuch für gebäudeintegrierte Photovoltaikprodukte** zu befolgen.

Reinigung

Staubansammlungen auf dem Glas können die Leistungsabgabe verringern und sogar lokale Hot-Spot-Effekte verursachen, die das Produkt beschädigen können. Negative Umwelteinflüsse, wie Schattenwurf durch Fremdkörper oder auf dem Dach liegende Gegenstände, können die Leistung des Produkts beeinträchtigen. Roofit.Solar empfiehlt, dass der PV-Teil des Systems jederzeit frei von Hindernissen bleibt. Die Häufigkeit der Reinigung hängt von den Umgebungsbedingungen ab. Oft reicht natürlicher Regen aus, um das Produkt ausreichend zu reinigen und den Bedarf an manueller Reinigung zu verringern.

Vor der Reinigung sind die Produkte sorgfältig auf Risse oder Beschädigungen zu überprüfen. Reinigungsarbeiten bergen das Risiko, Module oder Systemkomponenten zu beschädigen, sowie ein erhöhtes Risiko eines elektrischen Schlags. Rissige oder beschädigte Module stellen eine Stromschlaggefahr dar, insbesondere wenn sie nass sind.

Vor der Reinigung ist sicherzustellen, dass:

- der Stromkreis ausgeschaltet ist,
- der PV-Strang vom restlichen aktiven System (z. B. vom Wechselrichter) getrennt ist.

Bei leichter Verschmutzung (z. B. Blätter, Staub) wird die Reinigung mit Druckluft empfohlen, solange diese Methode ausreichend wirksam ist. Wenn eine gründlichere Reinigung erforderlich ist, können Nassreinigungsverfahren angewendet werden. Verwenden Sie dabei ein nichtleitendes, weiches Tuch, einen Schwamm oder eine Bürste mit weichen Borsten, die weder Glas, Silikon noch Metall beschädigen. Die Reinigung sollte in den kühleren Tageszeiten (morgens oder abends) erfolgen, um thermische Spannungen im Modul zu vermeiden. Tragen Sie geeignete elektrisch isolierende Schutzausrüstung (Kleidung, Handschuhe usw.). Verwenden Sie keine scheuernden, sauren oder alkalischen Reinigungsmittel oder Entfettungsmittel.

Beschädigungen, die durch unzureichende oder unsachgemäße Reinigung entstehen, können zum Erlöschen der Garantiebedingungen von Roofit Solar Energy OÜ führen.

Visuelle Inspektion

Eine jährliche Sichtprüfung ist erforderlich, um mögliche Probleme zu erkennen.

Überprüfen Sie die Produkte auf:

- sichtbare Anzeichen von Beschädigungen (Glasschäden, Verfärbungen, andere optische Auffälligkeiten),
- Hindernisse, die die Module verschatten,
- Verschmutzungen oder Ablagerungen (z. B. Schmutz und Rückstände),
- physische Beschädigungen des Metallblechs und der Lackbeschichtung (Kratzer, Abplatzungen, ungleichmäßiges Ausbleichen, Blasenbildung oder Risse).

Außerbetriebnahme und Entsorgung

Roofit.Solar verpflichtet sich ausdrücklich dem Umweltschutz. GIPV-Module sind für eine jahrzehntelange Lebensdauer ausgelegt und bestehen aus nicht gefährlichen Materialien. Wenn die Module das Ende ihres Lebenszyklus erreicht haben, müssen sie gemäß den örtlichen Recyclingvorschriften entsorgt werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass GIPV-Module elektronische Geräte sind.

Kundendienst

Technische Unterstützung wird dem Eigentümer des GIPV-Systems von Roofit.Solar bereitgestellt. Für weitere Informationen besuchen Sie bitte die Website von Roofit.Solar: <https://roofit.solar/>