SWISSOLAR

Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

Stand-der-Technik-Papier

zu VKF Brandschutzmerkblatt

Solaranlagen

Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie
Association suisse des professionnels de l'énergie solaire
Associazione svizzera dei professionisti dell'energia solare

Neugasse 6 · CH–8005 Zürich
Tel. 044 250 88 33 · Fax 044 250 88 35
info@swissolar.ch · www.swissolar.ch
www.energie-schweiz.ch

Infoline: 0848 00 01 04

Stand-der-Technik-Papier Brandschutz
© Copyright Swissolar

09/2012 /Stand-der-Technik-Papier-Nr.22001d

Arbeitsgruppe Stand-der-Technik-Papier zu Merkblatt VKF:
Delegierte von Swissolar:
- Thomas Hostettler (PV)
- Jürg Marti (Solarwärme)
- Christian Mauderli (PV)
- Peter Toggweiler (PV)

Delegierter der VKF:
- Jean-Pierre Jungo

Das vorliegende Dokument wurde von der Technischen Kommission Brandschutz der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen TKB-VKF auf die materielle Übereinstimmung mit den Schweizerischen Brandschutzvorschriften VKF (Ausgabe 2003, gültig seit 1.1.2005) geprüft und als „Stand-der-Technik" anerkannt.

Vorwort und Aufbau des Dokuments

Vorwort und Aufbau des Dokuments

Die Photovoltaik- und Solarwärmeanlagen haben in den letzten Jahren eine beachtliche Verbreitung erfahren und dürften in naher Zukunft bei Neubauten zum Standard eines Gebäudes gehören. Auch die Nachrüstung bestehender Gebäude mit Solaranlagen hat bereits heute und in Zukunft noch verstärkt eine grosses Realisierungspotenzial.
Heute sind die verschiedenen Anforderungen für die Erstellung von Solaranlagen in zahlreichen einzelnen Erlassen und in unterschiedlicher Regelungsdichte vorhanden. Oft fehlen auch konkrete Einbau- und Anwendungshinweise wie zum Beispiel in Sachen Brandschutz, Elementarprävention usw. Zudem kommen laufend neue Solarprodukte auf den Markt, die in das bestehende Regelwerk zu integrieren sind.

Merkblatt Solaranlagen

Um hier raschmöglichst Rechtssicherheit zu schaffen, haben die betroffenen Fachverbände unter Federführung der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) ein Merkblatt (MB) „Solaranlagen" erarbeitet. Es beinhaltet primär Schutzzieldefinitionen und mögliche Lösungsansätze für die bestehenden Gefahrenbereiche und für den Feuerwehreinsatz. Mit der Genehmigung des Merkblattes durch die Technische Kommission Brandschutz VKF (TKB) soll eine einheitliche Umsetzung der vorhandenen Vorschriften und Normen angestrebt werden.

Stand-der-Technik-Papier Solaranlagen

Basierend auf diesem Merkblatt hat der Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie Swissolar ein Anwenderpapier erarbeitet, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Es zeigt im Detail mögliche Lösungen und Lösungsmöglichkeiten auf. Abhängig vom Stand der technischen Entwicklung und den laufenden Erfahrungen wird das vorliegende Papier in regelmässigen Abständen aktualisiert.

Aufbau Dokument

Das vorliegende Stand-der-Technik-Papier (STP) übernimmt die Gliederungsstruktur aus dem Merkblatt Solaranlagen. Zur besseren Verständlichkeit und im Sinne der Transparenz sind:
Bestimmungen aus dem Brandschutzmerkblatt „Solaranlagen" grau hinterlegt.
Empfehlungen von Swissolar und VKF sind blaugrün hinterlegt.

Zürich, 25.09.2012 Swissolar

Inhaltsverzeichnis

0	Vorwort und Aufbau des Dokuments	3
1	Geltungsbereich	6
1.1	Ausgangslage und Geltungsbereich	
1.2	Ziel und Verbindlichkeit	
2	Begriffe	7
3	Gefahrenbereiche, Schutzziele und Massnahmen	
3.1	Elektrische Gefahren	8
3.2	Brandgefahren	10
3.3	Elementargefahren	12
4	Feuerwehreinsätze	14
5	Unterhalt und Zugänglichkeit	16
6	Systemdokumentationen	16
7	Anhänge	18
7.1	Geltungsbereich	19
7.2	Begriffe	21
7.3	Gefahrenbereiche, Schutzziele und Massnahmen	22
7.4	Feuerwehreinsätze	29
7.5	Unterhalt und Zugänglichkeit	30

1. Geltungsbereich

1.1 Ausgangslage und Geltungsbereich

Aus den Bestimmungen der Schweizerischen Brandschutzvorschriften VKF ergeben sich Anforderungen an Bauten und Anlagen. Diese hängen im Wesentlichen von der Gebäudenutzung und der Anzahl Geschosse ab. Die Realisierung von Solaranlagen (Photovoltaik- und Solarwärmeanlagen) in den verschiedensten Gebäudekategorien muss die entsprechenden Brandschutzvorschriften einhalten.
Die vorliegende Publikation dient als Hilfsmittel zur Planung der Schnittstellen zum Gebäude und soll den Fachleuten die nennenswerten Normen und Vorschriften möglichst übersichtlich zusammenfassen. Sie erheben aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit und ersetzen keinesfalls die Arbeit von qualifiziertem Fachpersonal, das Solaranlagen entsprechend den relevanten Vorschriften und Normen planen, ausführen und kontrollieren kann.

Das vorliegende STP kann für die Planung und Realisierung von Solaranlagen an Bauten und Anlagen bis zur Hochhausgrenze verwendet werden.

Subsidiär gelten dabei (eine Auflistung ist im Anhang 7.1.1 zu finden):

- Für den Bereich Brandschutz, Naturgefahren und Bau
  - Brandschutzvorschriften VKF
  - VKF Wegleitung Objektschutzmassnahmen
  - SIA Tragwerknormen

- Für den Bereich Elektroinstallationen
  - Verordnung Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen VPeA (SR 734.25)
  - Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse NEV (SR 734.26)
  - Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen NIV (SR 734.27)
  - Niederspannungs- Installations-Norm NIN (SEV 1000:2010, Kapitel 7.12 / STI 233.1104)
  - Leitsätze Blitzschutzsysteme (SEV 4022:2008)
  - Anschlussbedingungen des zuständigen Netzbetreibers (Werkvorschriften)
  - relevante IEC und EN-Normen

- Für den Bereich Montage, Betrieb und Unterhalt
  - Bauarbeitenverordnung (BauAV)
  - Merkblätter Suva

1.2. Ziele und Verbindlichkeit

Die Ziele des vorliegenden Stand-der-Technik-Papier sind
1 Mit der Publikation dieses Merkblattes, welches die wesentlichen zu beachtenden Kriterien umfasst, werden die zu erreichenden Schutzziele aufgezeigt. Dies soll dazu beitragen die Sicherheit von Personen und Sachen auf einen definierten Standard zu bringen.

2 Bei den Aufzählungen zu den Lösungsansätzen handelt es sich um einige Vorschläge, die einzeln oder in Kombination angewendet werden können. Sie sind nicht abschliessend. Es sind immer die entsprechenden Regeln der Technik einzuhalten.

Es richtet sich insbesondere an folgende Zielgruppen:
1. Architekten, Fachplaner und Installateure von Solaranlagen (Photovoltaik und Solarwärme)
2. Produktehersteller und – lieferanten
3. Bauherren und Betreiber
4. Organe der Feuerwehren
5. Behörden und Kontrollorgane (Brandschutzbehörden, Arbeitssicherheit, NIV)

2. Begriffe

Die Begriffe sind alphabetisch sortiert und umfassen mindestens diejenigen aus dem Merkblatt des VKF. Wo notwendig und sinnvoll, sind sie durch weitere Begriffe ergänzt. Zusätzliche Begriffe sind in der NIN 7.12 sowie B+E zu finden.

- Einbauarten
  1. **Gebäude integrierte Anlagen:** Solarmodule, welche als integrierte Bauteile in Fassaden und Dächer eingesetzt werden. Bei Dächern ersetzen diese Bauteile die konventionelle Dacheindeckung (Indachmontage), bei Fassaden die konventionellen Bekleidungen aus Glas, Stein, Metall, Holz, usw. Die Gebäudeintegration der Solaranlage kann sowohl bei Neubauten, als auch bei der Dach- und Fassadensanierung zum Einsatz kommen.
  2. **Gebäude aufgesetzte Anlagen:** Solarmodule, welche als eigenständige Bauteile auf die Fassaden und Dächer aufgesetzt werden. Die konventionellen Dacheindeckungen und Fassadenbekleidungen werden nur durch die Befestigungspunkte der Solaranlage durchbrochen. Gebäude aufgesetzte Anlagen können bei allen Gebäudetypen zum Einsatz kommen.

- **Gleichstrom (DC):** Als Gleichstrom wird ein elektrischer Strom bezeichnet, dessen Richtung sich nicht ändert. Die englische Bezeichnung ist „direct current" mit dem Kürzel DC, welches synonym auch für Gleichspannung verwendet wird.

- **Photovoltaik (PV):** Die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie mittels Solarzellen.

- **PV-Array-Anschlusskasten:** Gehäuse, in dem alle PV-Stränge eines PV-Arrays elektrisch untereinander verbunden sind und in dem, falls erforderlich, Schutzeinrichtungen angeordnet sind. Früher oft mit Feldverteilkasten (FVK) bezeichnet.

- **PV-Gleichstromhauptkabel/-leistung:** Leitung zur Verbindung des PV-Generatoranschlusskastens mit den gleichstromseitigen Klemmen des PV-Wechselrichters.

- **Solaranlagen:** Sammelbegriff im Sinne dieses Merkblattes für Photovoltaik- und Solarwärmeanlagen.

- **Solarmodul:** Kleinste komplette, gegen Umwelteinflüsse geschützte Einheit untereinander verbundener PV-Zellen

- **Solarwärme (SW):** Die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in nutzbare thermische Energie.

- **Sonnenkollektor:** Ein Sonnenkollektor. - auch Solarkollektor genannt - ist ein Energiewandler. Umgewandelt wird die einfallende Sonnenenergie in thermische Energie, die ein Wärmeträger aufnimmt. Die weiteste Verbreitung hat bisher der Flachkollektor gefunden. Er besteht aus einem Absorber zur Nutzwärmeabgabe, welcher in einem Gehäuse mit transparenter Abdeckung und rückseitiger Wärmedämmung untergebracht ist. Beim Vakuumröhren-Kollektor befindet sich der Absorber in einem evakuierten Glasrohr. Das Vakuum ersetzt die rückseitige Wärmedämmung und vermindert die Wärmeverluste gegenüber einem Flachkollektor.

- **Wechselrichter (WR):** Ein Wechselrichter (auch Inverter) ist ein elektrisches Gerät, das Gleichspannung in Wechselspannung bzw. Gleichstrom in einen Wechselstrom umformt.

- **Wechselstrom (AC):** Wechselstrom bezeichnet elektrischen Strom, der seine Richtung (Polung) in regelmässiger Wiederholung ändert und bei dem sich positive und negative Augenblickswerte so ergänzen, dass der Strom im zeitlichen Mittel null ist. Die englische Bezeichnung ist „alternating current" mit dem Kürzel AC, welches synonym auch für Wechselspannung verwendet wird.

3. Gefahrenbereiche, Schutzziele und Massnahmen

3.1 Elektrische Gefahren

PV-Anlagen erzeugen bei Tageslicht Spannung auch wenn die Installation beim Hausanschluss vom Ortsnetz getrennt ist. Bei Mondlicht und technischer Beleuchtung ist die Gefahr vernachlässigbar. Die Gefährdung durch die DC-Seite bleibt bestehen auch wenn die AC-Seite abgeschaltet wird. Aufgrund der vielfältigen Anordnungs- und Ausführungsmöglichkeiten der PV-Anlage kann an Teilen der Installation und im Fehlerfall auch an leitfähigen Gebäudeteilen eine gefährliche Spannung anstehen.

Schutzziele aus BS-MB-VKF	zu beachtende Gefahrenquellen
1 Es ist sicher zu stellen, dass: a. Personen sowohl im Betrieb wie auch im Störfall keinen schädlichen elektrischen Schlag erleiden b. Einsatzkräfte durch PV-Anlagen bei Ihrer Arbeit nicht wesentlich behindert werden c. PV-Anlagen dürfen sowohl im Betrieb wie auch im Störfall die Brandgefahr (Brandquelle und Brandlast) nicht wesentlich erhöhen.	• Elektroinstallationen insbesondere die DC-Seite! Die AC-Seite ist ebenso zu beachten. • PV-Module • Wechselrichter Von den oben stehenden Gefahrenquellen gehen vor allem die folgenden Wirkungen aus: A Elektrische Gefahren mit / oder in – DC Leitungen und DC-Kabel – elektrische und magnetische Felder – Lichtbögen
	• Batterieanlagen Von der oben stehenden Gefahrenquelle gehen vor allem die folgenden Wirkungen aus: B Bildung von Gasen bei – Batterien (Wasserstoff) – Wechselrichter Standort nicht in Überschwemmungsbereich (Elektrolyse)
	• Blitzschlag Von der oben stehenden Gefahrenquelle gehen vor allem die folgenden Wirkungen aus: C Überspannungsereignisse (induktive und kapazitive Einkopplungen), verursacht durch – Schaltvorgänge – Blitzschläge

	Lösungsansätze - Massnahmen	Normen + Vorschriften + Anhänge
	A1 Bezeichnung Die Betriebsmittel der Solaranlagen sind eindeutig und dauerhaft zu kennzeichnen! Warnschilder bei Hausanschlusssicherung und Feuerwehr Zugang. (Warnkleber PVA und DC-Leitung) **A2 Sichere Verlegung der DC-Leitungen** **.1** Die Installation der DC Leitungen haben der NIN zu entsprechen. Die PV-Gleichstromhauptleitung ist ortsfest zu verlegen und es sind Isolationsmaterialien zu verwenden, welche erhöhte Anforderungen an die Isolation (halogenfreie Isolationsmaterialien) erfüllen. PVC-Isolationen sind dazu nicht geeignet. Es wird empfohlen, auf der gesamten DC-Seite (Strang-, Array- und DC-Hauptleitungen) den Schutz durch Verwendung von Schutzklasse II oder gleichwertiger Isolierung sicherzustellen. Die Strangleitungen, welche die Module untereinander verbinden, dürfen lose unterhalb der Solarmodule verlegt werden. Falls keine angemessene Kabelauflage, zum Beispiel Unterdach, vorhanden ist, sind die Kabel mit Briden oder andern Kabelhaltern zu befestigen. **.2** Führen PV-DC-Hauptleitungen über brennbare Gebäudeteile (Unterdächer, Tragwerk), sind diese in nichtbrennbare Rohre oder schwerbrennbare (BKZ 5.2) Rohre oder Kanäle zu verlegen oder es sind Kabel mit einer metallischen Umhüllung oder einem konzentrischen Leiter zu verwenden (keine PVC-Isolation). Dies gilt gleichermassen für eine im Gebäudeinnern liegende Strangleitung ab dem Eintritt aus dem Unterdach bis zum Wechselrichter. Ausnahmen bilden Verbindungsleitungen von Solarmodulen untereinander. Diese können lose unter den betreffenden Solarmodulen ohne Schutzrohre verlegt werden. Dies unter der Voraussetzung, dass die Modulverbindungskabel den erhöhten Isolationsanforderungen gemäss NIN genügen, geprüfte Stecker verwendet werden und der Verlegebereich vor unbefugtem Zutritt geschützt ist. Insbesondere muss ein zuverlässiger Nagetierschutz vorhanden sein. **.3** Es sind nach IEC Normen geprüfte Installationsmaterialien zu verwenden. **.4** Weder DC-Hauptleitungen noch Strang- noch Arrayleitungen dürfen in explosionsgefährdeten Zonen oder Bereichen verlegt werden. **.5** DC-Leitungen durch feuergefährdete Betriebsstätten (wie landwirtschaftliche Betriebsstätten oder Holzbearbeitungsbetriebe) sind nicht gestattet, ausser sie - sind in nichtbrennbare oder schwerbrennbare Rohre oder allseitig geschlossene Kanäle verlegt und - mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) oder gleichwertigen Schutzeinrichtung versehen (z.B. Isolations- und Erdschlussüberwachungseinrichtung mit Ab-schaltung) **.6** DC-Leitungen durch Flucht- und Rettungswege sind möglichst zu vermeiden oder sind in feuerfesten Kanälen EI 60 (nbb) zu installieren **.7** In Hohlräumen zwischen Abgasanlagen und Installationsschächten oder Ummauerungen sowie in Liftschächten sind keine Fremdinstallationen wie DC-Leitungen zulässig. Ausnahmen (z.B. Bildung eigener Brandabschnitte) müssen mit den Brandschutzbehörden abgesprochen werden **Als zusätzliche Schutzmassnahme bei allfälligen Feuerwehreinsätzen empfehlen SWS und VKF folgende Auswahl:** – DC-Leitungen möglichst kurz halten – DC-Leitungen ausserhalb von Gebäuden verlegen – Kennzeichnung der DC-Leitungen – Fernschaltbare Trennstelle in der DC-Hauptleitung beim Gebäudeeintritt mit hoher Zuverlässigkeit im Brandfall (ANMERKUNG: Feuerwehrschalter sind normativ nicht gefordert. Die technische Lösung ist noch nicht ausgereift. Das „fail-safe-Prinzip“ muss eingehalten werden. Im Brandfall ist die Funktion nicht garantiert, wodurch sich die Feuerwehr in falscher Sicherheit wähnen kann.) **A3 Anforderungen an Montagestandorte von Wechselrichtern** Bezüglich Anordnung und Montage hinsichtlich Brandgefahr sind WR den Schaltgerätekombinationen gleichzustellen. Wechselrichter mit Bedienelementen sind an jederzeit gut zugänglichen Stellen zu installieren. Abwärme (ca. 5% der Nennleistung Pn) muss natürlich oder mechanisch abgeführt werden können. Die Herstellerangaben müssen beachtet werden.	Anhang 7.3.1 Warnhinweise Warnkleber SWS NIN 7.12.5.2.1. STP Anhang 7.3.3 NIN 4.8.2.2 NIN 4.2.2.2 NIN 4.2.2.3
	B1 Batterieanlagen Bei Batterieanlagen mit nicht wartungsfreien Batterien kann Wasserstoff freigesetzt werden. Werden diese Räume nicht entlüftet entstehen explosionsgefährdete Bereiche. **B2 Wechselrichter Standorte** Durch Hochwasser gefährdete Bereiche sind zu vermeiden, oder es sind Schutzvorkehrungen wie AC- und DC-Trennstellen (z.B. DC-Lasttrennschalter) ausserhalb der gefährdeten Bereiche einzusetzen.	BSR 17-03, Ziffer 3.3.3, Abschnitt 4
	C1 Blitz- und Überspannungsschutz Sowohl die Blitzschutzpflicht wie auch die Blitzschutzklasse werden durch die Montage einer Solaranlage auf das Gebäude nicht verändert. Um ein Gebäude und dessen Betriebsmittel zuverlässig vor Überspannungsereignissen zu schützen, ist eine Risikoanalyse sowie ein entsprechendes Erdungs- und Überschutzkonzept sinnvoll. Die Details der Ausführungen müssen vorgängig, vor Baubeginn definiert werden.	SEV 4022:2008 NIN 2010 7.12.5.4.2 B + E

3.2 Brandgefahren

1. Von Solaranlagen kann bei nicht sachgemässem Einbau, Betrieb und Wartung im Bezug auf Brandentstehung und Brandausbreitung eine unzulässige Gefahrenerhöhung ausgehen. Die Schutzziele aus der Brandschutznorm gelten daher auch für Solaranlagen.
2. Grundsätzlich sind die gültigen Brandschutzvorschriften einzuhalten.
3. Gebäude aufgesetzte Solaranlagen mit einer nicht brennbaren äussersten Schicht dürfen auf Flach- oder Steildächern, welche den Brandschutzvorschriften entsprechen, ohne weitere Brandschutzanforderungen montiert werden.

Schutzziele aus BS-MB-VKF	zu beachtende Gefahrenquellen
1. Die Schutzziele der Brandschutznorm Artikel 9 sind einzuhalten. 2. Solaranlagen dürfen weder im Betrieb noch im Störfall zu einer unzulässigen Gefahrenerhöhung führen. 3. Brandschutzeinrichtungen (wie RWA, Brandmauern etc.) dürfen durch Solaranlagen nicht beeinträchtigt werden.	• Elektrische Installationen in feuergefährdeten Räumen, wie z.B. in landwirtschaftlichen Betriebsstätten oder in Holzbearbeitungsbetrieben. • Kleintier- und Nagerschäden (Lichtbogen bei DC-Leitungen, etc.) Von den oben stehenden Gefahrenquellen gehen vor allem die folgenden Wirkungen aus: A Elektroinstallationen als Zündquellen mit – Lichtbögen als Folge von Leiterunterbrüchen – schlechten Kontaktstellen – Installationsfehlern und/oder ungeeigneten Betriebsmitteln – Defekte durch unterlassene Reparatur von sicherheitsrelevanten Betriebsmitteln
	• Unterlaufen der Wirkung von Brandmauern durch Bildung von Hohlräumen im Bereich der Brandmauerkrone und Anschluss an die Dacheindeckung. Von der oben stehenden Gefahrenquelle gehen vor allem die folgenden Wirkungen aus: B Brandausbreitung über: – Elektroinstallation – Hohlräume – Gebäudekonstruktionen
	• Blitzschlag • Mechanische Beschädigungen der Elektroinstallationen (Wechselrichter, DC-Leitungen, etc.) • Kleintier- und Nagerschäden (Lichtbogen bei DC-Leitungen, etc.) Von den oben stehenden Gefahrenquellen gehen vor allem die folgenden Wirkungen aus: C Isolationsdefekte durch: – mechanische Einwirkungen – Nagetierfrass – Überspannungen (anstelle Blitzeinschlägen) – Materialdefekt
	• Beeinträchtigung von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (Flachdächer, Winddynamik, Entrauchungsöffnungen, etc.)

4. Im Speziellen sind die Anforderungen an das Brandverhalten von Bedachungen und Fassaden bezüglich der Schichtaufbauten (Oberste Schicht, Wärmedämmschicht, Unterdach, usw.) und der lichtdurchlässigen Elemente in der Brandschutzrichtlinie 13-03 „Verwendung brennbarer Baustoffe“ geregelt und sind einzuhalten. Bei Solaranlagen gilt die oberste Schicht als nicht brennbar, wenn die bewitterte Schicht aus nicht brennbaren Baustoffen besteht (z.B. PV-Module Glas/Glas oder Glas/Folie).
5. Für die Anwendung von Solaranlagen an oder in Fassaden gelten sinngemäss die Bestimmungen für brennbare Aussenwandbekleidungen der VKF Brandschutz Richtlinie 13-03, Verwendung brennbarer Baustoffe.

	Lösungsansätze - Massnahmen	Normen + Vorschriften + Anhänge
	A1 Gebäudeaufgesetzte PV-Anlagen .1 Grundsätzlich dürfen PV-Anlagen mit nicht brennbarer äusserster Schicht auf brandschutzkonformen Flach- oder Steildächern ohne weitere Brandschutzanforderungen montiert werden. .2 Solarmodule mit einer brennbaren äussersten Schicht (Brandkennziffer 4.1 oder 5.1), z.B. Polycarbonatplatten, können auf einer begrenzten Fläche von max. 30 % der genutzten Dachfläche und in maximalen Teilflächen von 120 m^2 installiert werden. Zwischen den Teilflächen muss ein Abstand von 2.0 m eingehalten werden. A2 Gebäudeintegrierte PV-Anlagen .1 Gebäude integrierte Solaranlagen sind von feuergefährlichen Räumen abzutrennen. Insbesondere landwirtschaftliche Betriebsstätten oder Holzbearbeitungsbetriebe müssen ein vollflächiges und staubdichtes Unterdach mit mindestens BKZ 4.2, Mindestdicke 10 mm sowie einer Rohdichte von mehr als 450 kg/m3 (z.B. Holzwerkstoffplatten OSB) aufweisen. .2 Dämmschutzschichten, Winddichtungen, Dampfbremsen sowie Unterdachbahnen müssen mindestens BKZ 4.1 aufweisen. Lattungen und Montagerahmen in Holz sind zulässig. .3 Dachhohlräume, in welche PV Module installiert und verkabelt sind, müssen gegen Nager und Kleintiere abgeschottet werden z.B. Kleintiergitter bei den Luftzutritten. .4 Für die Anwendung von PV-Anlagen an oder in Fassaden gelten sinngemäss die Bestimmungen für brennbare Aussenwandbekleidungen der VKF Brandschutz Richtlinie 13-03, Verwendung brennbarer Baustoffe.	BSR 13-03, Verwendung brennbarer Baustoffe Anhang 7.3.2
	B1 Brandmauern .1 Im Dach- und Fassadenbereich von Brandmauern sind Photovoltaikanlagen derart auszuführen, dass ein Feuerübertritt wirksam verhindert wird. Brandmauern sind feuerwiderstandsfähig und hohlraumfrei bis an die äusserste nichtbrennbare Schicht zu führen. Photovoltaikmodule aus brennbaren Materialien und/oder mit einer brennbaren äussersten Schicht sowie Hohlräume im Bereich von Brandmauern sind nicht gestattet. .2 Im Bereich von Brandmauern sind PV-Anlagen derart auszuführen, dass ein Brandübergriff wirksam verhindert wird. Die Anschlussdetails sind sinngemäss der VKF BSR 15-03, Schutzabstände – Brandabschnitte auszuführen.	Anhang 7.3.2 BSR 15-03
	C1 Mechanischer Schutz .1 DC-Leitungen innerhalb des Gebäudes sind als solche zu kennzeichnen. .2 DC-Leitungen sind vor Nagetieren zu schützen. Kabel und Rohre grösser 8 mm werden in der Regel nicht angefressen. .3 Komponenten von PV-Anlagen, wie z.B. Wechselrichter oder Feldverteilkästen, sind derart zu platzieren, dass sie vor mechanischen Einwirkungen geschützt sind. C2 Isolationsüberwachung durch Wechselrichter Der Zustand der Isolation wird durch die Wechselrichter dauernd überwacht. **VORSICHT:** Wechselrichter für PV-Generatoren mit Plus/Minus-Pol Erdung müssen für diese spezielle Anforderung gebaut sein. (Isolationsüberwachung).	NIN 2010 Anhang 7.3.1 Herstellerangaben und IEC / VDE Normen
	D1 Funktionserhalt von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA) Der ungehinderte Zugang zu und die uneingeschränkte Funktion von RWA sind zu gewährleisten.	

3.3 Elementargefahren

1. Alle Bauelemente der Gebäudehülle sind den Windkräften und dem Hagel ausgesetzt. Bei Dachflächen kommt der Schneedruck dazu. Werden solche Bauelemente nicht korrekt dimensioniert, fachlich falsch eingebaut oder werden ungeeignete Produkte eingesetzt, können sie aus der Befestigung gerissen oder beschädigt werden. Die Erfahrung aus Schadensfällen zeigt, dass diese abrutschen, vom Dach abgehoben werden, umherfliegen und Menschen verletzen oder Sachschäden verursachen können. Diese Gefährdung gilt insbesondere auch für solare Bauelemente. Für Solaranlagen sind oftmals die Windsogkräfte massgebend.

Schutzziele aus BS-MB-VKF	zu beachtende Gefahrenquellen	
1. Es muss sichergestellt werden, dass Solaranlagen den Elementargefahren dauerhaft standhalten.	• Wind • Schneedruck • Hagel • Dachlawinen	
	B Überflutungen (DC -> Elektrolyse)	

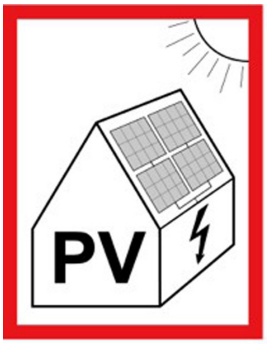
	Lösungsansätze - Massnahmen	Normen + Vorschriften + Anhänge
	Die VKF-Wegleitung „Objektschutzmassnahmen für meteorologische Naturgefahren“ ist zu beachten	
	A1 Geltende Normen Für die korrekte Dimensionierung bezüglich Wind- und Schneelasten ist die SIA-Norm 261 anzuwenden.	SIA Norm 261 Einwirkungen auf Tragwerke
	Solarmodule müssen den Normen entsprechen	IEC 61215 kristalline PV-Module IEC 61646 Dünnschicht PV-Module IEC 61730 / -1 -2 Sicherheitsprüfung PV-Module
	Sonnenkollektoren müssen den Normen entsprechen	EN 12975 Sonnenkollektoren
	A2 Hagel - Abhängig vom Standort ist eine bestimmte Hagelwiderstandsklasse HWx notwendig (gemäss Hagelintensitätskarten). - Der VKF Beschluss B vom 01.04.2011 „Beschluss für die Zuordnung von nach EN-Normen geprüften solaren Bauelementen zu einer Hagelwiderstandsklasse“ regelt die Zuordnung. Bei der Solarwärme sollen keine ungeprüften Röhrenkollektoren verwendet werden.	Infos auch unter www.hagelregister.ch
	A3 Dachlawinen Die Gefahr einer Dachlawine besteht bei jedem Steildach. Besonders bei öffentlichen Wegen unterhalb der Dachtraufe ist darauf zu achten, dass keine Personen durch abrutschende Schnee- und Eismassen gefährdet werden.	SIA Norm 232/1:2011 Geneigte Dächer
	B1 Wechselrichter Standorte Durch Hochwasser gefährdete Bereiche sind zu vermeiden, oder es sind Schutzvorkehrungen wie AC- und DC- Trennstellen (z.B. DC-Lasttrennschalter) ausserhalb der gefährdeten Bereiche einzusetzen.	

4. Feuerwehreinsätze

1. Im Notfall (Brand, Elementarereignis, usw.) muss die Feuerwehr möglichst ungehindert die nötigen Rettungs-, Sicherungs- und Löscheinsätze durchführen können. Hierzu ist es wichtig, dass von Solaranlagen keine wesentliche Risikoerhöhung ausgeht.

2. Der Bauherr informiert das Feuerwehrkommando über die Installation einer Solaranlage

Schutzziele aus BS-MB-VKF	zu beachtende Gefahrenquellen	
Es ist sicher zu stellen, dass: a. sichere Einsätze der Feuerwehr möglich sind. b. die Feuerwehr in Kenntnis über eine vorhandene Solaranlage ist.	• Elektrische Gefahren bei Löschangriffen oder bei Elementarereignissen • Behinderungen durch Installationsteile und grossflächige Anlagen • Herabfallende Anlageteile oder Anlagen	
	B Gefahren bei Brandbekämpfung (Stromschlag und Lichtbögen, Bildung von Brand- und Rauchgasen, Trümmerschatten, Bersten von Gefässen und Austritt von Dampf)	

	Lösungsansätze - Massnahmen	Normen + Vorschriften + Anhänge
	Im Brandfall müssen Dachgeschosse von der Aussenseite durch die Feuerwehr geöffnet werden können. Eine Ausnahme bilden Dächer, die mit nicht brennbaren Materialien ausgeführt sind (z.B. Beton- oder Metalldächer). Die Zugänglichkeit ist insbesondere bei vollflächigen Solaranlagen mit geeigneten Massnahmen sicherzustellen. **Eine Auswahl davon sind:** – Zufahrt von einer anderen Gebäudeseite sicherstellen – „Sollöffnungsstellen“ einbauen – Geeignete Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen einbauen	BSR 22-03, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
	Die Feuerwehr soll auf möglichst einfache Art eine vorhandene PV-Anlage erkennen und sich auf die Gegebenheiten einstellen können. Es ist ein Gefahrenhinweis anzubringen: Die Kennzeichnung soll aus witterungsbeständigem und farbechtem Material angefertigt sein. Anbringungsort der Kennzeichnung: – Hausanschlusskasten (am oder im Haus) – Hauptverteilkasten (im Haus) – Wechselrichter (im Haus) Bei Gebäuden mit Brandmelde- oder Sprinkleranlage ist zusätzlich beim Feuerwehrbedien- und Anzeigeteil eine Kennzeichnung anzubringen. Ein Orientierungsplan über die PV-Anlage mit Angabe der Standorte der Module, DC-Leitungen, Wechselrichter sowie Feuerwehrschalter (wenn vorhanden) ist zu erstellen und an einer geeigneten, für die Feuerwehr zugänglichen Stelle zu hinterlegen. Der Bauherr informiert das Feuerwehrkommando über die Installation einer Solaranlage.	 ©DKE, Frankfurt a. M. Lehrmittel der FKS Merkblätter SWS Hinweisschild ist bei SWS erhältlich
		FKS-Reglement Basiswissen Kapitel 6 Brandbekämpfung Kapitel 11 Energieträger

5. Unterhalt und Zugänglichkeit

Schutzziele	Gefahren	
1. Solaranlagen dürfen weder im Betriebs- noch im Störfall zu einer unzulässigen Gefahrenerhöhung führen.	A Solaranlagen – sind allen Witterungseinflüssen ausgesetzt – mit defekten Betriebsmitteln	
2. Solaranlagen müssen jeder Zeit entsprechend den Vorgaben über Arbeitssicherheit zugänglich sein und bedient und gewartet werden können.	B Absturzgefahr bei Bedienung und Unterhalt	

6. Systemdokumentation

Schutzziele		
Es ist sicher zu stellen, dass folgende Organe in Kenntnis über eine vorhandene PV-Anlage sind: a) die Feuerwehr b) weitere involvierte Personen und Organisationen		

	Lösungsansätze - Massnahmen	Normen + Vorschriften + Anhänge
	A1 Wartung einer Solaranlage Solaranlagen sollen regelmässig überprüft und gegebenenfalls gewartet werden. Defekte, sicherheitsrelevante Komponenten sollen umgehend ersetzt / repariert werden. Es wird empfohlen diese Kontrollen und Unterhaltsarbeiten zu dokumentieren. Die Verantwortung liegt beim Gebäudeeigentümer.	
	B1 Zugänglichkeit Die Bedienelemente wie AC- und DC-Schalteinrichtungen und Wechselrichter müssen jeder Zeit zugänglich sein. Müssen diese Betriebsmittel in der Höhe angeordnet werden, sind entsprechende Schutzeinrichtungen gegen Absturz fest zu installieren (Arbeitspodeste, etc.). Diese Podeste sind entsprechend den Richtlinien von Suva und Beratungsstelle für Unfälle in der Landwirtschaft (BUL) zu erstellen. Solaranlagen mit Kollektoren und PV-Generatoren sind technische Anlagen. Der sichere Zugang muss bei der Projektierung geplant werden. Fest installierte Schutzeinrichtungen gegen Absturz sind gemäss Suva Factscheet anlagenspezifisch einzuplanen. **B2 Arbeiten mit PSAgA (Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz)** Können die Unterhaltsarbeiten nicht mit Kollektivschutz ausgeführt werden, dürfen diese Arbeiten nur durch entsprechend ausgebildetes Personal ausgeführt werden: – Nur Personen mit Ausbildung im Umgang mit PSAgA – regelkonforme PSAgA – Keine Alleinarbeit Rettung mit eigenen Mitteln muss möglich sein.	Suva Factsheet 33005.d

	Lösungsansätze - Massnahmen	Normen + Vorschriften + Anhänge
	Folgende Dokumente sind für eine aussagekräftige Anlagendokumentation erforderlich: 1. Bedienungsanleitung 2. Inbetriebnahmeprotokoll mit allen wichtigen technischen Daten 3. Info (gemäss Kapitel 4) für Feuerwehr 4. Strangpläne + Anlagenpläne 5. Elektrische Prinzipschemas und / oder Stromlaufschemas 6. Erdungs-, Überspannungs- und Blitzschutzkonzepte 7. Datenblätter und Konformitätserklärungen (Bei übersichtlichen Anlagen sowie bei kleinen Anlagen können obengenannte Dokumente auch zusammengefasst werden.) Dokumente 3 - 5 sind bei der Netztrennstelle jederzeit zugänglich zu halten.	NIN 1.3.2.13 NIN 7.12.5.1.4

7. Anhänge

	Kapitel 1 Geltungsbereich	
7.1.1	Zusammenstellung der gültigen Normen	19
7.1.2	Brandkennziffern und Klassierung von Baustoffen	20
	Kapitel 2 Begriffe	
7.2.1	Glossar	21
7.3.1	**Kapitel 3 Gefahrenbereiche, Schutzziele und Massnahmen**	22
7.3.2	Bilder zur aussagekräftigen Kennzeichnung von Solaranlagen	23
7.3.3	Installation DC-Leitung nach NIN 7.12.5.2.1	28
	Kapitel 4 Feuerwehreinsätze	
7.4.1	Muster Übersichtsplan Feuerwehreinsatz	29
	Kapitel 5 Unterhalt und Zugänglichkeit	
7.5.1	Factsheet Suva 33005	30

7.1 Anhänge zum Kapitel 1, Geltungsbereich und Normen

7.1.1 Zusammenstellung der gültigen Normen

1. Einleitung
Neben den eigentlichen Brandschutzvorschriften gibt es für PV-Anlagen eine ganze Reihe von verschiedenen Normen, Vorschriften und Empfehlungen, welche den sicheren Bau und Betrieb der betreffenden Solaranlage sicherstellen. Diese wiederum gibt grösstmögliche Sicherheit, damit kein Feuer entsteht. Die eigentlichen Brandschutzbestimmungen sind hier nicht wiederholt.

2. Normenübersicht
Die vorliegende Zusammenstellung lehnt sich stark an das Swissolar-Merkblatt Photovoltaik Nr. 6, Merkblatt-Nr.21006d, Version vom November 2011 © Copyright Swissolar.

2.1 Bauwesen
Die meisten Vorgaben rund um das Bauwesen stammen vom Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein.
Bezüglich Sicherheit sind die Anforderungen an die mechanische Qualität bezüglich Schnee- und Windlasten relevant. Diese sind in der SIA 261: „Einwirkungen auf Tragwerke“ (Bezug: www.webnorm.ch) festgelegt. Darin ist unter anderem auch die mechanische Dimensionierung von Tragkonstruktionen für CH-spezifische Wind- und Schneelasten enthalten. Ebenso die Auswirkungen von Mehr- oder Minderlasten durch eine Photovoltaikanlage auf die Gebäudestatik.

2.2 Elektrizität
Zum Schutz vor den Gefahren der Elektrizität sind verschiedene Gesetze, Verordnungen und Empfehlungen in Kraft. Mit unterschiedlichen Schwerpunkten geht es dabei um den Schutz von Personen und Sachen sowie um den bestimmungsgemässen Betrieb der entsprechenden Geräte, Anlagen und Installationen. Die Sachwerte müssen vor allem gegen Überspannungen, Überlast und Kurschlüsse geschützt werden. Solche Ereignisse können zu Bränden führen und müssen darum mit den verfügbaren und geeigneten technischen Mittel vermieden werden.

Es ist bekannt, dass viele Gebäudebrände von Elektroanlagen verursacht werden. Darum ist der Qualität von Installationen, Geräten und Materialien hohe Beachtung zu schenken. Swissolar unterstützt in Zusammenarbeit mit der Electrosuisse die Normentätigkeit im Bereich Photovoltaik ganz erheblich. In den vergangen Jahren hat sich darum die Qualität der Anlagen deutlich verbessert. Es bedarf aber weiterer Anstrengungen.

Die in Bezug auf Brandschutz wohl wichtigste Norm ist der Teil 7.12 in der NIN zur Hausinstallation von PV-Anlagen. Weitergehende Normierungen dazu sind in Bearbeitung.
Niederspannungs-Installations-Norm NIN (SEV 1000:2010, Kapitel 7.12 (STI 233.1104), www.electrosuisse.ch)

Eine Auswahl von internationalen Normen zu Geräten und Komponenten, welche in der Schweiz mehrheitlich angewendet werden:
_ EN 50521, Connectors for photovoltaic systems - Safety requirements and tests.
_ IEC 60269-6 Ed. 1.0, Low-voltage fuses – Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems. (Awaiting publication)
_ IEC 60287 Electric cables – Calculation of the current rating
_ IEC 60364 Low-voltage electrical installations
_ IEC 60364-4-41, Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock
_ IEC 60364-5-53 Electrical installations of buildings - Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment - Isolation, switching and control
_ IEC 60364-5-54, Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors
_ IEC 60364-7-712:2002, Electrical installations of buildings – Part 7-712:
Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems
_ IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
_ IEC 61140, Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment
_ IEC 61215, Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval
_ IEC 61643-12, Low voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low voltage power distribution systems – Selection and application principles
_ IEC 61646, Thin– film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval
_ IEC 61730-1, Photovoltaic module safety qualification- Requirements for construction
_ IEC 61730-2, Photovoltaic module safety qualification- Requirements for testing
_ IEC 62109-1 Safety of power conversion equipment for use in photovoltaic power systems -Part 1: General requirements.
_ IEC 62109-2 Safety of power conversion equipment for use in photovoltaic power systems -Part 2: Particular requirements for inverters.
_ IEC 62305, Protection against lightning
_ IEC 62446, Grid connected PV systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests, and inspection requirements

2.3 Blitzschutz

Grundsatz: Ein Gebäude wird durch eine PVA nicht blitzschutzpflichtig. Ausser bei Installationen nach Schutzklasse 2 ist der Potenzialausgleich vom Solarmodulfeld bis zum Hauptverteiltableau immer notwendig. Die Leitsätze 4022.208 schreiben vor, dass da, wo ein Blitzschutz vorhanden ist, die korrekte Einbindung der Solaranlage in das Blitzschutzsysteme notwendig ist (Leitsätze Blitzschutzsysteme, SEV4022:2008, www.electrosuisse.ch).

2.4 Kontrolle

Bei kleinen Anlagen erfolgt die Kontrolle mit dem Sicherheitsnachweis gemäss NIV. Bei Energieerzeugungsanlagen über 3 kVA einphasig oder 10 kVA dreiphasig muss im Rahmen eines Plangenehmigungsverfahren das Projekt vor dem Bau dem ESTI zur Genehmigung vorgelegt werden. (Verordnung Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen, VPeA; SR 734.25, www.admin.ch/ch/d/sr/c734_25.html)
Nach der Fertigstellung erfolgt eine Kontrolle durch das ESTI.

2.5 Vorschriften für die ausführenden Betriebe

Bei der Installation von Photovoltaikanlagen bildet die Elektroinstallation den wesentlichen Teil. Für derartige Arbeiten ist eine Installationsbewilligung des ESTI erforderlich, welche nur bei entsprechender Fachkundigkeit und Ausbildung erteilt wird.

Ein zweiter wesentlicher Teil betrifft naturgemäss Arbeiten auf dem Dach. Hierzu sind keine besonderen technischen Anforderungen in Kraft. Hingegen gelten wichtige Suva-Vorschriften für das sichere Arbeiten auf dem Dach. Zudem sind besonders bei diesen Arbeiten die Fachkenntnisse der Betriebe enorm wichtig.

7.1.2 Brandkennziffern und Klassierung von Baustoffen

1. Klassierung von Baustoffen nach VKF

Baustoffe werden insbesondere nach ihrem Brenn- und Qualmverhalten beurteilt und mit einer Brandkennziffer (BKZ) klassiert. Die Brandkennziffer (BKZ) setzt sich zusammen aus Brennbarkeitsgrad (erste Zahl) und Qualmgrad (zweite Zahl).

Leicht entzündbare oder rasch abbrennende Materialien (Brennbarkeitsgrade 1 und 2) sind als Baumaterialien nicht zugelassen.

Brennbarkeitsgrad	Qualmgrad
3 leicht brennbar	1 starke Qualmbildung
4 mittel brennbar	2 mittlere Qualmbildung
5 schwer brennbar	3 schwache Qualmbildung
6q quasi nicht brennbar	
6 nicht brennbar	

Beispiel: Lufttrockenes Tannenholz weist eine BKZ von 4.3 auf = mittelbrennbar, schwache Qualmbildung

2. Begriff, Prüfung und Klassierung

Als Bauteile gelten alle Teile eines Bauwerks, an deren Feuerwiderstand Anforderungen gestellt werden.

Bauteile werden über genormte Prüfungen oder andere VKF-anerkannten Verfahren klassiert. Massgebend ist insbesondere die Feuerwiderstandsdauer bezüglich der Kriterien:

- Tragfähigkeit R (Resistance)
- Raumabschluss E (Étanchéité)
- Wärmedämmung I (Isolation)

7.2 Anhänge zum Kapitel 2, Begriffe

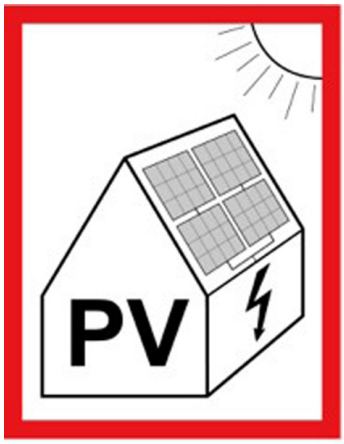
7.2.1 Glossar

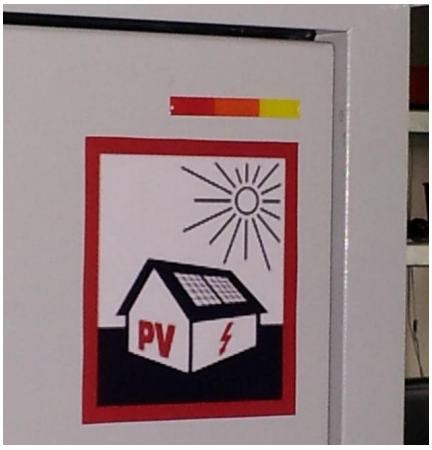
Die Begriffe werden in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt

Abkürzung	Bedeutung
BKZ	Brandkennziffer
BSN	Brandschutznorm
BSR	Brandschutzrichtlinie
BUL	Beratungsstelle für Unfälle in der Landwirtschaf
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
FKS	Feuerwehr Koordination Schweiz
HWx	Hagelwiderstandsklasse HW1 bis HW5; entspricht dem Durchmesser des Hagelkorns in cm
MB	Merkblatt
NEV	Verordnung über elektrische Niederspannungs-Erzeugnisse
NIN	Niederspannungs-Installations-Norm
NIV	Verordnung über elektrische Niederspannungs-Installationen
Pn	AC-Nennleistung eines Wechselrichters
PV	Photovoltaik
RWA	Rauch- und Wärmeabzugsanlage
SEV	Electrosuisse (früher Schweizerischer Elektrotechnischer Verein)
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SW	Solarwärme
STP	Stand-der-Technik-Papier
Suva	Schweizerische Unfallversicherung
VKF	Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen
SWS	Swissolar
VPeA	Verordnung Plangenehmigungsverfahren für elektrische Anlagen

7.3 Anhänge zum Kapitel 3, Gefahrenbereiche, Schutzziele und Massnahmen

7.3.1 Bilder zur aussagekräftigen Kennzeichung von Solaranlagen





Warnkleber für Feuerwehr
angebracht von aussen jederzeit sichtbar bei: Aussenzählerkasten und bei Feuerwehrangriffspunkten

Netztrennstelle EEA
angebracht bei AC Netztrennstellen wie:
Anschlussüberstromunterbrechern, Bezügersicherungen und Anlageschalter von Photovoltaikanlagen

Fremdspannung EEA
angebracht bei DC Trennstellen wie:
PV-Array Kasten, DC-Fernschalteinrichtungen und DC-Trennstelle bei Wechselrichter

Warnkleber DC-Leitung angebracht im Bereich von DC-Leitungen

7.3.2 Konstruktive Details (Schnittzeichnungen)

Gebäudeaufgesetzte Anlage
Solaranlage auf brandschutzkonformem Flachdach 24
Solaranlage auf brandschutzkonformem Steildach 25

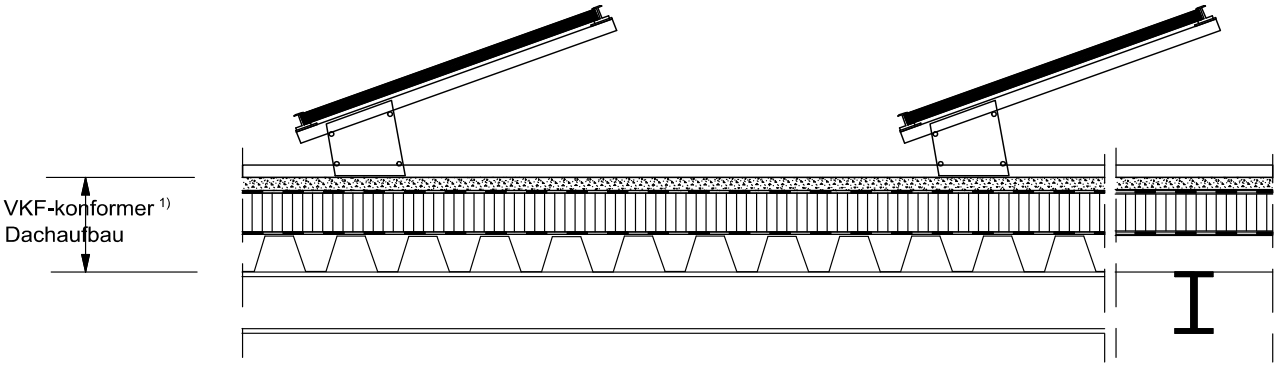
Gebäudeintegrierte Anlage 26

Gebäudeaufgesetzte Anlage
PV-Anlagen und Brandmauern 27

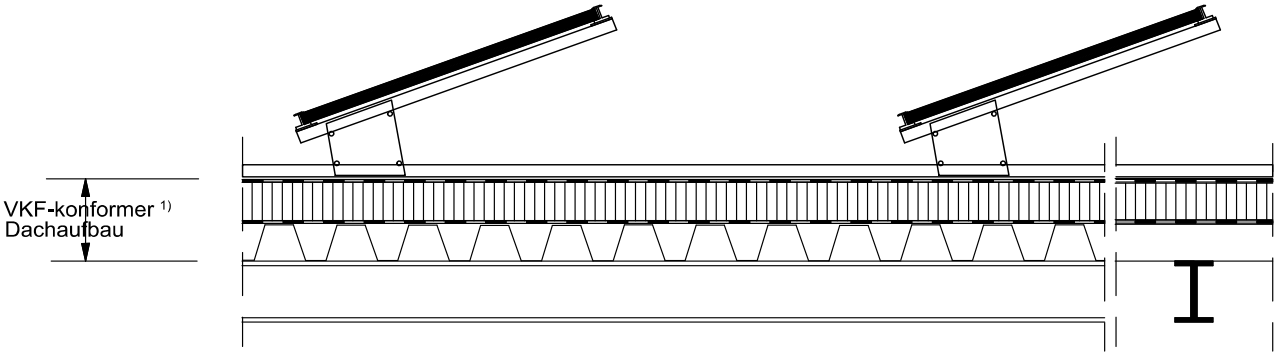
Gebäudeaufgesetzte Anlage

Solaranlage auf brandschutzkonformem [1] Flachdach

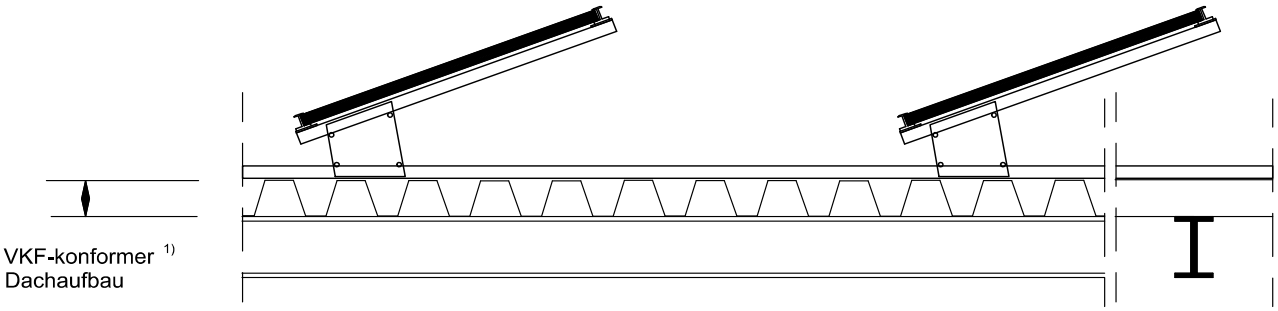
Flachdächer mit nicht brennbarer oberster Schicht:



Flachdächer mit brennbarer oberster Schicht:



Flachdächer mit Dachblech:

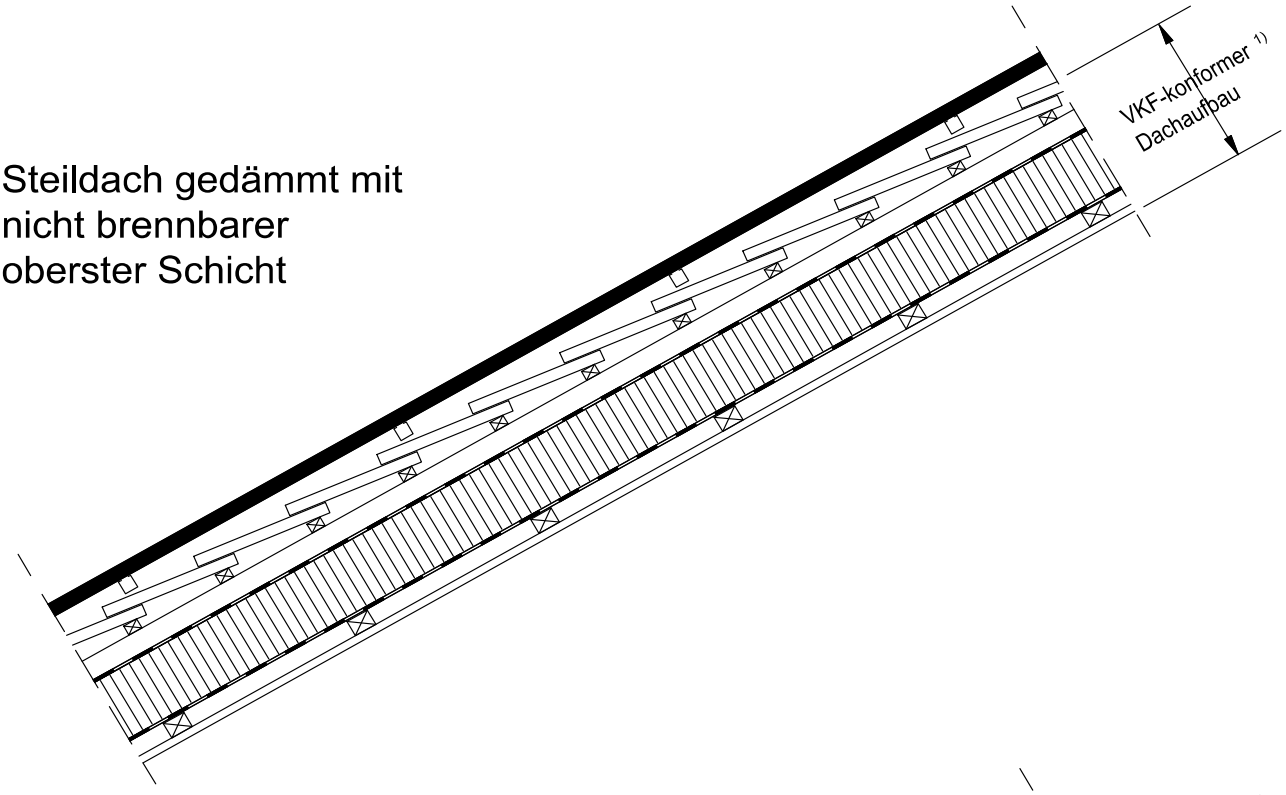


1) gemäss Brandschutzrichtlinie "Verwendung brennbarer Baustoffe"

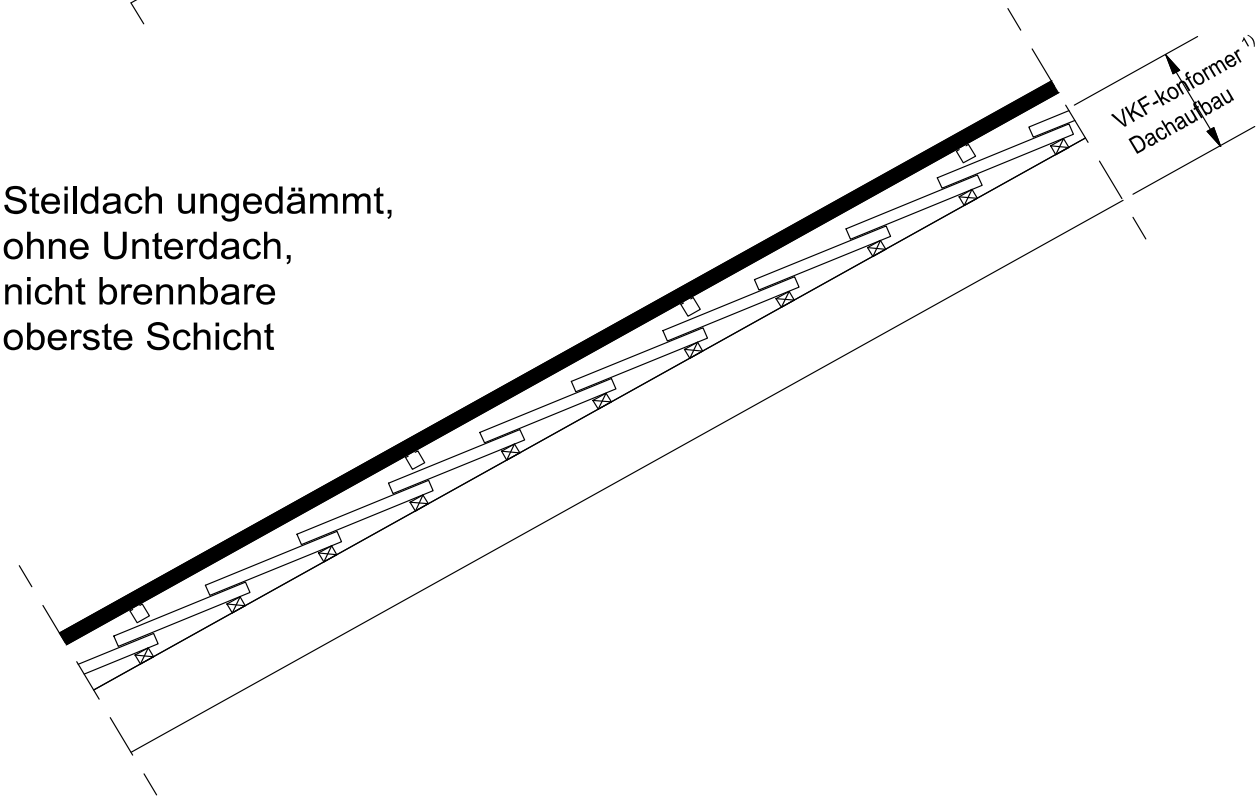
Gebäudeaufgesetzte Anlage

Solaranlage auf brandschutzkonformem[1] Steildach

Steildach gedämmt mit
nicht brennbarer
oberster Schicht



Steildach ungedämmt,
ohne Unterdach,
nicht brennbare
oberste Schicht

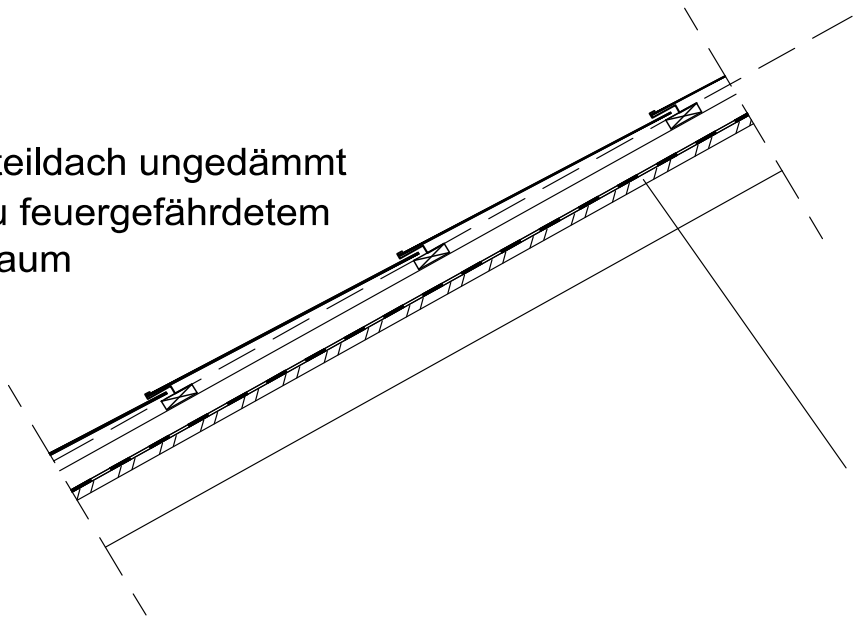


1) gemäss Brandschutzrichtlinie "Verwendung brennbarer Baustoffe"

7.3.2 Konstruktive Details (Schnittzeichnungen)

Gebäudeintegrierte Anlage

Steildach ungedämmt zu feuergefährdetem Raum



Grenze Gebäude innen/aussen gemäss Definition VKF Brandschutzmerkblatt Solaranlagen (Ziffer 2.8)

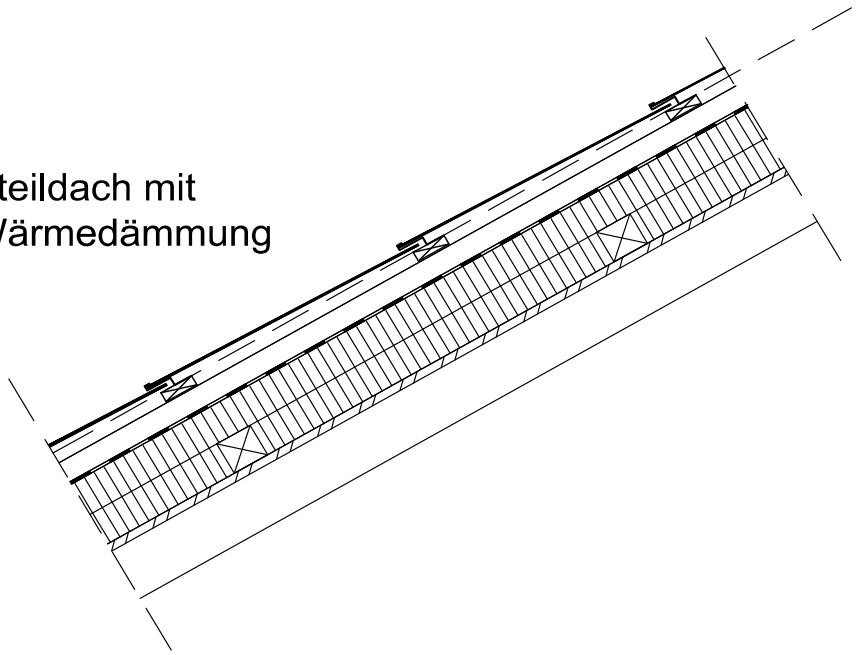
PV-Anlage

Montagerahmen (z.B. Kreuzlattung in Holz)

Unterdachspannbahn BKZ 4.1

Vollflächiges Unterdach BKZ 4.2 (Holzwerkstoff) Dicke min. 10 mm Rohdichte > 450 kg/m3

Steildach mit Wärmedämmung



Grenze Gebäude innen/aussen gemäss Definition VKF Brandschutzmerkblatt Solaranlagen (Ziffer 2.8)

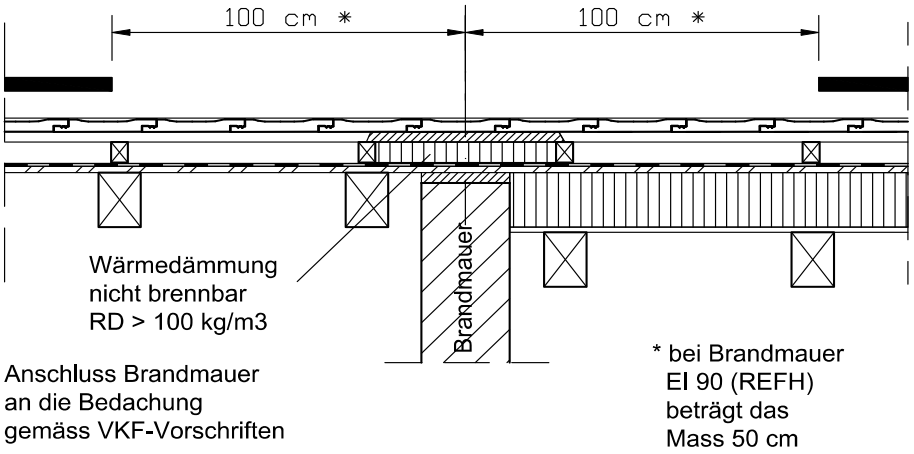
PV-Anlage

Montagerahmen (z.B. Kreuzlattung in Holz)

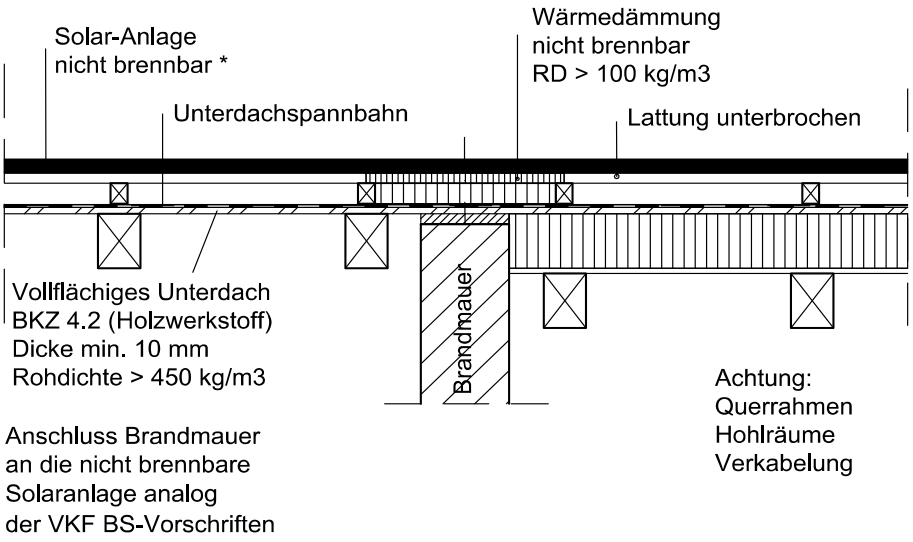
Unterdachspannbahn BKZ 4.1

PV-Anlagen und Brandmauern

Gebäudeaufgesetzte Anlage



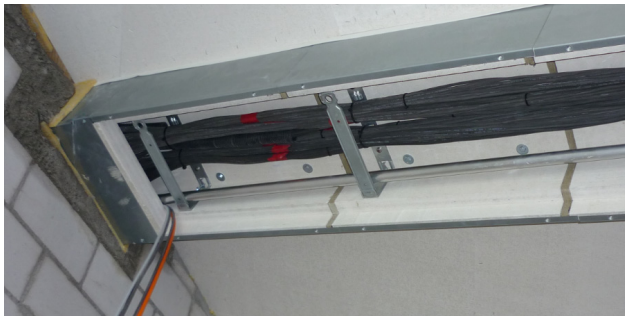
Gebäudeintegrierte Anlage



* PV-Module in Bauform Glas/Glas oder Glas/Folie gelten als nicht brennbar

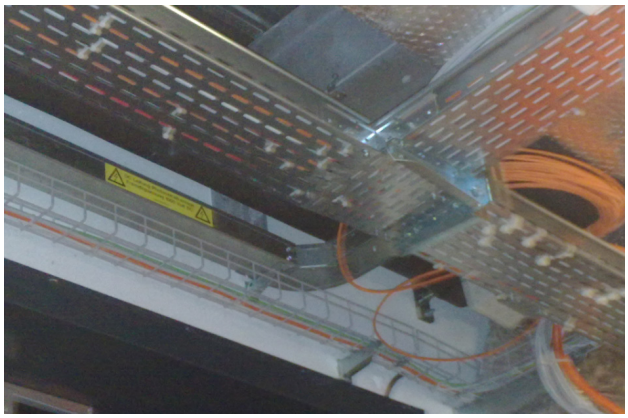
7.3.3. Beispielhafte Installationen nach NIN 7.12.5.2.1

DC-Leitungen in nichtbrennbarem Schutzrohr und in Cu-Ablaufrohr an Aussenfassade

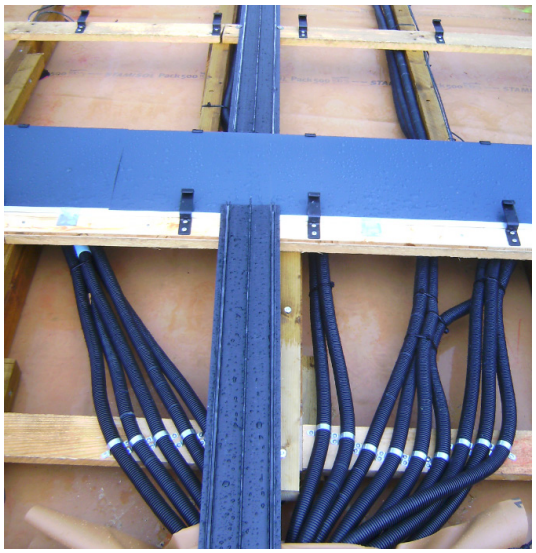


Brandschutzkanal EI 60 (nbb) bei nicht vermeidbarer Querung eines Fluchtweges

Ordnungstrennung für DC-Steigleitung



DC-Steigleitung in komplett geschlossenem Fe-Kanal

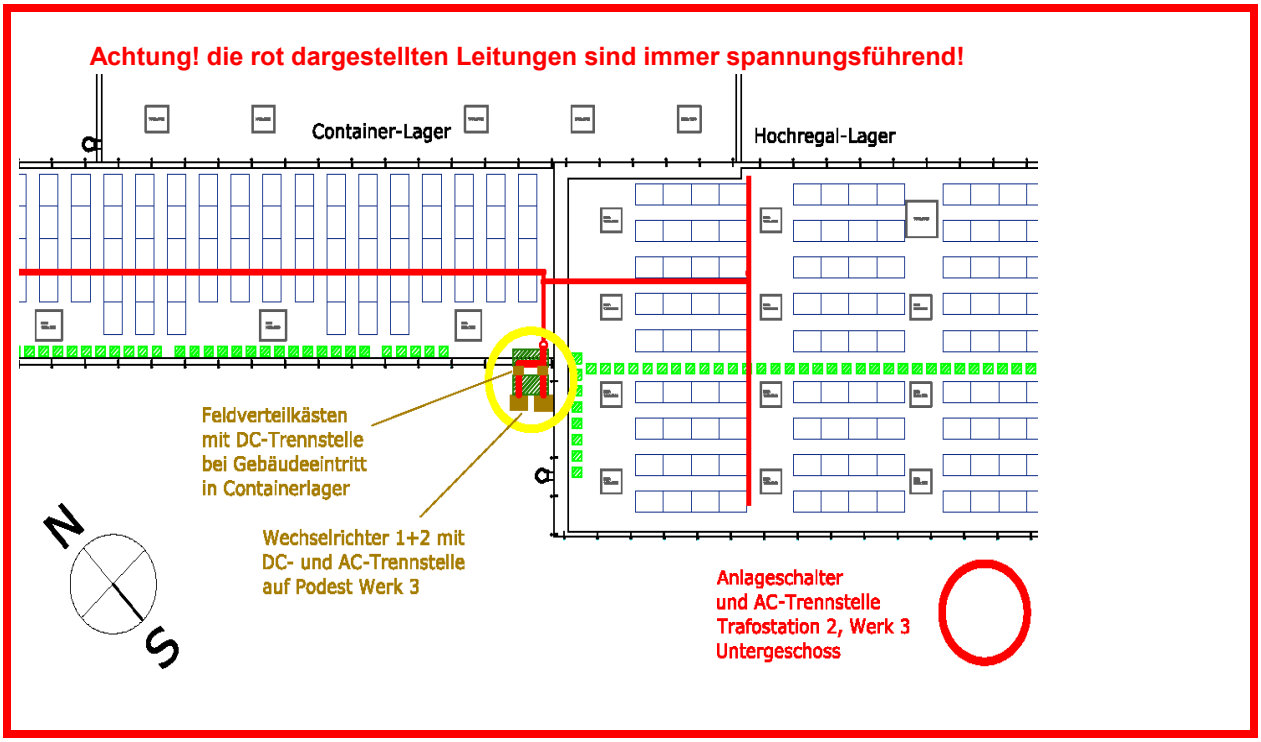


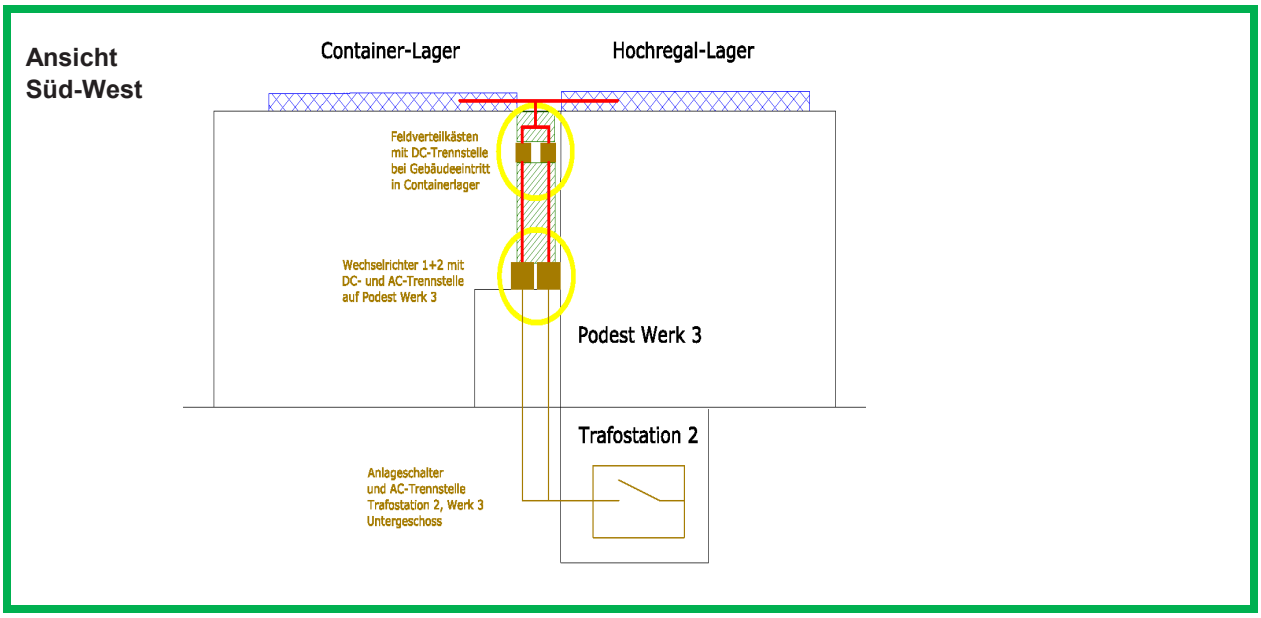
Dachdurchführung mit schwerbrennbaren Schutzrohren bei Gebäude integrierten Anlagen

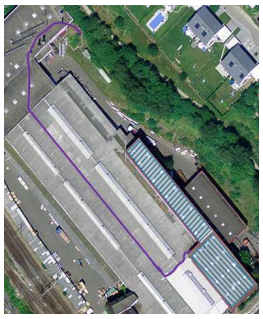
DC-Leitung in komplett geschlossener Alu-Rohrleitung auf brennbarer Holzfassade

7.4 Anhänge zum Kapitel 4, Feuerwehreinsatz

7.4.1 Muster Übersichtsplan Dokumentation PVA





Datum Inbetriebnahme: 19.12.2011	**Übersicht:** Luftbild	**Projekt:** Sonnenstrom 1	**Analgenstandort der PV-Anlage:** Bezeichnung des Gebäudes Strasse PLZ Ort
Legende: spannungsführende DC-Leitung spannungsführende DC-Leitung feuerfest verlegt PV-Generator Position der DC-Freischalteinrichtung	 Dachzugang	**Kunde:** Anschrift Adresse PLZ Ort **Inhalt:** Übersichtsplan für Einsatzkräfte der Feuerwehr **Notfallnummern:** während den Betriebszeiten Telefonnummer ausserhalb Betriebszeiten Pikettelefon	**Erstellt durch:** Mitglied Swissolar Strasse PLZ Ort Telefonnummer Internet

7.5 Anhänge zum Kapitel 5, Unterhalt und Zugänglichkeit

7.5.1. Factsheet Suva 33005

Factsheet

Montage und Unterhalt von Solaranlagen

Sicher zu Strom und Wärme vom Dach

Das Wichtigste in Kürze

Beim Erstellen von **Photovoltaik- und Thermosolaranlagen** ist rechtzeitig an die Arbeitssicherheit zu denken. Der Arbeitgeber des ausführenden Personals und der Anlagebetreiber sind dafür verantwortlich, dass die Montage- und Unterhaltsarbeiten sicher und fachgerecht ausgeführt werden. Bei **Anlagen auf Dächern** ist besonders der **Absturzgefahr** Rechnung zu tragen.

Das kostengünstige Bereitstellen erneuerbarer Energie darf nicht **zulasten der Gesundheit des Montage- und Unterhaltspersonals** gehen.

Solaranlagen sind technische Installationen und bedürfen periodischer Kontrollen.
Bei der Planung und Installation ist eine sichere Zugangsmöglichkeit für Montage und spätere Kontrolle sicherzustellen. (mindestens EN795-Anschlagpunkte für Anseilschutz)

Arbeiten auf Dächern

- Ab 3 m Absturzhöhe sind umlaufend ums Dach **Massnahmen gegen Absturzrisiken** zu treffen (traufseitig z. B. Dachfangwand, giebelseitig z. B. Seitenschutz).
- Faserzementplatten, Oberlichter, Lichtbänder, Lichtplatten usw. müssen im **Zweifelsfall als nicht durchbruchsicher** betrachtet werden. Es sind Massnahmen gegen das Durchstürzen zu treffen: Zum Beispiel Auffangnetze montieren.
- Bei der Montage von Solaranlagen auf bestehenden, mit Faserzement gedeckten Dächern ist mit asbesthaltigem Material zu rechnen.
- Faserzementplatten müssen im Zweifelsfall als asbesthaltig betrachtet werden.
- Bei Verdacht auf Asbest müssen Schutzmassnahmen getroffen werden → www.suva.ch/asbest
- Asbesthaltige Faserzementplatten nicht bearbeiten (z.B. Zuschneiden zum Anbringen von Anschlüssen). Falls dies unumgänglich ist, sind diese vorgängig durch asbestfreie Produkte zu ersetzen.

1 Bereits bei der Massaufnahme besteht Absturz- oder Durchbruchgefahr. Eine fachgerechte Sicherung ist unumgänglich.

2 Die Montage von Solarmodulen darf nur mit Kollektivschutz ausgeführt werden (Dachfangwand, Gerüst mit Spenglergang usw.).

Suva
Arbeitssicherheit
Postfach, 6002 Luzern

Factsheet Nr. 33005.d
Stand: Februar 2011
Download: www.suva.ch/waswo/33005
(nur download möglich)

Planung und Montage

- In der Projektplanung **ist eine Absturzsicherung** für die Massaufnahmen und die Montage sowie ein Sicherungskonzept für den späteren Anlagenunterhalt vorzusehen.
- Die Solaranlage muss für die Kontrolle/Installation über **sichere Zugänge** erreichbar sein.
- **Anschlageinrichtungen** (Anschlagpunkte, lineare Schienen- oder Seilsysteme) müssen bei der Montage der Anlage mitinstalliert oder vor der Kontrolle/Instandhaltung nachgerüstet werden.

Unterhalt der Anlagen

Solaranlagen sind technische Anlagen und benötigen periodische **Kontrollen und Unterhalt**. Das gilt sowohl für thermosolare Anlagen zur Warmwassergewinnung als auch für Photovoltaikanlagen (PV) zur Gewinnung von elektrischem Strom. **Als Konsequenz müssen Solaranlagen über sichere Zugänge verfügen** (Mindestanforderung: fachgerecht angeordnete Anschlagpunkte nach EN 795).

Bei einem Brand

- Viele Photovoltaikanlagen sind **nicht abschaltbar**. Sie produzieren bereits bei geringer Lichtstärke (Einsatzscheinwerfer, Mondlicht) Strom!
- Sie produzieren **Gleichstrom**, und das nicht zu knapp. Das gilt auch schon für kleinere Anlagen auf Einfamilienhäusern.
- **Fazit:** Im Brandfall muss die Feuerwehr bedenken, dass auch von hier Gefahr droht. Mit der Netzfreischaltung sind nicht alle elektrischen Gefährdungen beseitigt.

Klare gesetzliche Vorgaben

VUV Art. 17 (Unfallverhütungsverordnung)
1 Dächer, die aus betrieblichen Gründen oft betreten werden müssen, sind so zu gestalten, dass sie von den Arbeitnehmern sicher begangen werden können.

- Oft betreten bedeutet: in absehbarer Regelmässigkeit, aufgrund einer Anlage auf dem Dach (zum Beispiel 1 x jährlich).
  Hier stehen sowohl der Anlagebetreiber als auch der Anlagemontagebetrieb in der rechtlichen Verantwortung.

Relevante Vorschriften und Normen

BauAV (Bauarbeitenverordnung)	Art. 3, 8, 15, 18, 19, 28, 33-35
VUV (Unfallverhütungsverordnung)	Art. 5, 8, 17

3 Zeitgemässe Photovoltaikanlage mit integrierter Absturzsicherung für Wartung und Unterhalt (als Rückhaltesystem zu verwenden)

PSA gegen Absturz

- Mit der persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) dürfen nur dafür **ausgebildete Personen** arbeiten (www.absturzrisiko.ch).
- Nur **regelkonforme PSAgA** inklusive Falldämpfer im Verbindungsmittel einsetzen.
- **Keine Alleinarbeit** mit PSAgA.
- Eine Rettung muss jederzeit von den am Arbeitsplatz anwesenden Personen mit **eigenen Mitteln** durchzuführen sein.
- Schon nach einer Hängedauer von wenigen Minuten im Auffanggurt besteht das Risiko von bleibenden Schäden!

4 Eine für Solaranlagen ideale Dachneigung stellt höchste Anforderungen an die Zugangs- und Absturzsicherung.

Weitere Informationen zum Thema:
Suva-Merkblatt 44002.d Sicherheit durch Anseilen (www.suva.ch/waswo/44002)
Suva-Factsheet PSA gegen Absturz (www.suva.ch/sicherheitsbauteile)
Suva-Factsheet Anschlageinrichtungen (www.suva.ch/sicherheitsbauteile)
www.suva.ch/asbest, www.suva.ch/dach
Suva, Bereich Bau, Tel. 041 419 50 49, bereich.bau@suva.ch

Kompetenzzentrum Solartechnik:
www.swissolar.ch

SWISSOLAR

Geschäftsstelle
Neugasse 6
8005 Zürich
Tel. +41 44 250 88 33
Fax +41 44 250 88 35
info@swissolar.ch
www.swissolar.ch

energieschweiz