suva



Sicher zu Energie vom Dach

Montage und Instandhaltung von Solaranlagen

Solarstrom – eine rundum gute Sache! Weil nachhaltig. Klar, aber die Sicherheit und der Gesundheitsschutz für alle Beteiligten wie Planer, Montageteam und Instandhalter von Solaranlagen auf Dächern müssen gewährleistet sein. Wir zeigen Ihnen, wie Sie einen Absturz und andere Gefahren verhindern.

Dieses Merkblatt entstand in Zusammenarbeit mit Swissolar, Gebäudehülle Schweiz, suissetec und swiss safety:

SWISSOLAR
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ
ENVELOPPE DES ÉDIFICES SUISSE
INVOLUCRO EDILIZIO SVIZZERA
VERBAND SCHWEIZER GEBÄUDEHÜLLEN-UNTERNEHMUNGEN

suissetec

swiss safety

1 Wichtig zu wissen 4

2 Planung und Arbeitsvorbereitung 5

3 Schutz gegen Stürze über den Dachrand und durch das Dach 7

3.1 Oblichter 7
3.2 Nicht durchbruchsichere Dachflächen 8

4 Sicherheitsmassnahmen für die Montage von Solaranlagen 9

4.1 Absturzsicherungen 9
4.2 Sichere Zugänge und Verkehrswege 10

5 Sicherheitsmassnahmen für die Instandhaltung auf Dächern mit Solaranlagen 11

5.1 Solaranlagen auf Flachdächern und Dächern bis 10° Neigung 11
5.2 Solaranlagen auf Dächern über 10° Neigung 15

6 Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz 18

7 Elektrische, thermische, chemische und physikalische Gefahren 19

7.1 Stand der Technik 19
7.2 Elektrische Gefahren 19
7.3 Thermische, chemische und physikalische Gefahren 19

8 Brandschutz 20

9 Weitere Informationen 21

Anhang 1
Systembeschrieb Anschlag-einrichtung für Flachdächer 22

Anhang 2
Systembeschrieb Anschlag-einrichtung für geneigte Dächer 23

1 Wichtig zu wissen

Solaranlagen werden häufig auf Dächern mit grossen Absturzhöhen montiert. Bei solchen Arbeiten besteht hauptsächlich Absturzgefahr. Deshalb sind bereits beim Aufnehmen der Masse, bei der Montage, aber auch bei der Instandhaltung unbedingt die erforderlichen Schutzmassnahmen gegen Absturz zu treffen. Diese Massnahmen sind gesetzlich vorgeschrieben.

Bei der Montage von Solaranlagen und der späteren Nutzung der Dächer gibt es eine ganze Reihe von Beteiligten. Für alle, ob Monteur oder Instandhalter, ob Planer oder Eigentümer, gilt: Wer sich auf Dächer mit Solaranlagen begibt, muss sich gegen Absturz sichern. Achtung: Der Werkeigentümer (Bauherr) ist für Schäden infolge mangelhafter Anlagen (Werkmangel) haftbar.

Vorsicht, Asbest!
Bei bestehenden Dächern, die vor 1990 erstellt wurden, besonders bei Wellplattendächern aus Faserzement, ist mit Asbest zu rechnen. Beim Bearbeiten können Asbestfasern freigesetzt werden. Es wird empfohlen, vor der Montage von Solaranlagen asbesthaltiges Bedachungsmaterial komplett zu ersetzen.



Vor Beginn der Arbeiten muss abgeklärt werden, ob Bauteile Asbest enthalten. Wenn an asbesthaltigen Bauteilen gearbeitet werden muss, sind die Regeln der Baukunde und der Stand der Technik zu beachten und die erforderlichen Schutzmassnahmen zu treffen – siehe www.suva.ch/asbest.

2 Planung und Arbeitsvorbereitung

Die Planung von Schutzmassnahmen gegen Absturz muss sämtliche zugänglichen Dachbereiche umfassen.
Die Planer tragen wesentlich dazu bei, dass die Sicherheit bei der Montage und später bei der Instandhaltung gewährleistet ist.

Bereits für die Massaufnahme (= Teil der Planung) und die Arbeitsvorbereitung (AVOR) auf dem Dach sind Massnahmen gegen Absturz zu planen und zu treffen, zum Beispiel:

- Seitenschutz anbringen
- Von Hubarbeitsbühnen aus arbeiten
- Geeignete und zuverlässige Arbeitnehmende einsetzen
- Sichere Anschlageinrichtungen und Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) verwenden

Instandhaltungsarbeiten auf Dächern erfordern eine sorgfältige Arbeitsvorbereitung (AVOR). Sie sind systematisch zu planen und zu dokumentieren.

Bei der Planung ist ein verständliches Sicherheitskonzept zu erstellen. Dieses Konzept zeigt auf, wie Instandhaltungsarbeiten sicher ausgeführt werden können (z. B. Kontrolle der Dachhaut und Dachränder, Wartung und Unterhalt technischer Einrichtungen wie Lüftungs- und Klimageräte, Kommunikationseinrichtungen). Das Konzept muss sämtliche Instandhaltungsarbeiten auf dem Dach umfassen und besonders Angaben zu folgenden Punkten enthalten:

- Sicherer Zugang auf's Dach (wo und wie)
- Bestandteile der erforderlichen PSAgA
- Rettung mit Mitteln vor Ort
- Transport von Material und Werkzeug

Ein praktisches Hilfsmittel für das Erarbeiten von einfachen Sicherheitskonzepten für Flachdächer und geneigte Dächer sind die beiden Systembeschriebe «Anschlageinrichtung» in Anhang 1 und 2.

Rechtliche Grundlagen

Gesetze, Verordnungen, Normen usw. legen fest, wer wofür verantwortlich ist. Bei Planung, Montage und Instandhaltung von Solaranlagen auf Dächern kommen im Wesentlichen folgende Bestimmungen zum Tragen:

Tabelle 1
Überblick über die rechtlichen Grundlagen StGB = Schweizerisches Strafgesetzbuch; OR = Obligationenrecht; UVG = Unfallversicherungsgesetz; VUV = Verordnung über die Unfallverhütung; BauAV = Bauarbeitenverordnung; SIA = Normen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins

Grundlagen	StGB	OR		UVG	VUV		Bau-AV	SIA 118	SIA 118/222			SIA 232/1	SIA 271
Artikel (§)/Ziffer	229	58	370	82	3/17	32a, b	3	104	1.3.1	1.3.2	4.1	2.1.3	2.1.3.2
Verantwortliche													
Bauherr/Werkeigentümer		•											
Bauleitung/Planer (Besteller)	•	•	•					•	•			•	•
Ersteller der Absturz-sicherungen/Solaranlagen	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•	•
Benutzer	•			•	•	•	•	•			•		

Die nachstehende Tabelle enthält die relevanten Artikel der Bauarbeitenverordnung (BauAV) und der Verordnung über die Unfallverhütung (VUV):

Tabelle 2
Verordnungsartikel, die Massnahmen gegen Absturz vom Dach enthalten

Thema	Verordnung	Artikel
Planung von Bau- und Unterhaltsarbeiten	BauAV VUV	3 und 4 37
Sichere Zugänge auf's und auf dem Dach	BauAV VUV	9, 11, 12, 13, 28 17
Notwendigkeit von Massnahmen gegen Absturz	BauAV VUV	22, 23, 26, 27, 29, 41-46 21

3 Schutz gegen Stürze über den Dachrand und durch das Dach

Photovoltaikanlagen oder thermische Solaranlagen verändern die ursprüngliche Zweckbestimmung von Dächern. Aufgrund der Änderung von Zweck und Nutzung gelten höhere Anforderungen für Zugänge, Verkehrswege und Arbeitsplätze von Dritten.

Bei der Massaufnahme, Montage und Instandhaltung von Solaranlagen ist sowohl auf Flachdächern als auch auf geneigten Dächern Folgendes zu berücksichtigen:

- Bei Arbeiten auf Dächern sind ab einer Absturzhöhe von 2,0 m Massnahmen gegen Absturz zu treffen.
- Bei Arbeiten, die gesamthaft pro Dach weniger als zwei Personenarbeitstage dauern, müssen Absturzsicherungsmassnahmen erst ab einer Höhe von 3,0 m getroffen werden.
- Bei Arbeiten von geringem Umfang, bei denen Gleitgefahr besteht, sind bereits ab einer Absturzhöhe von 2,0 m Massnahmen erforderlich.
- Es sind sichere Zugänge und Arbeitsplätze zu gewährleisten.
- Für die Montage von Solaranlagen ist in der Regel ein Kollektivschutz (z. B. Fassadengerüst, Auffangnetz, Laufsteg) vorzusehen.
- Sofern technisch möglich, hat der Kollektivschutz auch bei Instandhaltungsarbeiten auf Dächern gegenüber dem Individualschutz Vorrang.
- Neue Solaranlagen auf bestehenden Dächern dürfen die Funktion und Wirksamkeit bestehender Anschlageinrichtungen nicht beeinträchtigen und keine bestehenden Verkehrswege blockieren. Andernfalls sind Anpassungen vorzunehmen.
- Es wird empfohlen, beim Zugang zum Dach einen Anlageplan anzubringen, aus dem dauerhaft und klar ersichtlich ist, wie die Absturzsicherung auf dem Dach gewährleistet wird. Dieser Plan ist Bestandteil der Dokumentation zur Anlage.
- Beim Arbeiten mit Anseilschutz dürfen nur PSAgA aus baumustergeprüften Bestandteilen verwendet werden.
- Personen, die mit Anseilschutz arbeiten, müssen nachweislich mindestens 1 Tag im Verwenden der PSAgA ausgebildet sein.
- Bei Dächern mit umlaufenden, normenkonformen Geländern sind vorzugsweise Zugänge über Treppen, Ausstiegsluken, Leitern mit Rückenschutzkorb oder Steigschutzeinrichtung (EN 353-1/2) zu erstellen.

3.1 Oblichter

Zurzeit kann kein Hersteller von Oblichtern aus Kunststoff die Durchbruchsicherheit während der gesamten Lebensdauer ohne Zusatzmassnahmen garantieren. Deshalb ist bei Oblichtern aus Kunststoff (z. B. Lichtbänder, Lichtkuppeln) unbedingt Folgendes zu beachten:

1. Oblichter aus Kunststoff sind langfristig als nicht durchbruchsicher zu betrachten.
2. Sie müssen mit Kollektivschutzmassnahmen, zum Beispiel mit einem Gitter, Auffangnetz, Geländer oder mit Verbundsicherheitsglas, gesichert werden.
3. Für die Instandhaltung von Oblichtern in geöffnetem Zustand sind zertifizierte Anschlageinrichtungen anzubringen.
4. Muss bei der Montage, Demontage und der Instandhaltung von Oblichtern die vorhandene Kollektivschutzeinrichtung entfernt werden, sind die Öffnungen für die Dauer dieser Arbeiten vollflächig zu sichern (z. B. mit Auffangnetz oder Fanggerüst).

Oblichter aus Kunststoff sind mit Kollektivschutzmassnahmen dauerhaft zu sichern, und zwar bereits vor der Montage der Solaranlagen.



1 Oblicht, mit einem Gitter gegen Durchbruch gesichert

Auch Oblichter aus Glas müssen zuverlässig gegen Durchbruch gesichert sein, beispielsweise mit Verbundsicherheitsglas.

3.2 Nicht durchbruchsichere Dachflächen

Mit Blick auf die lange Lebensdauer von Solaranlagen ist immer zu prüfen, ob nicht durchbruchsicheres Material bestehender Dachflächen durch durchbruchsicheres ersetzt werden soll. Wenn nicht durchbruchsichere Dachflächen, zum Beispiel Wellplattendächer aus Faserzement ohne tragfähiges Unterdach, belassen werden, sind folgende Massnahmen zu treffen, um Durchbrüche zu verhindern:

- Für die Montage von Solaranlagen:
  - Kollektivschutz (Auffangnetze montieren, sichere Verkehrswege und Arbeitsplätze gewährleisten)
- Für die Instandhaltung von Solaranlagen:
  - Alle Flächen, die nicht mit tragfähigen Solarpanels abgedeckt sind, müssen mit Kollektivschutz (z. B. tragfähig montiertes Metallgitternetz) gegen Durchbruch gesichert sein.

Vor dem Erstellen von neuen Dachflächen ist abzuklären, ob diese allenfalls später für Solaranlagen genutzt werden. Wenn ja, empfiehlt es sich, tragfähige und durchbruchsichere Dachflächen zu planen. Ziegel-, Blech- oder Sandwichpaneeldächer gelten als durchbruchsicher.

Für Solar-Module, bei denen der Hersteller garantiert, dass diese betretbar, tragfähig und dauerhaft durchbruchsicher sind, ist ein entsprechender Nachweis einzufordern.

4 Sicherheitsmass-nahmen für die Montage von Solaranlagen

4.1 Absturzsicherungen

Bei grösseren Solaranlagen dauert die Montage häufig mehr als zwei Personenarbeitstage. In solchen Fällen sind ab einer Absturzhöhe von 2,0 m zwingend Kollektivschutz-massnahmen zu treffen.

Als Schutz vor Stürzen über den Dachrand gelten beispielsweise folgende Kollektivschutzmassnahmen:

- Fassadengerüst mit Spenglergang
- Seitenschutz beim Flachdach
- Giebelseitiger Seitenschutz und Dachfangwand an Traufseite bei geneigten Dächern
- Sicherung der von den Arbeiten nicht betroffenen Dachseite, z. B. durch Seitenschutz am First



2 Montage einer Solaranlage mit umlaufendem temporärem Seiten-schutz am Dachrand

Giebelseitiger Seitenschutz
Die Giebelseite benötigt einen Seitenschutz, sobald Personen näher als 2 m an der Absturzkante an der Giebelseite arbeiten müssen. Ansonsten ist eine Zonen-abschrankung zu erstellen.



3 Ein Seitenschutz am First verhindert Abstürze auf der von den Arbeiten nicht betroffenen Dachseite.

Sicherung der Dachseite, auf der nicht gearbeitet wird
Auch die von den Arbeiten nicht betroffene Dachseite benötigt eine Übertritts- und Absturzsicherung, wenn näher als 2 m am First Arbeiten ausgeführt werden müssen. Die folgenden Massnahmen kommen in Frage:

- Seitenschutz am First
- Zusätzliche Dachfangwand oder Dachdeckerschutz-wand auf der von den Arbeiten nicht betroffenen Dach-seite mit giebelseitiger Sicherung der Dachfläche.

Wenn keine Personen den Bereich näher als 2 m am First betreten müssen, ist dieser mit einer Zonenab-schrankung abzugrenzen.

Arbeiten mit Anseilschutz
Bei kleineren Solaranlagen (z. B. auf Einfamilienhäusern) und bei Schnellmontagesystemen kann mit Anseil-schutz gearbeitet werden, wenn die gesamten Arbeiten auf dem Dach (Installateur, Spengler, Dachdecker usw.) weniger als zwei Personenarbeitstage dauern und ein Kollektivschutz nicht möglich oder zu gefährlich ist.

Schutz von Stürzen durch das Dach
Zum Schutz vor Stürzen durch das Dach sind die unter Ziffer 3.1 und 3.2 beschriebenen Massnahmen zu treffen. Dachöffnungen müssen, unabhängig von der Absturzhöhe, mit tragfähigen und unverrückbaren Absturzsicherungen versehen werden.

4.2 Sichere Zugänge und Verkehrswege

Für die Montage von Solaranlagen sind sichere Zugänge und Verkehrswege erforderlich, über die Handwerkzeuge und sperriges Material sicher transportiert werden können. Beispielsweise gelten für Montagearbeiten folgende Arten von Auf- und Zugängen als sicher:

- Temporärer Treppenturm
- Gebäudeinterner Treppenaufgang
- Fester Treppenaufgang an der Fassade

Über temporäre Leitern kann sperriges Material nicht sicher transportiert werden. Leitern gelten deshalb nicht als sicherer Zugang für Montagearbeiten auf dem Dach.



4 Sicherer Zugang über einen Treppenturm

5 Sicherheitsmassnahmen für die Instandhaltung auf Dächern mit Solaranlagen

Instandhaltungsarbeiten auf Dächern mit Solaranlagen dauern normalerweise pro Dach weniger als zwei Personenarbeitstage. Die zu treffenden Sicherheitsmassnahmen sind bei kurz dauernden Arbeiten weniger umfangreich als bei länger dauernden: Kurz dauernde Instandhaltungsarbeiten dürfen mit Anseilschutz ausgeführt werden, wenn ein Kollektivschutz nicht möglich oder zu gefährlich ist.

Eine Wartung und Reinigung der Kollektoren und Photovoltaik-Module ist gemäss Angaben der Hersteller in der Regel nicht erforderlich. Diese Angaben sind zu beachten.



5 Solaranlage auf Flachdach mit umlaufendem, permanentem Geländer

5.1 Solaranlagen auf Flachdächern und Dächern bis 10° Neigung

Absturzsicherungsmassnahmen

Bei Dächern bis 10° Neigung sind besonders folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Bezüglich Sicherheit haben umlaufende Geländer Vorrang vor dem Anseilschutz (Bild 5).
- Bei Arbeiten, die gesamthaft pro Dach weniger als zwei Personenarbeitstage dauern, müssen Personen ab einer Absturzhöhe von 3,0 m gesichert sein. Bei erhöhter Standfläche (z. B. auf Bockleitern) oder Gleitgefahr, sind zusätzliche Massnahmen zu treffen.
- Wo weder ein umlaufendes Geländer noch ein Seitenschutz angebracht werden kann, ist zu gewährleisten, dass sich Personen fachgerecht an einem fest installierten Seil- oder Schienensystem gegen Absturz sichern können. Solche Anschlageinrichtungen müssen zertifiziert sein. Je nach Dachgeometrie sind Einzelanschlagpunkte in Kombination mit einem Seil- oder Schienensystem zulässig. Rückhaltesysteme sind Auffangsystemen vorzuziehen.
- Anschlageinrichtungen sind von einem Fachspezialisten zu planen.

Seitenschutz am Dachrand

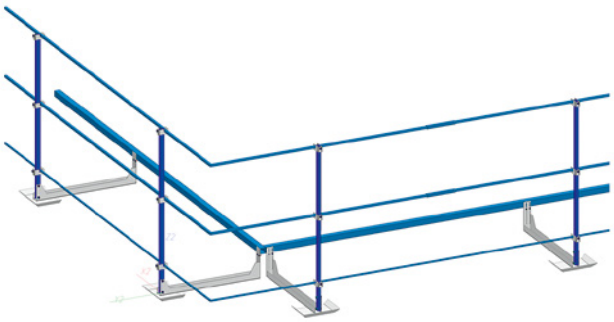
In Tabelle 3 (Seite 12) werden die Vor- und Nachteile von permanenten Geländern/Seitenschutz denjenigen des Anseilschutzes (Anschlageinrichtung) gegenübergestellt. Bei den Geländern überwiegen die Vorteile klar.

Tabelle 3
Vor- und Nachteile von Geländern / Seitenschutz und Anseilschutz (Anschlageinrichtung) am Flachdachrand

	Permanente Geländer / Seitenschutz	Anseilschutz (Anschlageinrichtung)
Vorteile	• Kollektivschutz: Wirkt jederzeit und schützt alle Personen auf dem Dach. Bietet besseren Schutz als Individualschutz (Anseilschutz) • Alleinarbeit möglich • Mittel- und langfristig kostengünstiger als Anseilschutz • Hohe Lebensdauer • Instandhaltung minimal • Keine spezielle Ausrüstung und Ausbildung erforderlich wie beim Arbeiten mit Anseilschutz (PSAgA) • Dient bei optimaler Ablaufplanung und entsprechender Ausführung bereits während der Montage als Absturzsicherung – provisorisches Geländer oder Gerüst entfällt – Geländer grösstenteils bereits bei der Montage der Anlage amortisiert	• Wenig Material / geringes Transportvolumen • Schnellere Montage als bei Geländern • Kein Schattenwurf bei korrekter Ausführung
Nachteile	• Bei Sonnenaufgang und -untergang kann es zu messbaren Ertragseinbussen aufgrund der Verschattung kommen. • Die Geländerhöhe beeinflusst die für die Baueingabe (Bauvorschriften) massgebende Gebäudehöhe • Meist geringe Akzeptanz bei Bauherrschaft und Architekten • Optische Beeinträchtigung des Gebäudes möglich	• Auf Flachdächern werden Anschlageinrichtungen erfahrungsgemäss oft nicht konsequent benutzt • Instandhaltung aufwendig • Gesetzlich nicht zulässig für (Montage-)Arbeiten, die länger als 2 Personenarbeitstage dauern • Benutzer müssen nachweislich im Umgang mit PSAgA ausgebildet sein (Ausbildung: mindestens 1 Tag) • Rettung muss mit Mitteln vor Ort jederzeit in 10–20 Minuten sichergestellt sein (Hängetrauma) – d. h. keine Alleinarbeit • Wiederkehrende Kosten: – Instandhaltung der Anschlageinrichtung (meist 1-mal jährlich) – Auffanggurte und textile Verbindungsmittel müssen alle 5–8 Jahre ersetzt werden

Es gibt diverse Seitenschutzsysteme, die gegen Absturz am Dachrand wirksam sind. Wichtig ist, dass sie mindestens den Anforderungen der EN 13374 genügen. Mögliche Systeme sind:

- Seitenschutzsystem mit oder ohne Dachhautdurchdringung
- Temporärer oder fix montierter Seitenschutz
- Klappbarer Seitenschutz (parallel oder senkrecht zum Dachrand)
  - Bei Klappsystemen ist darauf zu achten, dass auch das Herauf- und Herunterklappen gesichert erfolgen muss



6 Das Geländer ohne Dachhautdurchdringung wird an der Unterkonstruktion der Photovoltaikanlage stabilisiert.



7 Ein Seitenschutz ohne Dachhautdurchdringung – temporär und permanent einsetzbar.

Anschlageinrichtungen

Wenn ein Kollektivschutz nicht möglich oder zu gefährlich ist, muss eine von einem Fachspezialisten geplante Anschlageinrichtung verwendet werden.

Dächer müssen regelmässig für verschiedene Instandhaltungsarbeiten betreten werden:

- Instandhaltung des Dachs (Begrünung, Dachrand, Abdichtung, Entwässerung usw.)
- Instandhaltung weiterer technischer Anlagen (Lüftungen, Klimageräte, Rauch- und Wärmeabzüge usw.)
- Instandhaltung der Solaranlage

Wenn auf Dächern keine permanenten Anschlageinrichtungen vorhanden sind, werden erfahrungsgemäss auch keine temporären Einrichtungen erstellt. Es ist aufwendig vor jedem Begehen der Dachfläche eine Anschlageinrichtung anzubringen und anschliessend wieder abzubauen.

Lineare Rückhaltesysteme (Seil- oder Schienensysteme) sind Einzelanschlagpunkten vorzuziehen. Das ständige Ein- oder Umhängen bei Einzelanschlagpunkten ist mit Aufwand verbunden und wird aus diesem Grund – wie die Erfahrung zeigt – oft unterlassen.

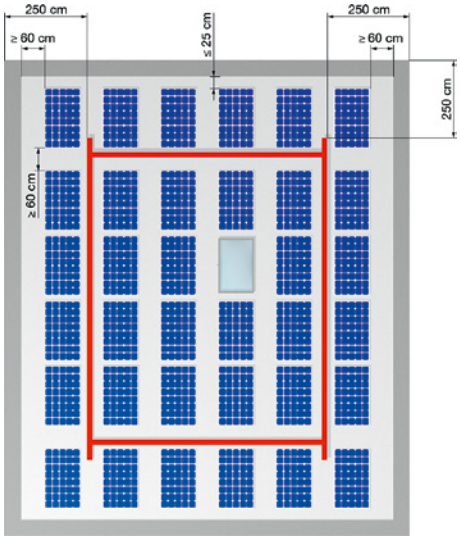
Beim Planen und Erstellen von Anschlageinrichtungen sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Art der Anschlageinrichtung und Abstände zum Dachrand frühzeitig planen (d. h. bereits während der Planung der Solaranlage) und mit einem Fachspezialisten absprechen.
- Bei Auffangsystemen Gefahren wie Pendelsturz, Ausbildung des Dachrands, Seilauslenkung oder Auf- und Anprallen in die Überlegungen mit einbeziehen.
- Bei Seil- oder Schienensystemen Anschlageinrichtungen mit überfahrbaren Zwischenverankerungen vorsehen.
- Wird aufgrund der Dachsituation ein Auffangstatt ein Rückhaltesystem installiert, muss ein allfälliges Risiko ins Seil zu stürzen, minimiert werden.
- Ein Seil-/Schienensystem als Anschlageinrichtung auf einem Flachdach muss mit mind. 2,5 m zum Dachrand (Absturzkante) montiert werden, damit ein Arbeiten im Rückhaltesystem (PSAgA) überhaupt möglich ist. Wenn das Dach zu wenig breit ist, kann die lineare Anschlageinrichtung in ca. 1,5 m Höhe, z. B. an einer Fassade, angebracht werden, um mit einem Auffangsystem (mit HSG) einen Sturz über den Dachrand zu vermeiden.
- In Eckbereichen sind zusätzliche Anschlagpunkte mit Regeldistanz von 2,5 m zu den Dachkanten als Umlenkpunkte notwendig, wenn das Seil-/Schienensystem eine deutlich grössere Distanz als 2,5 m zu den Absturzkanten aufweist (siehe Beispiellösungen).

Die nachfolgenden Beispiele zeigen Möglichkeiten auf, wie Anschlageinrichtungen geplant und installiert werden können. Neben den hier gezeigten gibt es weitere Möglichkeiten. Diese müssen jedoch den auf Flachdächern arbeitenden Personen mindestens einen gleichwertigen oder gar besseren Schutz bieten.

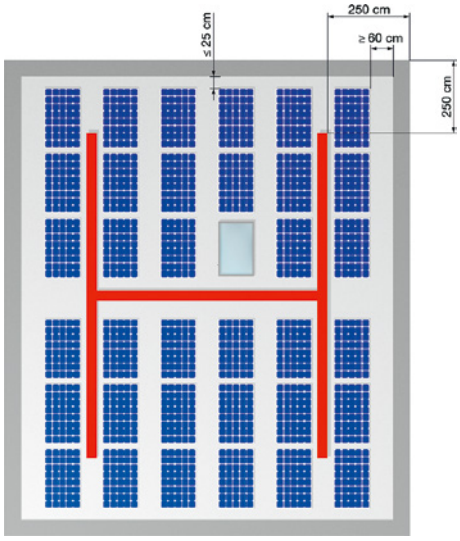
Muss der Bereich zwischen Dachrand und Solarpanel betreten werden, sind die Solarpanels so anzuordnen, dass der begehbare Bereich (Verkehrsweg) mindestens 60 cm beträgt.

Omega-Form



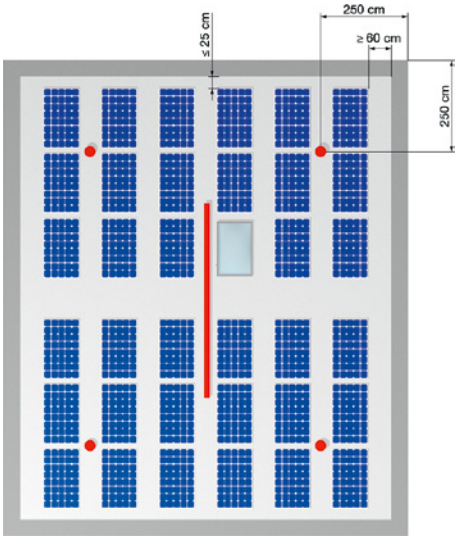
8 Beispiel «Omega-Form»

H-Form



9 Beispiel «H-Form»

I-Form



10 Beispiel «I-Form», wenn Omega- oder H-Form nicht realisierbar sind.

Wenn möglich sind umlaufende Seilsicherungs- oder Schienensysteme (z. B. Omega-Form) zu erstellen. Bei solchen Systemen kann die Seillänge so gewählt werden, dass sie immer als Rückhaltesystem funktionieren. Ein ständiges Umhängen des Karabinerhakens, wie es beispielsweise die I-Form mit Einzelanschlagpunkten erfordert, ist nicht notwendig.

Sichere Zugänge und Verkehrswege

Bestehende Verkehrswege auf Flachdächern dürfen durch Solaranlagen nicht blockiert oder verbaut werden. Sie sind fachgerecht anzupassen. Auch nach dem Erstellen von Solaranlagen müssen sichere Verkehrswege zu bestehenden technischen Anlagen gewährleistet sein.

Flachdächer mit Solaranlagen müssen jederzeit sicher begangen werden können. Auch für die Instandhaltung sind Zugänge und Verkehrswege erforderlich, über die Handwerkzeuge und Material sicher transportiert werden können. Als sicher gelten unter anderen folgende Arten von Auf- und Zugängen:

- Gebäudeinterner Treppenaufgang
- Ortsfeste Leiter mit Rückenschutz oder Steigschutzeinrichtung
- Temporärer Gerüsttreppenturm (bei aufwendigen Instandhaltungsarbeiten)

Müssen Dächer von gewerblichen, industriellen oder öffentlichen Neubauten (z. B. bei Hallen, Schulen, Sportanlagen) mind. einmal jährlich begangen werden, sind sie so zu planen, auszuführen, dass sie über fest installierte innen- oder aussenliegende Zugänge erreichbar sind.

Fehlt bei bestehenden Gebäuden ein fest installierter Dachzugang, sind sichere temporäre Dachzugänge (z. B. Gerüsttreppenturm) zu erstellen.



11 Gebäudeinterner Treppenaufgang



12 Ortsfeste Leiter mit Rückenschutz

5.2 Solaranlagen auf Dächern über 10° Neigung

Absturzsicherungsmassnahmen

Auf Dächern über 10° Neigung sind besonders folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Zum Schutz gegen Absturz sind im Minimum zertifizierte Anschlagpunkte zu installieren oder es sind in einem Sicherheitskonzept temporäre Massnahmen zu definieren (z. B. Seilwurfsystem). Der sichere Zugang auf das Dach und zu den Arbeitsplätzen muss gewährleistet sein. Bei Oblichtern und nicht durchbruchsicheren Dachflächen sind Absturzsicherungsmassnahmen gemäss Ziffer 3.1 und 3.2 zu treffen.
- Anschlageinrichtungen (Lineare Systeme oder Einzelanschlagpunkte) sind gemäss Stand der Technik anzuordnen (siehe Beispiele auf Seite 16 und 17).

Für geneigte Dächer mit Solaranlagen kann mit Hilfe des Systembeschriebs «Anschlageinrichtung» in Anhang 2 ein einfaches und verständliches Sicherheitskonzept erstellt werden.

Permanente Anschlageinrichtungen

Permanente Anschlageinrichtungen sind entweder als Bestandteil in die Solaranlage integriert oder sie werden direkt auf die Dachfläche montiert. Verschiedene Varianten für geneigte Dächer finden Sie auf Seite 16 und 17.

Permanente durchlaufende Seil- oder Schienensysteme gewährleisten die grössere Sicherheit und den wirksameren Schutz gegen Absturz als Einzelanschlagpunkte oder temporäre Einrichtungen. Optimal geplante Systeme bieten schon vor dem Betreten der Dachfläche eine Sicherungsmöglichkeit.



13 Anschlageinrichtung, in Solaranlage integriert

Temporäre Anschlageinrichtungen
Eine temporäre Anschlageinrichtung muss mindestens einen gleichwertigen oder gar besseren Schutz bieten als eine permanente Lösung. Sie ist zu dokumentieren und muss einfach in der Anwendung sein. Unbedingt beachten: Sobald eine Person ein geneigtes Dach betritt, muss sie gesichert sein.

Eine einfache und sichere temporäre Anschlageinrichtung ist ein Seilwurfsystem mit Industrieschleuder (siehe dazu Factsheet www.suva.ch/33032.d). Es kann schnell und ohne grossen Aufwand eingesetzt werden.



14 Seilwurfsystem mit Industrieschleuder



15 Überwurfseil, mit einem Mitläufer gesichert

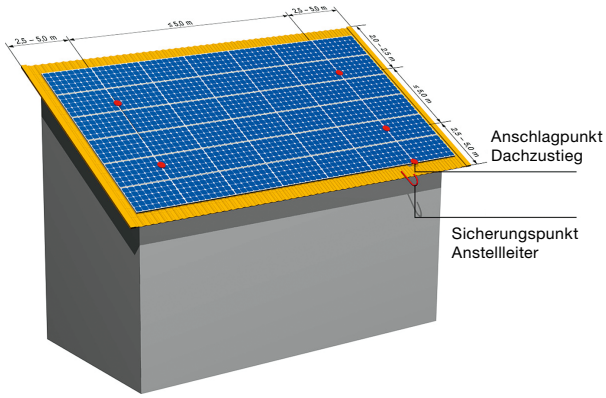
Sichere Zugänge und Verkehrswege
Auch für die Instandhaltung von Solaranlagen muss das sichere Begehen der Dächer gewährleistet sein. Bei geneigten Dächern ist es anspruchsvoller als bei Flachdächern, diese Anforderung zu erfüllen. Für Instandhaltungsarbeiten gelten beispielsweise folgende Arten von Auf- und Zugängen als sicher:

- Treppenturm
- Dachausstieg mit sicherem Überstieg auf das Dach (z. B. mit Anschlagpunkt oder Sicherheitsdachhaken)
- Ortsfeste Leiter mit Rückenschutz oder Steigschutzeinrichtung.
- Mobile Anlegeleiter:
  – Die Anlegestelle ist zu markieren und mit einer Sicherung gegen Wegrutschen zu versehen. Für den sicheren Überstieg auf das Dach ist ein Anschlagpunkt oder Sicherheitsdachhaken zu montieren oder ein Seilwurfsystem mit Industrieschleuder zu verwenden. Das gesicherte Übersteigen von der Leiter auf die Dachfläche muss gewährleistet sein.

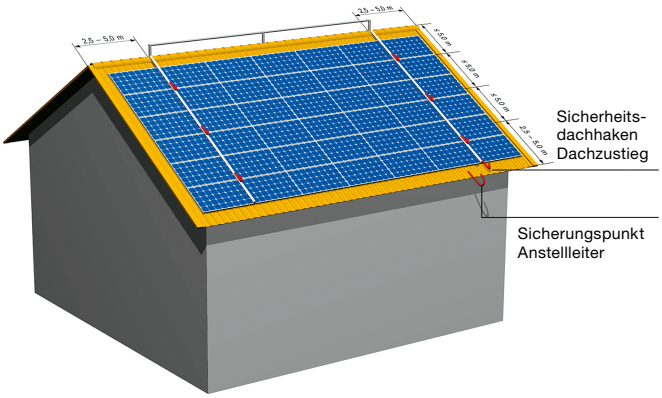
Müssen Dächer von gewerblichen, industriellen oder öffentlichen Neubauten (bspw. bei Hallen, Schulen, Sportanlagen) mindestens einmal jährlich begangen werden, sind sie so zu planen und auszuführen, dass sie über fest installierte innen- oder aussenliegende Zugänge erreichbar sind.

Fehlt bei bestehenden Gebäuden ein fest installierter Dachzugang, sind die oben erwähnten sicheren temporären Dachzugänge zu erstellen.

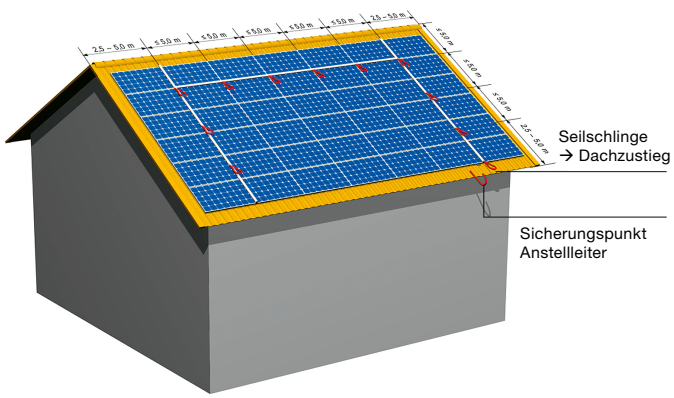
Die nachstehenden Beispiele zeigen Varianten auf, wie permanente Anschlageinrichtungen für die sichere Instandhaltung auf geneigten Dächern geplant und installiert werden können. Neben den hier gezeigten gibt es weitere Möglichkeiten. Diese müssen jedoch den auf solchen Dächern arbeitenden Personen mindestens einen gleichwertigen oder gar besseren Schutz bieten.



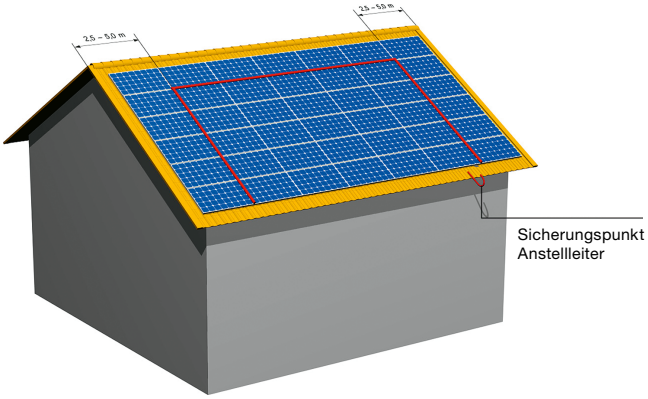
16 Beispiel einer Sicherung gegen Absturz mit Einzelanschlagpunkten bei begehbaren Solarpanels (z. B. bei einem Pultdach)



18 Beispiel einer Sicherung gegen Absturz mit Seilsicherungssystem im First, kombiniert mit Sicherheitsdachhaken



17 Beispiel einer Sicherung gegen Absturz mit Edelstahl-Seilschlingen (Achtung: Verschattung verhindern); geeignet für Dachneigungen bis 40°



19 Beispiel einer Sicherung gegen Absturz mit Schienensystem **Hinweis:** Das Schienensystem muss vom Hersteller für die betreffende Dachneigung vorgesehen sein.

6 Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz

Arbeiten mit Persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz
Wer mit der Persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) arbeitet, muss mindestens 1 Tag nachweislich dafür ausgebildet sein.

Beim Arbeiten mit der PSAgA sind unter anderem folgende Punkte zu berücksichtigen:
- Nur nachweislich geprüfte Anschlagpunkte verwenden.
- Bei Auffangsystemen ist Alleinarbeit ausgeschlossen.
- Rettung muss mit Mitteln vor Ort innerhalb von 10 bis 20 Minuten erfolgen können.

Weitere Informationen zum Thema finden Sie im Merkblatt unter www.suva.ch/44002.d «Sicherheit durch Anseilen» oder unter www.suva.ch/psaga.

Anschlageinrichtungen für Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz
Einrichtungen zum Anschlagen von PSAgA und deren Befestigungen am Bauwerk müssen nachweislich einer der folgenden rechtlichen Grundlagen bzw. anerkannten Regeln entsprechen:
- Bundesgesetz und Verordnung über die Produktesicherheit (PrSG, PrSV)
- Verordnung über persönliche Schutzausrüstungen (EU) 2016/425
- Harmonisierte Europäische Norm1
- Europäische Technische Bewertung (ETA, en: European Technical Assessment)

Konforme Produkte müssen wie folgt dokumentiert und gekennzeichnet sein:
- Montage- und Verwendungsanleitung des Herstellers
- Konformitäts- oder Leistungserklärung des Herstellers oder dessen Vertreters
- Baumusterprüfbescheinigung, ETA-Bewertung oder ETA-Zulassung einer akkreditierten Prüfstelle (muss auf Nachfrage vorgelegt werden können)
- Dauerhafte Kennzeichnung an der Anschlageinrichtung gemäss der angewendeten Norm.

Es dürfen keine nicht konformen Produkte verwendet werden!

[1] Als harmonisierte Europäische Normen gelten hier Normen auf der Grundlage der PSA-Verordnung 2016/425 oder der Bauproduktenverordnung (BauPVO EU 305/2011), z. B. EN 517 (für Sicherheitsdachhaken) oder SN EN 17235. Grundlage für die Prüfung der Anschlageinrichtungen sind EN 517, EN 516, EN 795 und CEN/TS 16415.

7 Elektrische, thermische, chemische und physikalische Gefahren

7.1 Stand der Technik

Hersteller und Installationsfirmen sind gefordert, dass die nach heutigem Stand der Technik gebauten Solaranlagen bezüglich Personensicherheit und Sachwertschutz den Anforderungen der Versicherer, Brandschutzbehörden und Feuerwehren genügen. Zur Hauptgefahr «Absturz» kommen sowohl bei thermischen Solaranlagen als auch bei Photovoltaikanlagen weitere Gefahren hinzu.

7.2 Elektrische Gefahren

Bei Photovoltaikanlagen ist zu beachten, dass diese schon bei geringer Lichtstärke eine Gleichspannung (DC) erzeugen. Auch nach der Trennung der Anlage vom öffentlichen Stromnetz kann weiter eine lebensgefährliche Spannung vorhanden sein.

Bei unsachgemässer Handhabung besteht somit immer eine Gefährdung durch Elektrizität. Ein Stromschlag oder Verbrennungen durch einen Lichtbogen (z. B. beim unsachgemässen Trennen von Verbindungen und Leitungen) können die Folge sein.

Installationsbewilligung
Bei Photovoltaikanlagen macht der Gesetzgeber unter anderem Vorschriften bezüglich Bewilligungen für das Ausführen von elektrischen Installationsarbeiten.

Müssen beim Erstellen, Ändern und Instandhalten elektrische Installationsarbeiten ausgeführt werden, sind vorgängig mit dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat ESTI (www.esti.admin.ch) die Anforderungen an die Installationsbewilligung sowohl wechselstrom- (AC) als auch gleichstromseitig (DC) abzuklären.

Ausführen von elektrischen Installationsarbeiten
Elektrische Installationsarbeiten nur von Personen ausführen lassen, die dafür geschult und dazu berechtigt sind.

- Die Sicherheitsregeln für spannungsfreies Arbeiten konsequent einhalten (Instruktionshilfe unter www.suva.ch/88814.d «5 + 5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität»).
- Betriebs- und Instandhaltungsanleitung der Hersteller beachten.
- Keine Stecker oder Leitungen im Betriebszustand unsachgemäss trennen.
- Kennzeichnungen beachten, die vor elektrischen Gefahren warnen.

7.3 Thermische, chemische und physikalische Gefahren

Durch heisse Oberflächen an Solarmodulen können bei Photovoltaikanlagen Temperaturen bis ca. 70° C auftreten, bei Sonnenkollektoren und im Wärmeträgerkreislauf je nach Kollektortyp über 200° C.

Bei Leckagen im Wärmeträgerkreislauf besteht die Gefahr, dass je nach Kollektortyp unterschiedliche Solarflüssigkeiten (z. B. Propylenglykol, Thermoöl) freigesetzt werden.

Infolge Stagnation der Wärmeübertragung im Solarkreislauf (Rohrleitungssystem, Ausdehnungsgefäss, Sicherheitsventil) kann es zu Dampfbildung und Druckanstieg kommen.

Diesen zusätzlichen Gefahren bei Montage und Instandhaltung kann mit folgenden Massnahmen begegnet werden:

- Arbeitnehmende im Umgang mit den vorhandenen thermischen, chemischen und physikalischen Gefahren instruieren. Für die Instruktion «Technische Informations- und Sicherheitsdatenblätter» verwenden.
- Den Arbeitnehmenden eine auf die Gefahren abgestimmte Persönliche Schutzausrüstung (Schutzhandschuhe, Schutzbrille, Sicherheitsschuhe usw.) zur Verfügung stellen.
- Schilder anbringen, die auf die maximal auftretenden Oberflächentemperaturen und Drücke hinweisen. Dafür sorgen, dass diese Schilder beachtet werden.

8 Brandschutz

Bei der Montage von Photovoltaik- und thermischen Anlagen sind Brandschutzvorschriften und -richtlinien einzuhalten. Informationen dazu können der Internetseite der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKG) entnommen werden (www.vkg.ch).

Der VKF hat ein Brandschutzmerkblatt «Solaranlagen» erarbeitet. Es zeigt die unterschiedlichen Gefahrenbereiche auf, nennt die Schutzziele und enthält spezifische Lösungsvorschläge für Feuerwehreinsätze (Informationen dazu unter www.praever.ch / www.swissolar.ch).



20 Brandfall bei Haus mit Solaranlage

9 Weitere Informationen

Gesetzliche Vorschriften, Normen, Weisungen

- Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV), SR 832.30
- Bauarbeitenverordnung (BauAV), SR 832.311.141, www.suva.ch/1796.d
- SEV 1000 (NIN): Niederspannungs-Installationsnorm
- ESTI-Weisung Nr. 233: Photovoltaik-Energieerzeugungsanlagen (PV-EEA) (www.esti.admin.ch)

Merkblätter, Checklisten

- Anschlageinrichtungen auf Dächern wollen geplant sein, www.suva.ch/44096.d
- Sicherheit durch Anseilen, www.suva.ch/44002.d
- Geländer an ortsfesten Zugängen zu maschinellen Anlagen, www.suva.ch/44006.d
- Arbeiten auf Dächern. So bleiben Sie sicher oben, www.suva.ch/44066.d
- Fassadengerüste. Sicherheit durch Planung, www.suva.ch/44077.d
- Fassadengerüste. Sicherheit bei der Montage und Demontage, www.suva.ch/44078.d
- Checkliste Kleinarbeiten auf Dächern (Arbeiten bis 2 Personen-Tage), www.suva.ch/67018.d
- Checkliste Ortsfeste Leitern, www.suva.ch/67055.d

Factsheets

- Sicherheitsanforderung für Auffangnetze, www.suva.ch/33001.d
- Arbeiten am hängenden Seil, www.suva.ch/33016.d
- Durchbruchsichere Dachflächen, www.suva.ch/33027.d
- Entfernen von asbesthaltigen Faserzementplatten im Freien, www.suva.ch/33031.d
- Seilwurfsystem mit Industrieschleuder, www.suva.ch/33032.d
- Ortsfeste Leitern an Gebäuden, www.suva.ch/33103.d
- Installationsarbeiten auf asbesthaltigen Faserzementdachplatten, www.suva.ch/33068.d

Lebenswichtige Regeln

- Acht lebenswichtige Regeln für das Arbeiten mit Anseilschutz, Faltprospekt: www.suva.ch/84044.d
  Instruktionshilfe: www.suva.ch/88816.d
- Neun lebenswichtige Regeln für das Arbeiten auf Dächern und an Fassaden,
  Faltprospekt: www.suva.ch/84041.d
  Instruktionshilfe: www.suva.ch/88815.d
- 5+5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität,
  Faltprospekt: www.suva.ch/84042.d
  Instruktionshilfe: www.suva.ch/88814.d

Webseiten

- Sichere Baustelle: www.suva.ch/bau
- Solaranlagen sicher montieren und instandhalten: www.suva.ch/solar
- Anschlageinrichtungen auf Dächern: www.suva.ch/anschlageinrichtungen
- Oblichter aus Kunststoff: Absturzunfälle verhindern: www.suva.ch/oblicht
- Arbeiten auf Dächern: www.suva.ch/dach
- Ausbildung für das Arbeiten mit der Persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz: www.suva.ch/psaga
- Absturzrisiko: www.absturzrisiko.ch
- Leitsätze Blitzschutzsysteme, SEV 4022: www.electrosuisse.ch
- Stand-der-Technik-Papier zu VFK-Brandschutzmerkblatt «Solaranlagen»: www.swissolar.ch

Anhang 1

Systembeschrieb «Anschlageinrichtung für Flachdächer»

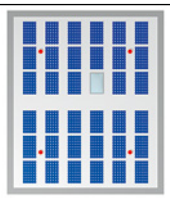
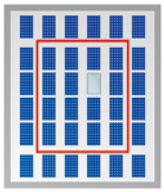
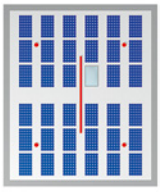
Objekt: ..... Adresse: .....

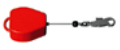
Firma und Kontaktperson: .....

Dachgrundriss:

Legende:

- ☐ Dachzugang über Dachfenster/-ausstieg
- ☐ Dachzugang über ortsfeste Leitern
- ☐ Einzelanschlagpunkte
- ☐ Seil- oder Schienensystem

Vorgesehene Systemanwendung:	**Beispiele**
☐ **1. Einzelanschlagpunkte (nach EN…)** Dachrandabstände EAP (min./max.): ..... Dachzugang (Beschrieb):	
☐ **2. Umlaufendes Seil- oder Schienensystem (nach EN…)** Konstanter Dachrandabstand Rückhaltesystem Beschrieb: ..... Dachzugang (Beschrieb):	
☐ **3. Kombiniertes System: (Einzelanschlagpunkte mit Seil- oder Schienensystem gemäss EN…)** Beschrieb: ..... Dachzugang (Beschrieb):	
☐ **4. Weiteres System:** Beschrieb:	**Skizze:**
Firma: **Name:** **Datum:** **Unterschrift:**	

Erforderliche Ausrüstung:		
☐		Auffanggurt (EN 361)
☐		Helm mit Kinnband (EN 397, EN 12492, EN 14052)
☐		Stahl-Karabiner (EN 362) Anz.: ...
☐		Verbindungsmittel 2,0 m (EN 354)
☐		Einstellbares Verbindungsmittel (EN 353-2 und EN 358)
☐		Y-Verbindungsmittel mit Falldämpfer (EN 354 und EN 355)
☐		Höhensicherungsgerät mit Drahtseil Ø 5 mm (EN 360) (für horizontalen Einsatz zugelassen) Länge: > ...
☐		Rettungshubgerät (EN 1496)
☐		Weitere Bestandteile: ....

Anhang 2

Systembeschrieb «Anschlageinrichtung für geneigte Dächer»

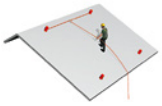
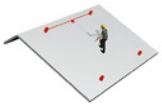
Objekt: ..... Adresse: .....

Firma und Kontaktperson: .....

Dachgrundriss:

Legende:

- ☐ Dachzugang über Fenster
- ☐ Dachzugang über gesicherte Anstellleiter
- ☐ Einzelanschlagpunkte (z. B. EN 795)
- ☐ Sicherheitsdachhaken (EN 517 Typ B)
- ☐ Lifeline / Fixseil

Vorgesehene Systemanwendung:	**Beispiele**
☐ **1. Einzelanschlagpunkte** Sicherheitsdachhaken (EN 517 / EN 795) direkt bei Dachzugang (Dachfenster / Leiterbügel)	
☐ **2. Lifeline an First mit Vertikalseil und mitlaufendem Auffanggerät)** ☐ temporär ☐ fest installiert	
☐ **3. Lifeline an First mit Höhensicherungsgerät** (Herstellerangaben beachten!)	
☐ **4. Überwurfsystem:** mit vordefinierten Endankern und Rettungsablasssystem	
☐ **5. Weiteres System:**	**Skizze:**
Firma: **Name:** **Datum:** **Unterschrift:**	

Erforderliche Ausrüstung:		
☐		Auffanggurt (EN 361)
☐		Helm mit Kinnband (EN 397, EN 12492, EN 14052)
☐		Verbindungsmittel 2,0 m (EN 354)
☐		Einstellbares Verbindungsmittel (EN 353-2 und EN 358)
☐		Y-Verbindungsmittel mit Falldämpfer (EN 354 und EN 355)
☐		Mitlaufendes Auffanggerät (EN 353-2)
☐		Seilwurfeinrichtung / Industrieschleuder
☐		Höhensicherungsgerät mit Drahtseil Ø 5 mm (EN 360) (für horizontalen Einsatz zugelassen) Länge: > ...
☐		Rettungshubgerät (EN 1496)
☐		Weitere Bestandteile: .....

Das Modell Suva
Die vier Grundpfeiler

Die Suva ist mehr als eine Versicherung; sie vereint Prävention, Versicherung und Rehabilitation.

Überschüsse gibt die Suva in Form von tieferen Prämien an die Versicherten zurück.

Die Suva wird von den Sozialpartnern geführt. Die ausgewogene Zusammensetzung des Suva-Rats aus Vertreterinnen und Vertretern von Arbeitgeberverbänden, Arbeitnehmerverbänden und des Bundes ermöglicht breit abgestützte, tragfähige Lösungen.

Die Suva ist selbsttragend; sie erhält keine öffentlichen Gelder.



Suva
Postfach, 6002 Luzern

Auskünfte
Bereich Bau
Tel. 058 411 12 12
kundendienst@suva.ch

Bestellungen
www.suva.ch/44095.d

Titel
Sicher zu Energie vom Dach.
Montage und Instandhaltung von Solaranlagen

Gedruckt in der Schweiz
Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung – mit Quellenangabe gestattet.
Erstausgabe: Dezember 2015
Überarbeitete Ausgabe: Juli 2024

Publikationsnummer
44095.d

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Finanziert durch die EKAS
www.ekas.ch