

Brandschutz an PV-Fassaden: Übergangslösung und laufende Projekte

Samuel Summermatter

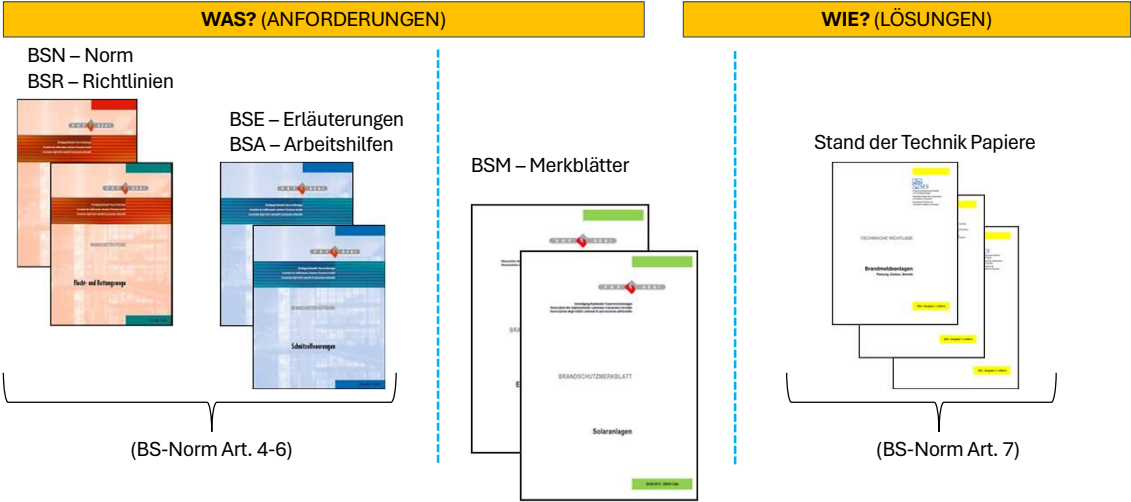


17. August 2023

Inhalt

- Brandschutzvorschriften für die Aussenwand
- Brandszenarien
- Übergangsdokument Swissolar
- Laufende Projekte

Hierarchie der Dokumente im Brandschutz



VKF-Brandschutzrichtlinie «Verwendung von Baustoffen»

		Gebäude geringer Höhe				Gebäude mittlerer Höhe				Hochhäuser			
		Klassifiziertes System				Klassifiziertes System				Klassifiziertes System			
		Aussenwand- bekleidung	Wärmedämm- schicht [3]	Lichtbänder		Aussenwand- bekleidung	Wärmedämm- schicht [3]	Lichtbänder		Aussenwand- bekleidung	Wärmedämm- schicht [3]	Lichtbänder	
		RF1	RF2	RF3	cr	RF1	RF2	RF3	cr	RF1	RF2	RF3	cr
Beherbergungs- betriebe [a]	Bauliches Konzept	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr
	Löschanla- genkonzept	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr
Übrige Nutzungen	Bauliches Konzept	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr
	Löschanla- genkonzept	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr	cr

[1] Raumseitige Abdeckung gemäss Ziffer 2, Abs. 2 und 3.
[2] In VKF-anerkannten oder gleichwertigen Konstruktionen sind Baustoffe der RF3 (cr) zulässig.
[3] Fassadenbahnen, Perimeterdämmungen gegenüber Erdreich und Sockeldämmungen bis 1.0 m über fertigem Terrain dürfen aus Baustoffen der RF3 (cr) bestehen. Sockeldämmungen aus Baustoffen RF3 (cr) sind auf Balkonen und Terrassen im Spritzwasserbereich zulässig (max. Höhe ab Schutz- oder Nutzsicht 0.25 m). Fassadenbahnen, Perimeter- und Sockeldämmungen müssen für die Festlegung der Anforderungen aufgrund der Ziffern 3.1 und 3.2 nicht berücksichtigt werden.

Quelle: VKF-Brandschutzrichtlinie «Verwendung von Baustoffen»

Hinterlüftete Fassaden für Gebäude mittlerer Höhe:

- Wenn Aussenwandbekleidung aus flächigen Schichten aus brennbaren Baustoffen dann VKF anerkanntes System oder gleichwertig
→ Anerkennung nötig

Aussenwand und Aussenwandbekleidungssystem von Hochhäusern

- Müssen aus Baustoffen der RF1 bestehen. (mit punktuellen Ausnahmen)

Brennbarkeit von Solarmodulen



Quelle: Brandversuch Freihofstrasse, Zürich-Altstetten
Auftraggeberschaft HIAG Immobilien Schweiz AG, Zürich

Beispiel Klassifizierung nach SN EN 13501-1:

Rahmenloses, Glas-Glas Modul z.B. 2x4 mm:
B-s3,d1 oder besser → RF2

gerahmtes, Glas-Glas Modul z.B. 2x2 mm:
B-s3,d1 oder besser → RF2

Gerahmtes, Glas Folien Modul
Meist RF3 [cr]

5

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

SWISSOLAR
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

VKF-Brandschutzrichtlinie «Verwendung von Baustoffen» - Schutzziele

Gebäude mittlerer Höhe:

- Bei Verwendung von brennbaren Bauprodukten **Zugänglichkeit für die Feuerwehr gewährleisten**
- Brennbare Aussenwandbekleidungen konstruktiv unterteilen:
Brand an der Aussenwand darf sich vor dem Löschangriff **um nicht mehr als zwei Geschosse oberhalb des Brandgeschosses ausbreiten**

Hochhäuser (neu):

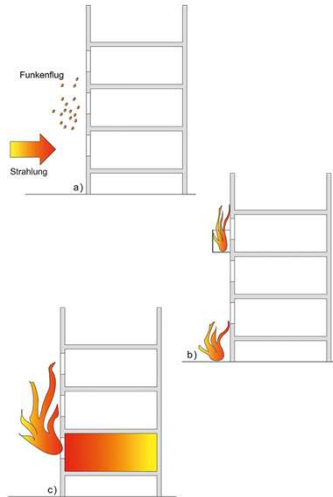
- Keine **Brandübertragung über die Aussenwand über mehr als zwei Geschosse** oberhalb der Brandetage vor dem Löschangriff
- Brand im Bereich des Aussenwandbekleidungssystems, darf sich in vertikaler Richtung **nur bis zum nächsten Geschoss selbstständig ausbreiten**
- Die Funktion des vertikalen **Fluchtwegs darf nicht beeinträchtigt** werden
- Das Aussenwandbekleidungssystem ist so zu konstruieren, dass die Feuerwehr **keine Intervention von Aussen** vornehmen muss

6

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

SWISSOLAR
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

Brandszenarien



Quelle: Engel 2020, Bautechnik

a) Brand eines benachbarten Gebäudes:

- Funkenflug
- Wärmestrahlung

b) Brand ausserhalb des Gebäudes

- z.B. Auto oder Müll- Container

c) Brand innerhalb des Gebäudes in einem an die Aussenwand angrenzenden Raum (Worst-Case)

- Brand aus Fenster nach „Flash-Over“
- Dauer Brand ausserhalb der Fassade 10 – 15 Minuten
- Temperaturen von über 500 °C
- Flammenhöhen bis 6m

7

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

SWISSOLAR
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

Brandszenarien – Selbstentzündung PV- Anlage



Quelle: Lichtbogenversuch Freihofstrasse, Zürich-Altstetten
Auftraggeberschaft HIAG Immobilien Schweiz AG, Zürich

8

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

Brand durch Lichtbogen:

Temperaturen über 1'000 °C

- Anschlussdose
 - Lokaler Brand
- horizontale Verkabelung
 - Lokaler Brand
 - Serie Lichtbogen
- Vertikale Verkabelung
 - Parallel Lichtbogen
 - Gefahr von Mehrfachlichtbögen
 - Erhöhte Brandlast durch Kabelansammlung

SWISSOLAR
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

Übergangsdokument für Planung und Brandschutznachweis



1. Grundlagen
2. Gefahren
3. Systembeschreibung
4. **Nachweisverfahren**
5. **Technische Schutzmassnahmen**
6. **Bauliche Schutzmassnahmen**
7. Betrieb
8. Anhang

Gültig bis 31.12.2024

Quelle: Swissolar

9

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

SWISSOLAR
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

Übergangsdokument - Nachweisverfahren brandsichere PV- Fassaden



- Qualitätssicherung nach VKF-BSR «11-15 Qualitätssicherung im Brandschutz»
- Prozess zwischen PV- Planer, Fassadenplaner, QS Verantwortlicher Brandschutz und Brandschutzbehörden

Systemkategorien zur Definition Nachweisverfahren:

- Systemkategorie 0: kein Nachweis erforderlich
- Systemkategorie 1: Nachweisverfahren mit argumentativen Nachweisen möglich
- Systemkategorie 2: Nachweis nur mit Nachweis mittels Brandversuchen

Quelle: Brandversuch Freihofstrasse, Zürich-Altstetten
Auftraggeberschaft HIAG Immobilien Schweiz AG, Zürich

10

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

SWISSOLAR
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

Gebäude geringer Höhe (bis 11m Gesamthöhe)



Systemkategorie 0:

In diese Kategorie fallen alle PV-Anlagen Typen.

Folgende Bedingungen sind zu erfüllen:

- Aussenwand gemäss Ziffer 3.2
- Alle PV- Modultypen können eingesetzt werden (min. RF3 (cr)).
- keine horizontalen Brandschutzmassnahmen nötig
- Technischen Schutzmassnahmen sind umzusetzen
- Modulwechselrichter und Optimierer können eingesetzt werden

Keine Systemkategorie 1 & 2

Qualitätssicherung:

- Qualitätssicherung Stufe QSS 1 oder 2 je nach Nutzung

11

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

SWISSOLAR 
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

Gebäude mittlerer Höhe (bis 30m Gesamthöhe)



Quelle: BE Netz AG

Systemkategorie 0:

VKF-anerkannte oder gleichwertige Konstruktion sind der Systemkategorie 0 zuordenbar.

Systemkategorie 1:

Allgemein ist die Voraussetzung, dass alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Aussenwand gemäss Ziffer 3.2
- Geschossweise horizontale Brandschutzmassnahmen
- Glas-Glas PV- Module min. 2 x 4 mm
Klassifizierung von mindestens B-s3,d1 gemäss SN EN 13501-1
- Reduktion Glasstärke min. 2 x 1.6 mm wenn gerahmt mit Material der Brennbarkeitsklasse RF1
- Technische Schutzmassnahmen sind umzusetzen.
- Keine Modulwechselrichter und Optimierer in der Hinterlüftungsebene

Qualitätssicherung Systemkategorie 1:

Qualitätssicherungsstufe QSS 3 nötig. Nach Abstimmung mit Brandschutzbehörden QSS2.

12

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

SWISSOLAR 
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

Gebäude mittlerer Höhe (bis 30m Gesamthöhe)



Quelle: BE Netz AG

Systemkategorie 1 – Vereinfachte Bedingungen:

- Gebäude mit Löschanlagenkonzept oder Aussenwand mit Feuerwiderstand: Horizontale Brandschutzmassnahmen nur bei jedem zweiten Geschoss
- Aussenwand mit Feuerwiderstand (inkl. Fenster): PV- Module mit Glas-Folien Klassifizierung RF2 (cr) möglich

Systemkategorie 2:

- Abweichung von Anforderungen Systemkategorie 1
- keine relevanten Abweichungen Brandschutzvorschriften

Anforderungen:

- Aussenwand gemäss Ziffer 3.2
- Nachweis Einhaltung Schutzziele mit Brandversuchen

Qualitätssicherung Systemkategorie 2:

Qualitätssicherungsstufe QSS 3 nötig.

13

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

SWISSOLAR
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

Hochhäuser (bis 100m Gesamthöhe)



Systemkategorie 1:

In diese Kategorie fallen Anlagen an:

- Gebäuden mit Löschanlagenkonzept oder Aussenwänden mit Feuerwiderstand
- Fassaden mit Fensterbändern oder horizontalen Streifen der Brandverhaltensgruppe RF1 pro Stockwerk die mindestens 1.3 m hoch und unter- und oberhalb des PV-Moduls reduzierte horizontale Brandschutzmassnahmen aufweisen

Allgemeine Voraussetzungen:

- keine relevanten Abweichungen von VKF-Brandschutzvorschriften
- Aussenwand und Aussenwandbekleidungssystem RF1 oder gekapseltes System
- Geschossweise horizontale Brandschutzmassnahmen
- Glas-Glas PV- Module min. 2 x 6 mm, Klassifizierung von mindestens B-s3,d1 gemäss SN EN 13501-1
- Für Aussenwände mit Feuerwiderstand (inkl. Fenster): Glasstärke min. 2 x 1.6 mm wenn gerahmt mit Material der Brennbarkeitsklasse RF1
- Technischen Schutzmassnahmen sind umzusetzen.
- Keine Modulwechselrichter und Optimierer in der Hinterlüftungsebene

14

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

SWISSOLAR
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

Hochhäuser (bis 100m Gesamthöhe)



Systemkategorie 2:

- Abweichung von Anforderungen Systemkategorie 1, oder alternative Konzepte
- Aussenwandssystem mit auskragender Montage der PV- Module

Anforderungen:

- keine relevanten Abweichungen Brandschutzvorschriften
- Aussenwand gemäss Ziffer 3.2
- Nachweis Einhaltung Schutzziele mit Brandversuchen

Qualitätssicherung für Hochhäuser immer:

Qualitätssicherungsstufe QSS 3 nötig.

Keine Systemkategorie 0:

15

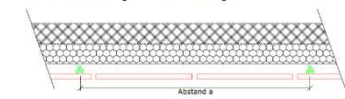
Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

SWISSOLAR 
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

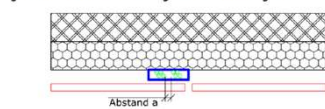
Übergangsdokument – Technische Schutzmassnahmen

Verlegungsart

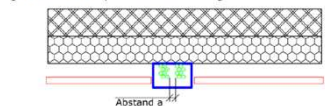
offene Kabelführung im Hinterlüftungsraum



geschlossene Kabelführung im Hinterlüftungsraum



geschlossene separate Kabelführung



Quelle: Swissolar Übergangsdokument

Wichtigste Punkte:

- max. 3 Stränge offen geführt (horizontal und vertikal)
- Aufteilung vertikale Kabelführung auf mehrere Steigzonen
- Metallisch geschlossener Kabelkanal ab 3 Strängen für vertikale Kabelführung
- Sortierte Kabelführung mit Abstand (10cm) ab 3 Strängen (Risikoreduktion von parallelen Lichtbögen)
- Bevorzugter Einsatz von Wechselrichtern mit Lichtbogendetektoren (Unterbruch serieller Lichtbogen)

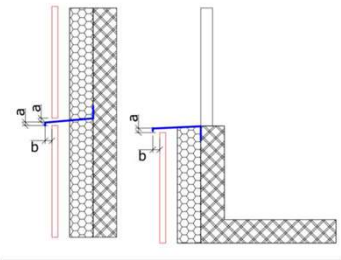
16

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter

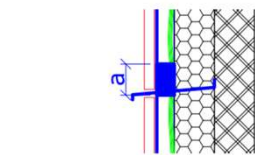
SWISSOLAR 
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

Übergangsdokument – Bauliche Schutzmassnahmen

Horizontale Unterbrechung Hinterlüftungsraum



Horizontale Unterbrechung Kabelführung



Quelle: Swissolar Übergangsdokument

Wichtigste Punkte horizontale Massnahmen:

- Horizontale Unterbrechung mit min. 1.5mm CNS- Blech:
 - Normalfall 10mm auskragend
 - Spezialfall Fensterbänder oder Bänder RF1 > 1.3m ohne Auskragung möglich
 - Hinterlüftung muss gewährleistet sein
- Abschottung Kabelkanäle mit Mineralwolle Dichte: 60kg/m3 mindestens 15 cm Höhe

Vertikale Unterbrechung Teilflächen mit unterschiedlicher Systemkategorien:

- Durchgehendes Material 150mm RF1
- Oder CNS- Blech min. 1.5mm und 10mm auskragend

Übergangsdokument – Betrieb und Unterhalt

- Überwachung, Wartung und Unterhalt trägt zur Sicherheit von Fassaden bei
- Rechtzeitiges erkennen von Fehlern (z.B. defekte Bypassdioden, Isolationsprobleme)
- Vorgaben für Überwachung und Inspektion:

Tabelle 10: Anforderungen Anlagenbetrieb (Eigene Darstellung)

	Gebäude geringer Höhe	Gebäude mittlerer Höhe	Hochhäuser
Überwachung	Empfohlen	Pflicht	Pflicht
Inspektion mindestens alle	5 Jahre (empfohlen)	3 Jahre	2 Jahre

Quelle: Swissolar Übergangsdokument

Laufende Projekte

- Diverse projektspezifische Brandversuche in der Branche
- Vorgehen Swissolar:



19

Brandschutz an PV- Fassaden | Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | www.plan-e.ch | 041 521 10 20 | Samuel Summermatter



Fragen?



Plan-E AG | Luzernerstrasse 131 | 6014 Luzern | +41(0)41 52110 20 | info@plan-e.ch | www.plan-e.ch