

Schneelast

Version 2.0, Juni 2014

SPF – SUPSI Prüfvorschrift Nr. 46

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Allgemeine Grundlagen..... | 2 |
| 1.1 | Einleitung..... | 2 |
| 1.2 | Prüfeinrichtung | 3 |
| 2 | Prüfprogramm | 5 |
| 2.1 | Annahmen und Abschätzungen | 5 |
| 2.2 | Allgemeines Prüfprogramm | 7 |
| 2.3 | Individuelle Prüfprogramme..... | 7 |
| 2.4 | Extreme Prüfprogramme | 8 |
| 2.5 | Prüfresultat..... | 8 |
| 2.6 | Montage des Prüflings..... | 8 |
| 2.7 | Prüfkriterien | 9 |
| 2.8 | Reporting und Prüfbericht..... | 9 |
| 3 | Zertifizierungsprogramm | 10 |
| 4 | Unterstützung | 10 |
| | Anhang A Standardprüfprogramm..... | 11 |
| | Anhang B Komplettes Prüfprogramm | 12 |
| | Anhang C Zusammenhang mit SIA261 bzw. EN1991-1-3..... | 13 |

1 Allgemeine Grundlagen

1.1 Einleitung

In erhöhten Lagen muss auf solarthermischen Kollektoren oder PV Modulen mit erheblichen Schneelasten gerechnet werden. Diese sind abhängig von verschiedenen Faktoren wie zum Beispiel geografische Lage, Gebäudetyp oder Dachneigung. Die zu erwartende Schneelast kann nach den Regeln des Eurocodes 1 bzw. in der Schweiz nach SIA261 bestimmt werden.

Kollektoren: Die aktuell gültigen internationalen Produktnormen für Kollektoren (ISO9806) sehen eine Prüfung der Schneelast von 2400 Pa vor, also etwa 240 kg/m². Nach Norm wird diese Last kurzzeitig senkrecht auf den Kollektor aufgebracht. Der Kollektor soll dabei mit seinem Montagematerial aufgebaut werden, die Anforderungen sind aber nicht sehr genau definiert.

PV-Module: Die aktuell gültigen internationalen Produktnormen für PV-Module (z.B. IEC61646, IEC 61215, etc.) sehen ebenfalls eine Prüfung der statischen Last von 2400 Pa in Druck und Zug vor. Für erhöhte Schneelasten auch bis zu 5400 Pa Druckbelastung. Nach Norm werden die Lasten in Druck und Zug während jeweils 1h senkrecht auf das Modul aufgebracht und der Zyklus wird 3-mal wiederholt.

In der Realität wirken durch die Dachneigung die Kräfte meistens unter einem gewissen Winkel auf den Kollektor / das PV-Modul. Ebenso wirken die Kräfte in aller Regel über längere Zeit, also mehrere Tage oder Wochen. Für viele alpine Gebiete sind die geforderten 2400Pa (=2.4 kN/m²) eindeutig zu wenig (siehe Tab. 1), auch die erhöhte Lasten von 5400Pa sind für einige Gebiete immer noch unzureichend.

| Schneeart (Richtwerte Raumlast) | Neuschnee (100 kg/m ³) | Filzschnee (200 kg/m ³) | Altschnee (350 kg/m ³) | Nassschnee (400 kg/m ³) | |
|---|---|--|---------------------------------------|--|------|
| Korrigierte massgebende Höhe in m ü. M. | Schneelast in kN/m² | Schneehöhe in m | | | |
| 400 | 0.92 | 0.92 | 0.46 | 0.26 | 0.23 |
| 500 | 1.22 | 1.22 | 0.61 | 0.35 | 0.31 |
| 600 | 1.58 | 1.58 | 0.79 | 0.45 | 0.40 |
| 700 | 2.00 | 2.00 | 1.00 | 0.57 | 0.50 |
| 800 | 2.49 | 2.49 | 1.25 | 0.71 | 0.62 |
| 900 | 3.04 | 3.04 | 1.52 | 0.87 | 0.76 |
| 1000 | 3.67 | 3.67 | 1.84 | 1.05 | 0.92 |
| 1100 | 4.35 | | 2.18 | 1.24 | 1.09 |
| 1200 | 5.10 | | 2.55 | 1.46 | 1.28 |
| 1300 | 5.92 | | 2.96 | 1.69 | 1.48 |
| 1400 | 6.80 | | 3.40 | 1.94 | 1.70 |
| 1500 | 7.75 | | 3.87 | 2.21 | 1.94 |
| 1600 | 8.76 | | | 2.50 | 2.19 |
| 1700 | 9.84 | | | 2.81 | 2.46 |
| 1800 | 10.98 | | | 3.14 | 2.75 |
| 1900 | 12.19 | | | 3.48 | 3.05 |
| 2000 | 13.46 | | | 3.85 | 3.37 |

Tabelle 1: Massgebende Richtwerte nach SIA261 für verschiedene geografische Lagen und verschiedene Schneetypen. Anhand dieser Tabelle können die Zahlen einfach auf die Schneelastwerte übertragen werden die sich aus den Eurocodes ergeben.

Dem entsprechend, gibt es in erhöhten schneereichen Lagen relativ häufig technische Schäden an Solaranlagen die durch Schneelasten verursacht werden (z.B. Winter 2013/2014 im Engadin und Alpensüdseite). Neben den Schäden an den Kollektoren/PV Modulen sind oft auch Schäden an den Montagesystemen und dadurch verursachte Sekundärschäden wie Ziegelbrüche häufig festzustellen.

Die Prüfung nach IEC Standard beziehen sich nur auf das PV Modul mit der vom Hersteller definierten Montageanleitung, aber nicht auch das System PV Modul – Montagesystem. Diese sollte als gesamtes System getestet werden, insbesondere wenn Befestigungssysteme und Punkte nicht mit den Angaben des Modulherstellers übereinstimmen.

Da die Prüfnormen die lokalen Verhältnisse und Einbauarten kaum berücksichtigen, hat der Planer, Installateur oder Anlagenbesitzer nur bedingt die Möglichkeit geeignete Produkte auszuwählen.

1.2 Prüfeinrichtung

Aktuell gibt es keine anerkannten Methoden die eine geeignete Prüfung der tatsächlichen Schneelastbeständigkeit ermöglichen. Einer der Gründe dafür ist der, dass es schwierig ist die festgefrorenem Schnee entsprechenden Prüflasten unter einem gewissen Winkel (Dachneigung) richtig auf einen Kollektor/PV-Modul aufzubringen. Senkrechte Kräfte nach Norm werden einfach durch hydraulische Zylinder, Auflegen von Sand, Wasserbädern usw. aufgebracht (Abb.1,2,3). Andere Möglichkeiten sind Unter- und Überdruckkammern (CSTB, Kanadische Normen).



Abb. 1
Belastungstestanlage mit pneumatischen Zylindern.
Technisch aufwändig.

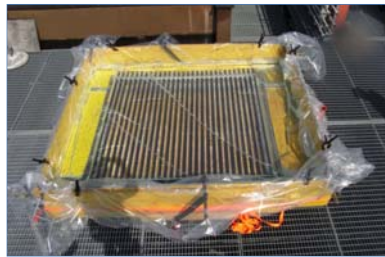


Abb. 2
Belastungstestanlage mit Wasser.
Günstig und besonders geeignet für
Vakuurröhrenkollektoren



Abb. 3
Belastungstestanlage mit Wasser-/Sandsäcken. Günstig und einfach.

Schneelasten die unter einem gewissen Winkel auf den Kollektor / das PV Modul wirken, sind mit diesen Methoden kaum geeignet zu simulieren. Verschiedene Versuche mit unterschiedlichen Methoden (Auflegen von Sandsäcken/Wasserbehältern auf aufgeständertem Kollektor, Schräge Montage von Hydraulikzylindern, Ziehen am Modulrahmen usw.) werden zum Teil auch an anderen Prüfinstituten durchgeführt. Diese Methoden wurden vom SPF eingehend geprüft und aus zwei Gründen für unbefriedigend befunden: i) Es entstehen lokal unnatürliche hohe Kraftmaxima (Hot Spots) und/oder Torsionskräfte die auf das Element einwirken. ii) Es können nur beschränkte Lasten oder Neigungswinkel geprüft werden.

Aus diesem Grund wurde ein neuer Prüfstand entwickelt, mit dem sehr realistisch die Schneelasten durch festgefrorenen Schnee unter fast frei einstellbaren Winkeln simuliert werden können (Abb.4,5). Das Prinzip der Anlage besteht darin die Kräfte senkrecht und parallel zum Prüfling aufzuteilen. Die senkrechten Kraftanteile werden durch ein Luftkissen erzeugt. Dieses wird unter Druck gesetzt und kann so gleichmässig den Kollektor/das PV-Modul belasten, unabhängig von dessen Oberflächenstruktur. Insbesondere können damit auch einfach Vakuurröhrenkollektoren belastet werden oder andere Komponenten mit unregelmässigen Oberflächen. Die parallele Kraftkomponente wird durch speziell beschichtete, stark haftende aber nicht verklebende Bänder erzeugt, die auf den Prüfling geeignet angeordnet werden. Damit kann die Kraft sehr gleichmässig verteilt werden ohne das lokale Kraftspitzen oder Torsionskräfte entstehen können. Durch Einstellen der beiden Kraftkomponenten wird dann die gewünschte Dachneigung simuliert.

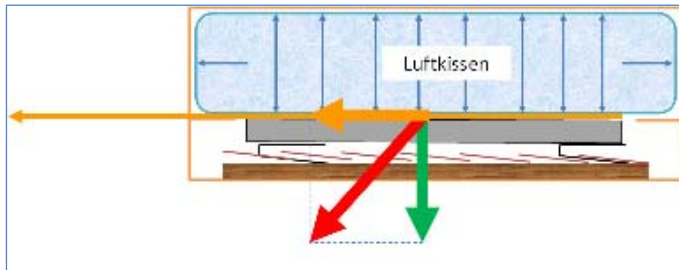


Abb. 4 (oben):
Prinzip der Prüfanlage

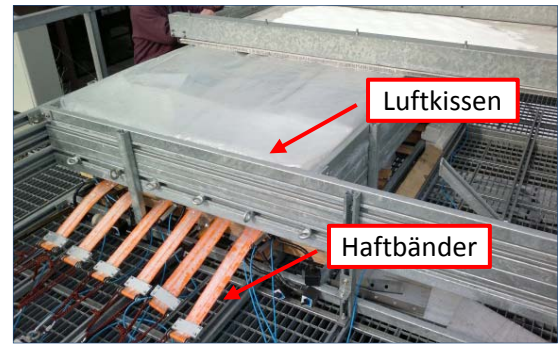


Abb. 5 (rechts)
Geöffnete Anlage mit Luftkissen und Haftbändern

Mit dieser einzigartigen Anlage und dem neu entwickelten Verfahren können Schneelasten bis zu 20 kN/m^2 (2000 kg/m^2) sowohl senkrecht als auch parallel zur Kollektoroberfläche erzeugt werden. Durch die unabhängige Wahl der horizontalen und vertikalen Kraft wird eine fast beliebige Dachneigung simuliert. Die Anlage ist ausserdem für Prüflinge bis zu etwa 15 m^2 Fläche gebaut. Das ermöglicht einerseits Grossflächenkollektoren, aber auch kleine Felder von Kollektoren/PV-Modulen realistisch zu belasten.

Für die Prüfung werden frei platzierbare Kameras und Distanzsensoren eingebaut. Damit kann die Deformation und auch eine allfällige Beschädigung praktisch live - aber ohne Gefährdung von Personen - mitverfolgt und analysiert werden. Diese Daten sind wichtig und sehr hilfreich bei der Entwicklung/Verbesserung eines Produktes da die Schwachstellen und Einsatzgrenzen unter Last ersichtlich werden und nicht erst am Ende der Prüfung als Schadensbild.



Abb. 6 Frei platzierbaren Weitwinkelkameras zeichnen den Verlauf der Prüfung auf.



Abb.7 Distanzsensoren werden an kritischen Punkten platziert um die Verformung des Prüflings unter Last zu messen

Aus den Kameraaufzeichnungen werden im Anschluss an die Prüfung Zeitrafferfilme erstellt die sowohl den Schädigungsverlauf als auch die entsprechenden Kräfte und Auslenkungen zeigen (Abb.9)

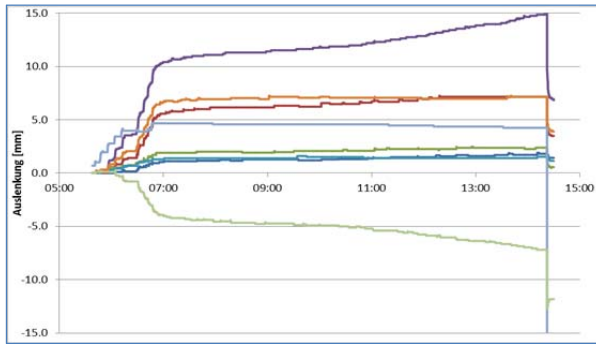


Abb.8 Typische Aufzeichnung der Auslenkung der Distanzsensoren bei einem thermischen Kollektor. Gut feststellbar ist in diesem Beispiel, dass sich der Prüfling trotz stabiler Schneelast über mehrere Stunden zwar sehr langsam, aber kontinuierlich immer weiter verformt. Nach rund sieben Stunden kommt es dann zum Bruch der Abdeckung.



Abb.9 Weitwinkelvideokameras werden an „interessanten“ Stellen platziert und ermöglichen es den Schadenverlauf mitzuverfolgen. Gleichzeitig werden alle Kräfte und Auslenkung der Distanzsensoren angezeigt. Damit ist eine eingehende Analyse der Schwachstellen möglich. Im gezeigten Beispiel sind „vertrauliche“ Bereiche ausgegraut.

2 Prüfprogramm

2.1 Annahmen und Abschätzungen

Für alpine Verhältnisse sind nach SIA261 Schneelasten im Bereich von 1300kN/m^2 in bewohnten Gebieten noch relevant (z.B. im Engadin). Mit dem hier vorgestellten Prüfprogramm soll eine Lebensdauer von mindestens 30 Jahren unter den vom Kunden definierten Bedingungen simuliert werden.

Dazu werden folgende Annahmen getroffen:

- Während rund sechs Monaten im Jahr liegt Schnee
- Einmal pro Woche gibt es leichten Schneefall von ca. 20cm (entsprechend ca. 0.2 kN/m^2)
- Einmal pro Monat gibt es starken Schneefall von ca. 50cm (entsprechend ca. 0.5 kN/m^2)
- Einmal in zehn Jahren gibt es einen harten Winter mit 75% der maximalen Schneelast.
- Einmal in zehn Jahren gibt es den extremen Winter mit 100% der maximalen Schneelast.
- In normalen Jahren liegt etwa 50% der maximalen Prüflast/Schneelast.

Für das Prüfprogramm werden 6 Stufen mit den Schneelasten $S(i)$ und drei verschiedenen Dachneigungen (Flachdach, Standard, Fassade) definiert:

| Laststufe (i) | Schneelast $S(i)$ |
|---------------|--------------------|
| 1 | 3 kN/m^2 |
| 2 | 5 kN/m^2 |
| 3 | 7 kN/m^2 |
| 4 | 9 kN/m^2 |
| 5 | 11 kN/m^2 |
| 6 | 13 kN/m^2 |

| Neigung | Prüfwinkel | Gültigkeitsbereich |
|----------|------------|-----------------------|
| Flach | 20° | $0^\circ - 30^\circ$ |
| Standard | 45° | $30^\circ - 60^\circ$ |
| Fassade | 65° | $60^\circ - 80^\circ$ |

Tabelle 2,3: Maximale Schneelasten $S(i)$ und Neigungswinkel für die Standardprüfung.

Für jede Kombination von Stufe/Neigung wird ein Testzyklus bestehend aus jeweils 10 einzelnen Testsequenzen durchgeführt: Acht Sequenzen bilden normale Winter (NW) ab mit durchschnittlichen Schneehöhen. Eine Sequenz bildet einen harten Winter (HW) ab mit erhöhten Schneemengen und eine Sequenz bildet den Extremen Winter (EW) mit voller Belastung ab.

Die Testsequenz für den normalen Winter besteht aus einer Grundbelastung auf 50% der jeweiligen Stufenlast $S(i)$. Auf diese Grundlast wird zusätzlich dreimal leichter Schneefall von 20cm Neuschnee (ca. 0.2 kN/m^2) und einmal starker Schneefalls von 50cm Neuschnee (ca. 0.5 kN/m^2) simuliert. Bei der Reduktion der Belastung (z.B. Step2->Step3) werden kurzfristig die Kräfte auf

ca. 70-80% des neuen Sollwertes gesetzt (nicht ersichtlich in der Grafik). Nach Abschluss jeder Sequenz werden die Anlage und der Prüfling vollständig entlastet (*Schneesmelze*). Durch die häufigen Lastwechsel wird so auch eine Materialermüdung simuliert, die insbesondere beim Montagematerial zum Versagen führen kann.

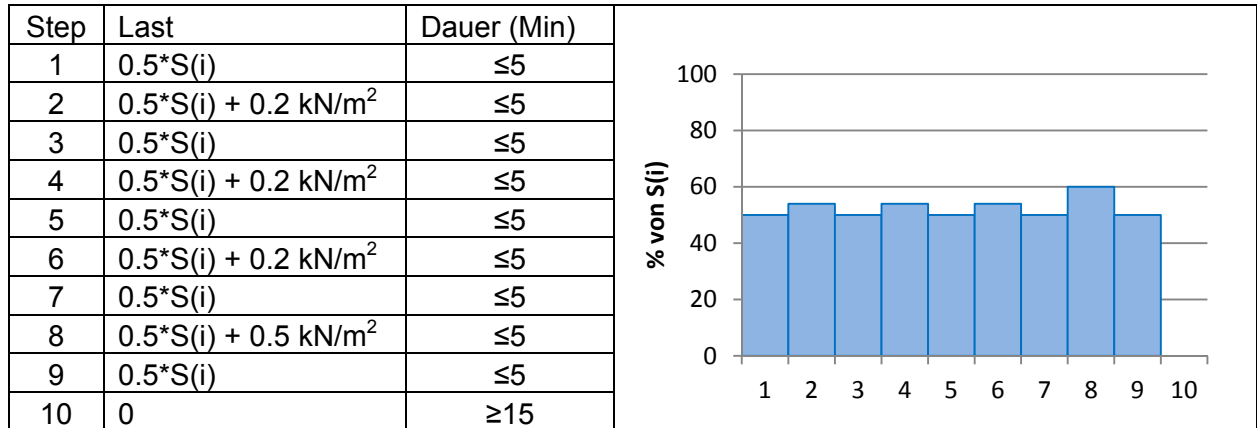


Tabelle 4: Laststufen für normale Winter

Der harte Winter und der extreme Winter bestehen aus einer stufenweisen Erhöhung („*immer wieder Schneefall*“) der Last auf 75% (HW) bzw. 100% (EW) der maximalen Stufenlast $S(i)$, beginnend bei der Grundlast von 50% $S(i)$. Die stufenweise Erhöhung der Last entspricht auch mindestens den regelmässigen Schneefällen wie in den normalen Wintern (dreimal leichter Schneefall und einmal starker Schneefall).

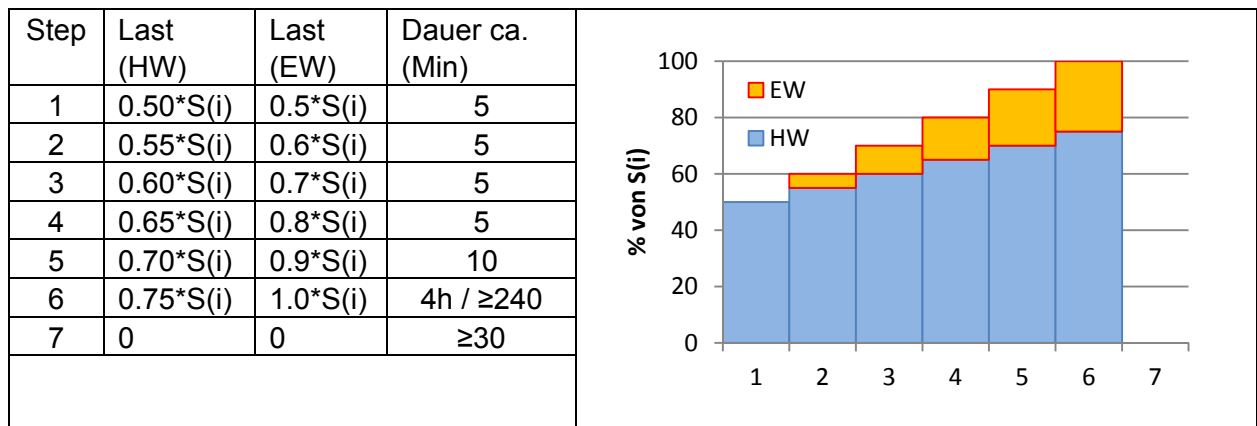


Tabelle 5: Laststufen für harte und extreme Winter

Die Stufe 6 (maximalen Belastung) wird für HW während 4 h gehalten, für EW mindestens 4h und solange bis sich der Prüfling in einer stabilen Auslenkung befindet, sich also nicht mehr weiter deformiert. Dieser stabile Zustand wird anhand der Distanzsensoren festgestellt.

Die Testzyklen werden für jeden der drei Anstellwinkel komplett einmal durchgeführt. Abhängig von der gewählten Dachneigung $\alpha = 20^\circ / 45^\circ / 65^\circ$ werden aus der horizontalen Schneelast $S(i)$ die effektiven Schneelasten (multiplizieren mit $\cos(\text{Anstellwinkel})$) und daraus die Normalkräfte und die Hangabtriebskräfte berechnet und gemäss Programm eingestellt.

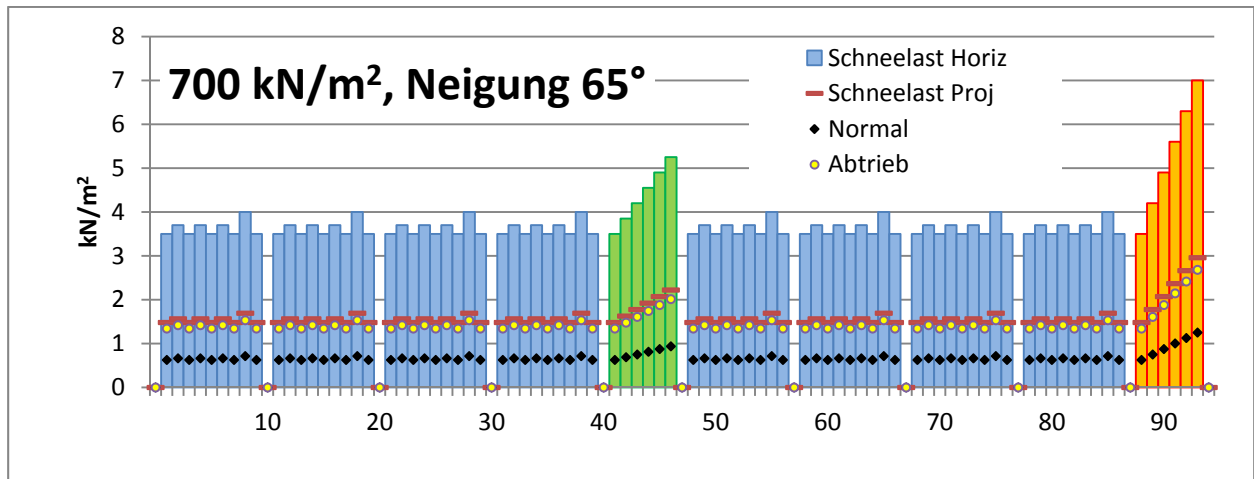


Abb. 10: Beispiel Testzyklus für $S(i)=7.0 \text{ kN/m}^2$ und Dachneigung 65° . Blaue Balken: Normale Winter (NW), Grüne Balken: Harter Winter (HW), Orange Balken: Extremer Winter (EW), Rote Linien: Effektive Last $S(i) \cdot \cos(65^\circ)$, Gelbe Punkte: Hangabtriebskräfte pro Fläche, Schwarze Karos: Normaldruck
Ein Testzyklus besteht somit immer aus 30 schwachen Schneefällen, 10 starken Schneefällen, acht normalen Wintern, einem harten Winter und einem extremen Winter.

2.2 Allgemeines Prüfprogramm

Die Prüfung beginnt immer bei Laststufe 1 (3.0 kN/m^2) und wird für die drei Neigungswinkel durchgeführt. Ist der Prüfling jeweils ohne ersichtlichen Schaden, wird direkt anschliessend der nächste Zyklus durchgeführt, entsprechend der Tabelle 6.

Die maximale Stufe wird vom Auftraggeber bestimmt. Das Überspringen von Stufen ist nicht möglich. Die Prüfung wird dann abgebrochen, wenn Schäden am Prüfling festgestellt werden.

| # | 3.0 | # | 5.0 | # | 7.0 | # | 9.0 | # | 11.0 | # | 13.0 |
|---|--------|---|--------|---|--------|----|--------|----|---------|----|---------|
| 1 | 3.0/20 | 4 | 5.0/20 | 7 | 7.0/20 | 10 | 9.0/20 | 13 | 11.0/20 | 16 | 13.0/20 |
| 2 | 3.0/45 | 5 | 5.0/45 | 8 | 7.0/45 | 11 | 9.0/45 | 14 | 11.0/45 | 17 | 13.0/45 |
| 3 | 3.0/65 | 6 | 5.0/65 | 9 | 7.0/65 | 12 | 9.0/65 | 15 | 11.0/65 | 18 | 13.0/65 |

Tabelle 6: Ablauf des kompletten Prüfprogrammes

Für jede Laststufe ergeben sich also 3 komplette Testzyklen.

Eine Laststufe besteht somit aus $3 \times 30 = 90$ schwachen Schneefällen, $3 \times 10 = 30$ starken Schneefällen, 3×8 normalen Wintern, 3 harten Wintern und 3 extremen Wintern.

Bei der vollen Durchführung mit allen 6 Laststufen ergeben sich damit 18 Testzyklen
Das ganze Testprogramm besteht somit aus $18 \times 30 = 540$ schwachen Schneefällen, $18 \times 10 = 180$ starken Schneefällen, 18×8 normalen Wintern, 18×3 harten Wintern und 18×3 extremen Wintern.
Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Lastwerte für die normalen/harten und extremen Winter zunehmen. Bei jeder Laststufe/Dachneigung wird tatsächlich jeweils ein harter und ein extremer Winter in 30 Jahren geprüft.

2.3 Individuelle Prüfprogramme

Ist ein Kollektor/PV Modul nur für bestimmte Dachneigungen vorgesehen, muss natürlich nicht jeder Neigungswinkel geprüft werden. Es muss aber immer einer oder zwei der vorgesehenen Werte 20/45/65 geprüft werden. In diesem Fall wird das Prüfprogramm so angepasst, dass die effektive Anzahl der Belastungen gleich bleibt, diese aber auf die gewählten Dachneigungen verteilt werden.

Wird nur ein Winkel α gewählt, so wird das folgende Programm geprüft.

| # | 3.0 | # | 5.0 | # | 7.0 | # | 9.0 | # | 11.0 | # | 13.0 |
|---|---------------|---|---------------|---|---------------|----|---------------|----|----------------|----|----------------|
| 1 | 3.0/ α | 4 | 5.0/ α | 7 | 7.0/ α | 10 | 9.0/ α | 13 | 11.0/ α | 16 | 13.0/ α |
| 2 | 3.0/ α | 5 | 5.0/ α | 8 | 7.0/ α | 11 | 9.0/ α | 14 | 11.0/ α | 17 | 13.0/ α |
| 3 | 3.0/ α | 6 | 5.0/ α | 9 | 7.0/ α | 12 | 9.0/ α | 15 | 11.0/ α | 18 | 13.0/ α |

Tabelle 7: Ablauf des Prüfprogrammes bei einer Dachneigung.

Werden nur zwei Winkel α, β gewählt, so wird das folgende Programm geprüft.

| # | 3.0 | # | 5.0 | # | 7.0 | # | 9.0 | # | 11.0 | # | 13.0 |
|---|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|----|--------------------|----|---------------------|----|---------------------|
| 1 | 3.0/ $\alpha\beta$ | 4 | 5.0/ $\alpha\beta$ | 7 | 7.0/ $\alpha\beta$ | 10 | 9.0/ $\alpha\beta$ | 13 | 11.0/ $\alpha\beta$ | 16 | 13.0/ $\alpha\beta$ |
| 2 | 3.0/ α | 5 | 5.0/ α | 8 | 7.0/ α | 11 | 9.0/ α | 14 | 11.0/ α | 17 | 13.0/ α |
| 3 | 3.0/ β | 6 | 5.0/ β | 9 | 7.0/ β | 12 | 9.0/ β | 15 | 11.0/ β | 18 | 13.0/ β |

Tabelle 8: Ablauf des Prüfprogrammes bei zwei Dachneigungen.

Die Bezeichnung „n.m/ $\alpha\beta$ “ bedeutet hier, dass im ersten Testzyklus eine Hälfte mit dem Winkel α und eine Hälfte mit Winkel β geprüft wird, wobei in diesem Zyklus zweimal ein harter Winter simuliert wird und kein extremer Winter.

2.4 Extreme Prüfprogramme

Die maximale Schneelast von 13.0kN/m² wird in aller Regel als vernünftig und ausreichend angesehen. Auf Anfrage können auf höhere Lasten bis zu maximal 2.0kN/m² geprüft werden. Dazu werden dann nur noch die extremen Belastungen wie in Tabelle 5 zusätzlich geprüft, mit den horizontalen Schneelaststufen $S(i)=15\text{kN/m}^2, 17\text{kN/m}^2, 19\text{kN/m}^2$

2.5 Prüfergebnis

Als Prüfergebnis gelten die jeweils letzten Werte (Last/Neigung) für die das System aus Kollektor bzw. PV-Modul und Montagestruktur als unbeschadet eingestuft werden.

Beispiel: Bei Stufe 12 (9.0/65) tritt ein Schaden auf. Das Resultat bedeutet also, dass der Kollektor/das PV-Modul mit dem Montagesystem bis (7.0/65) – (9.0/20) – (9.0/45) einsetzbar sind. Durch den stufenweisen Anstieg der Prüflasten, wird dem Umstand Rechnung getragen, dass in tieferen Regionen die Belastung durch Schnee weniger häufig und weniger stark ist.

Um ein anwendbares Resultat zu erhalten, wird für die Neigungswinkel 0°-30°, 30°-60°, 60°-90° jeweils der ermittelte Wert als Einsatzgrenze angegeben und publiziert. Damit können dann über die berechneten Schneelastanforderungen aus der SIA261 geeignete Produkte ausgewählt werden.

2.6 Montage des Prüflings

Der genaue Versuchsaufbau wird im Vorfeld mit dem Auftraggeber besprochen und abgestimmt. Sinnvollerweise wird eine Montage mit üblichen Montagmaterial und häufig eingesetzten Konfigurationen geprüft. Im Idealfall wird der Prüfling durch den Auftraggeber zusammen mit Mechanikern des SPF aufgebaut. Indachkollektoren, Solardächer etc. werden dabei direkt auf Standardsparren montiert. Aufdachkollektoren und PV-Module werden mit den entsprechenden Montageteilen auf einem Standardziegeldach montiert. Gibt die Spezifikation des Herstellers Vorgaben zum Unterbau des Kollektors/PV-Modules (Art der Ziegel, etc.) wird das berücksichtigt und im Zertifikat vermerkt. Das dazu notwendige Material muss vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden. Der Aufbau erfolgt grundsätzlich nach Montageanleitung des Modul- oder Montagesystemherstellers, dabei wird in der Montageanleitung der nach Ansicht des Prüflabors ungünstigste Fall gewählt (z.B. Abstände der Dachhaken, Anzahl Schrauben, usw.).

2.7 Prüfkriterien

Während der Messung wird an verschiedenen Punkten die Deformationen des Kollektors/PV-Modules, des Montagematerials und des Rahmens gemessen. Zeigen sich nach dem Prüfzyklus erhebliche bleibende Schäden, wird das Zertifikat nicht vergeben. Als „erheblich“ wird dabei eingestuft wenn - durch die Schädigung die Betriebssicherheit des Kollektors/PV Modules nicht mehr gegeben ist,

- die Lebensdauer des Kollektors/PV Modul eindeutig reduziert wird (Leistungsmessung nach IEC Standards)
- die optische Erscheinung des Kollektors/PV-Modules deutlich beeinträchtigt wird, (IEC Standards für Visual inspection)
- das Montagematerial nicht mehr in Ordnung ist

Typische Fehler die zum Abbruch der Prüfung führen sind zum Beispiel:

Glasbruch, jegliche Öffnungen im Kollektor die zu Wassereintritt führen können (auch Öffnungen die sich ohne Last wieder schliessen), Starke Deformation des Gehäuses oder anderer Teile des Kollektors die zu eingeschränkter Lebensdauer oder reduzierter Leistung führen, deutlich sichtbare ästhetische Mängel, Zerstörung oder starke Deformation der Montageteile, bzw. auch der unterlegten Ziegel, Risse in Verklebungen, Kurzschlüsse, usw.

Die Liste der Fehler ist nicht abschliessend. Die Entscheidung über das Bestehen der Prüfung liegt ausschliesslich beim SPF und SUPSI. Die Entscheidung wird in jedem Fall dokumentiert und begründet.

2.8 Reporting und Prüfbericht

Alle Messdaten und Fotos, bzw. verfügbares Filmmaterial werden im Anschluss an die Prüfung dem Auftraggeber zur freien Verfügung gestellt.

Vor der Montage wird der Prüfling vom SPF erfasst und dokumentiert (Masse, Fotos, etc.) und untersucht um später allfällige Veränderungen durch den Test zu erkennen. Alle diese Daten und auch der genaue Aufbau des Kollektors/PV-Moduls unterliegen grundsätzlich der Geheimhaltung des nach ISO17025 akkreditierten Prüflabors.

Nach Ablauf der Prüfung wird ein Prüfbericht erstellt der eine detaillierte Beschreibung des Prüflings sowie der Vorkommnisse während der Prüfung enthält. Dieser Prüfbericht wird elektronisch ausgestellt, ist Eigentum des Auftraggebers und wird vom SPF nicht veröffentlicht. Es ist aber dem Auftraggeber freigestellt den Bericht unverändert nach Belieben zu veröffentlichen.

Für eine Zertifizierungsprüfung muss der Prüfling am Ende der Prüfung komplett geöffnet und untersucht werden. Der Prüfling ist dann in aller Regel wertlos und wird durch das SPF direkt entsorgt.

Für PV: PV Modul muss nach IEC die entsprechenden Vor und Kontrollprüfungen durchlaufen (Leistungsmessung, Isolationsmessung – nasser und trockener Umgebung, visual inspection).

3 Zertifizierungsprogramm

Die Schneelastprüfung nach dem beschriebenen Programm ist die Grundlage für ein SPF (für thermie)-VKF-SUPSI (für PV) Zertifikat, das dem Planer/Bauherren die bestimmte Schneelastbeständigkeit bestätigt. Aufgrund der Anforderungen die sich aus der SIA261 oder anderer Normen ergibt, können damit dann Produkte ausgewählt werden die im Regelfall nicht zu Schneelastschäden führen werden. Die Erlangung eines Zertifikats ist freiwillig und es gibt weder in der Schweiz noch international gesetzlichen Vorschriften die ein derartiges Zertifikat verlangen.

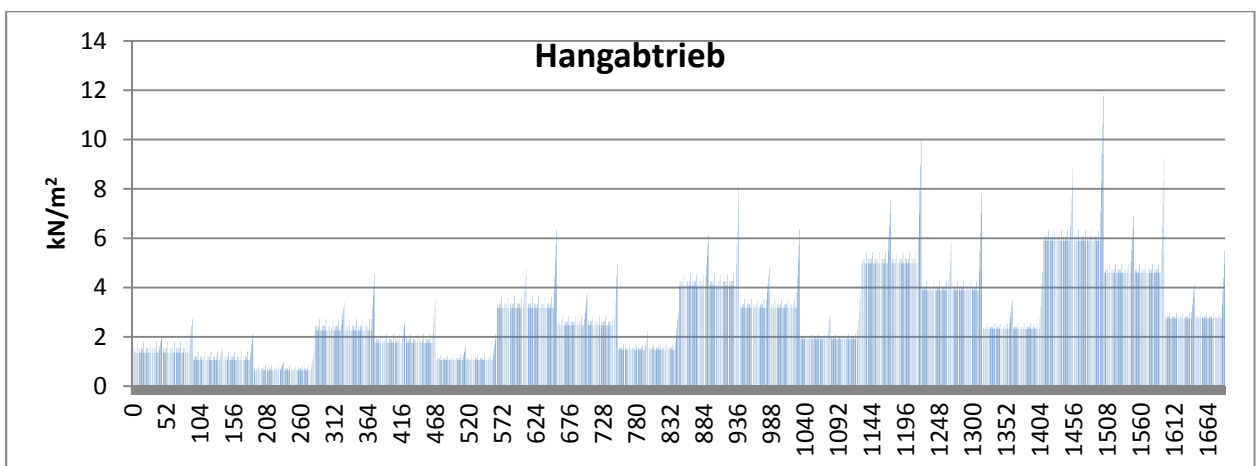
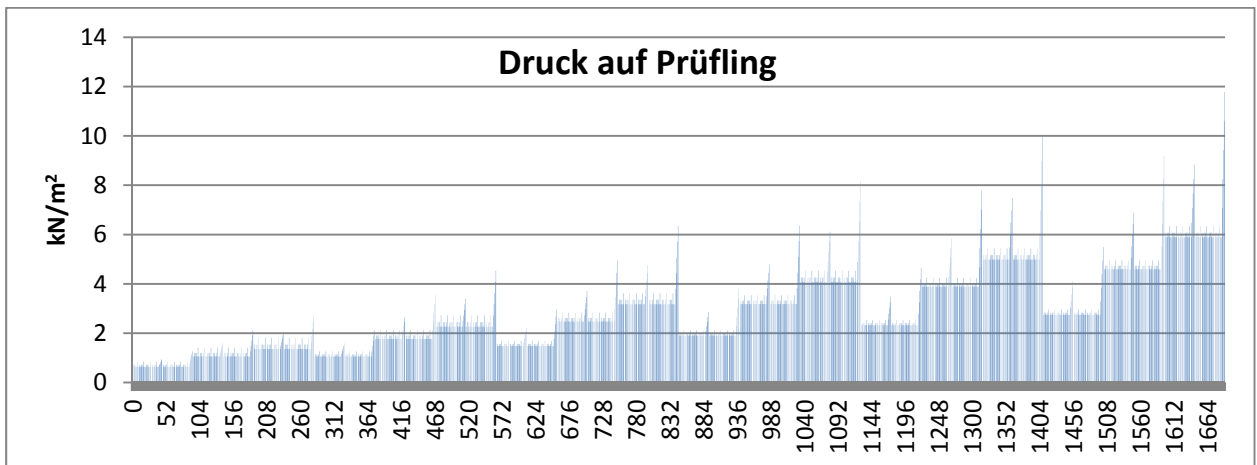
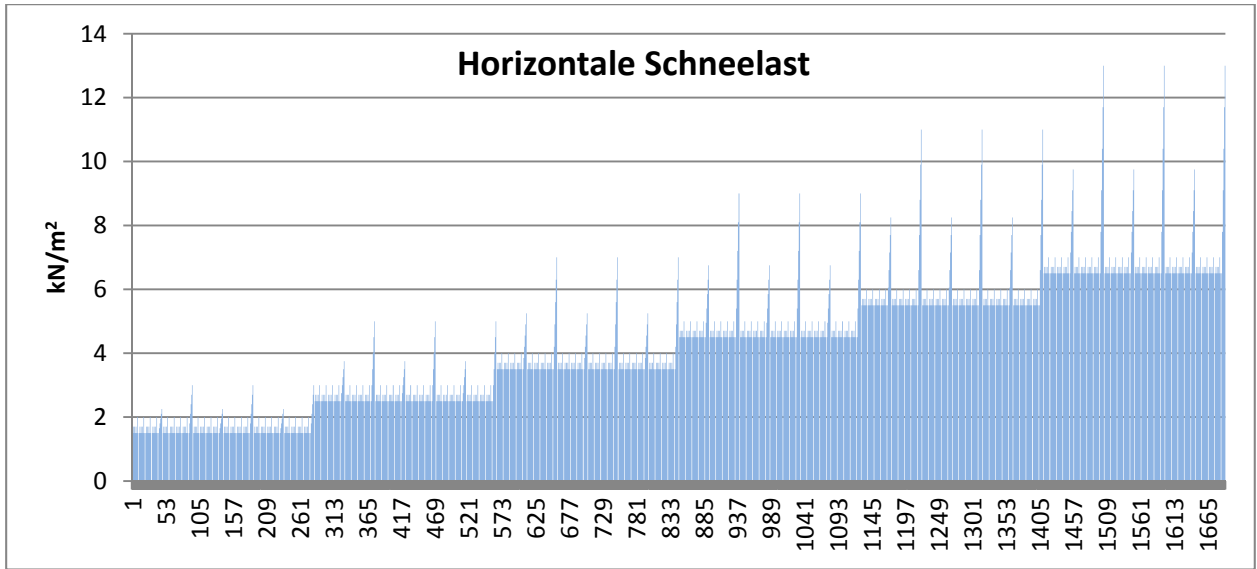
Die Grundlagen für dieses Zertifizierungsprogramm sind in dem Dokument „SNOW Zertifizierungsvorschrift und Vertrag Ver1.0“ beschrieben.

4 Unterstützung

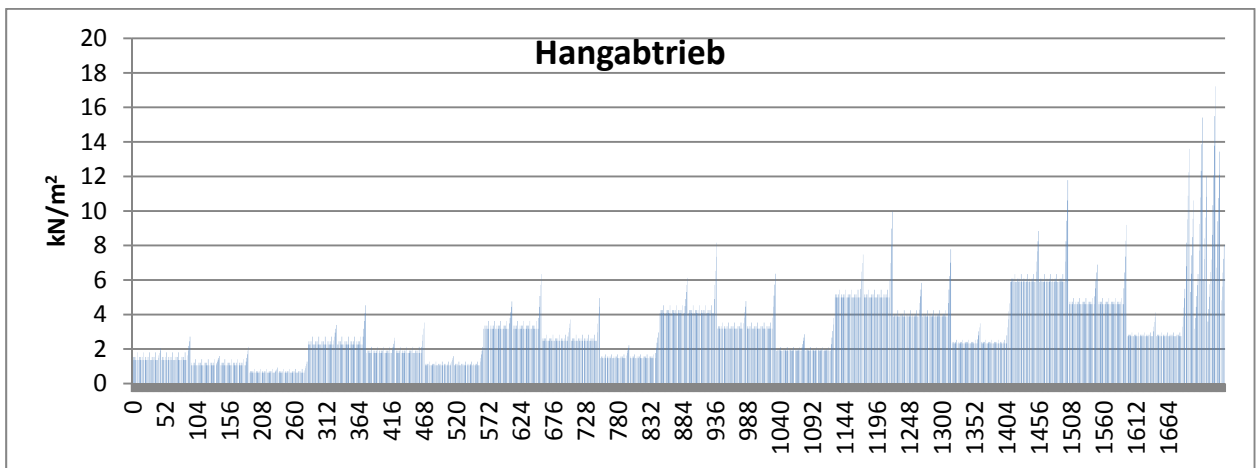
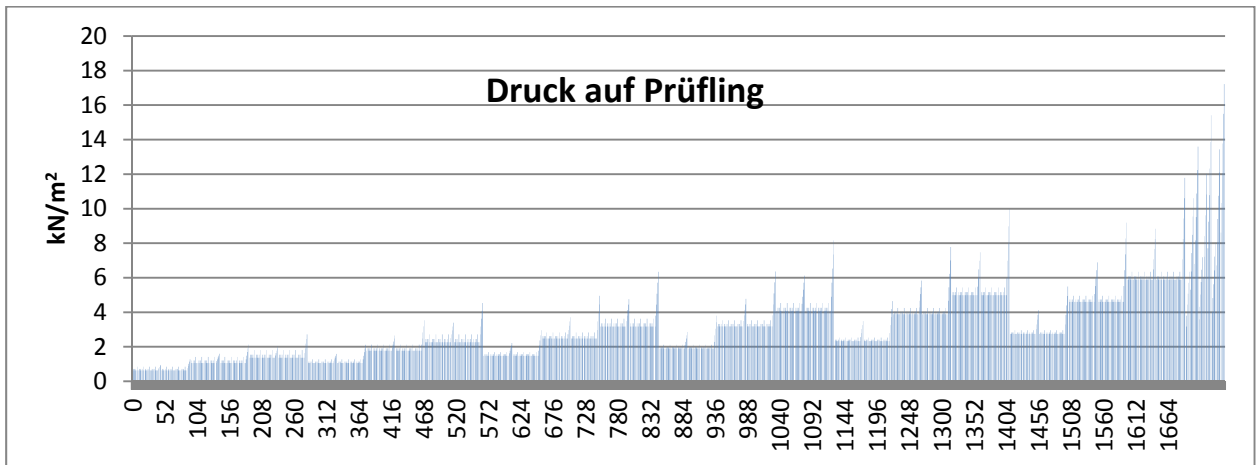
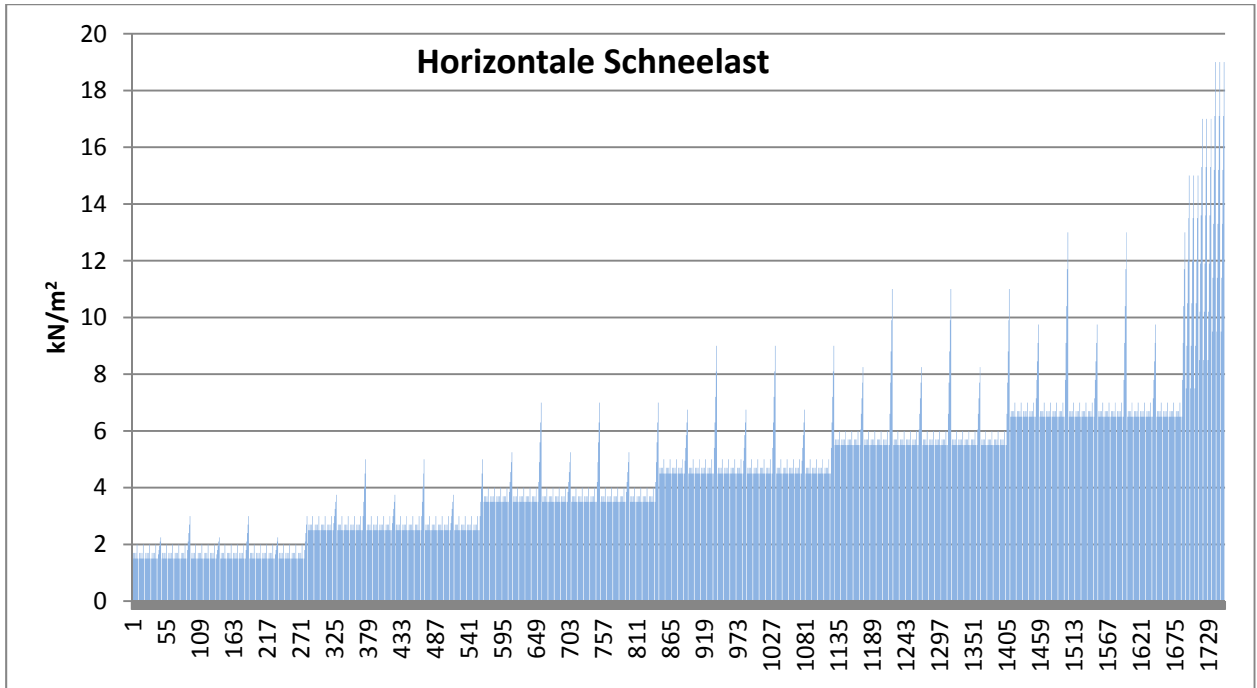
Die Erstellung der SPF Prüfanlage wurde durch folgende Organisationen mitfinanziert:

- Bundesamt für Energie (bfe)
- Kommission für Technik und Innovation (kti)
- Hochschule für Technik Rapperswil (hsr)
- Institut für Solartechnik (SPF)

Anhang A Standardprüfprogramm



Anhang B Komplettes Prüfprogramm



Anhang C Zusammenhang mit SIA261 bzw. EN1991-1-3

Die Prüfung ergibt als Resultat die Einsatzgrenzen eines Produktes für eine genau definierte Situation (Kollektor/PV-Modul, Montageset, Neigung, horizontale Schneelast). Bei der Planung einer Anlage ist mittels SIA261 bzw. länderspezifischer Vorgaben (Eurocodes) die zu berücksichtigende Schneelast für diese Anlage zu bestimmen. Die Einsatzgrenze des Produkts sollte dann mindestens den berechneten Anforderungen entsprechen.

Rechenbeispiel (nach SIA261):

| | |
|--|------------------------|
| Anlagenstandort St. Moritz | 1820 m.ü.M. |
| Dachneigung | 45° |
| Geografische Korrektur der Bezugshöhe | -200 m |
| Korrigierte Bezugshöhe | 1620 m.ü.M. |
| s_k = Char. Schneelast auf Boden für 1620 m.ü.M. | 8.97 kN/m ² |
| μ_i = Dachformbeiwert aus Grafik/Tabelle | 0.4 |
| C_e = Expositionsbeiwert (Wind $C_e = 0.8 - 1.2$) | 1.0 |
| C_T = Temperaturbeiwert | 1.0 |

| | |
|---|------------------------|
| q_k = Char. Wert der Schneelast auf Objekt (kN/m ²), projizierte Fläche | |
| $q_k = \mu_i \cdot C_e \cdot C_T \cdot s_k$ | 3.59 kN/m ² |

| | |
|-----------------------|-----|
| Sicherheitsfaktor +SF | 1.5 |
|-----------------------|-----|

q_k = Schneelast projizierte Fläche 5.39 kN/m²

Hat das geprüfte Element eine Einsatzgrenze bei 45° Neigung von mehr als 5.39 kN/m², dann kann man davon ausgehen, dass es unter normalen Bedingungen keine Schneelastschäden für diese Anlagen geben wird. Da die Prüfergebnisse in Kategorien angegeben sind, wäre ein Resultat von 7kN/m² bei 30°-60° Neigung für dieses Beispiel klar ausreichend.