

1

2

3

4



5

6

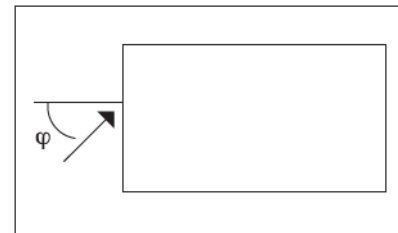
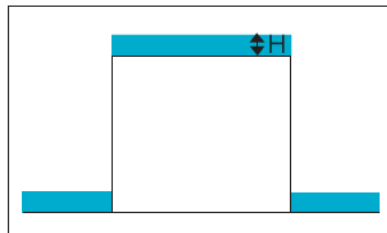
7

1 Bezeichnungen

I [mm/h]: Niederschlagsintensität
 T_N [h]: Niederschlagsdauer
 s_k [kN/m²]: charakteristische Schneelast auf horizontalem Gelände (gemäss SIA 261)
 q_k [kN/m²]: charakteristische Schneelast auf Dächern (gemäss SIA 261)
 $q_{k,r}$ [kN/m]: Linienlast bei auskragenden Bauteilen (Schneeüberhang gemäss SIA 261)

h [m]: Schneehöhe pro Ereignis
 H [m]: Gesamtschneehöhe
 q_s [kN/m²]: Raumlast des Schnees
 SWE [mm]: Schneewasserwert
 φ [°]: Windrichtung horizontal
 T_v [h]: Vorwarnzeit (Dauer von Gefahrenerkennung bis Ereignisbeginn)

2



3

Charakterisierung

4

Die **Schneefallintensität** bestimmt den Schneezuwachs auf dem Dach. Je grösser diese Intensität, desto weniger Zeit verbleibt, um eine allfällige Dachschneeräumung vorzunehmen.

Die **Schneefalldauer** bestimmt den totalen Schneezuwachs pro Ereignis.

Die **Raumlast** von Schnee ist innerhalb der Schneedecke veränderlich, nimmt in der Regel mit der Liegedauer zu und ist vom Standort abhängig.

Der **Schneewasserwert** entspricht dem Wasserwert der Gesamtschneedecke, wie sie sich bei Akkumulation aus den verschiedenen Niederschlagsereignissen im Laufe eines Winters ergibt. Der Schneewasserwert wird in mm angegeben und entspricht der fiktiven Höhe des Wassers, die sich aus dem Schmelzen der Gesamtschneedecke ergeben würde. Auf Dächern, die periodisch vom Schnee befreit werden, muss der Schneewasserwert jeweils gesondert erhoben werden.

Die **Windverhältnisse** bestimmen die Homogenität der Schneeablagerungen. In der Norm SIA 261 wird gemäss Lastmodell 2 auch eine ungleichmässige Ablagerung infolge Windverfrachtung berücksichtigt. Bei aussergewöhnlichen Windverhältnissen sind objektspezifische Untersuchungen notwendig.

Die Anzahl und Dauer der auftretenden **Frost- / Tauperioden** sind mitbestimmende Faktoren für die totale Schneeakkumulation und die Vereisung und Vernässung des Dachschnees. Der unbehinderten Entwässerung des Daches bei Tauperioden ist besondere Beachtung zu schenken. Ein grosser Wärmedurchgang an der Dachoberfläche kann den Schmelzprozess beschleunigen.

Die **Vorwarnzeit** ist bedeutungsvoll, wenn die aktuelle Schneelast annähernd so gross ist wie die Bemessungsschneelast und weitere Schneefälle erwartet werden.

5

6

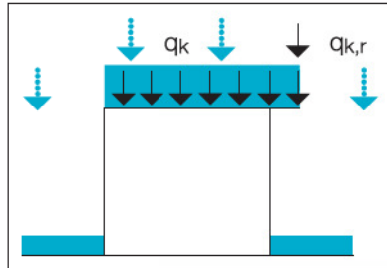
7

Intensitätsparameter zur Bemessung

Zur Bemessung bedarf es Angaben zur **Schneelast** und zur lokalen **Windexposition**. Die Schneelast kann der Norm SIA 261 entnommen werden. Die lokale Windexposition

ist allenfalls durch einen Fachmann zu ermitteln. Bei erhöhtem Schadenpotenzial sind allenfalls höhere Schutzziele zu wählen.

Gefährdungsbild 1:
Schnee ohne Wind

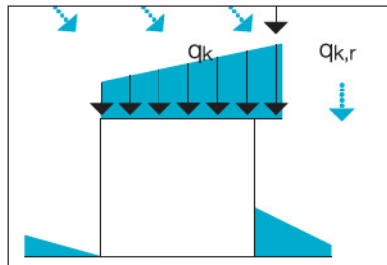


Die Ablagerung des Schnees ist gleichmässig. Für geneigte Dächer sind die Lastanordnungen gemäss SIA 261 zu berücksichtigen. Bei



auskragenden Bauteilen ist ein Schneeüberhang als Linienlast gemäss SIA 261 zu berücksichtigen.

Gefährdungsbild 2:
Schnee mit Wind

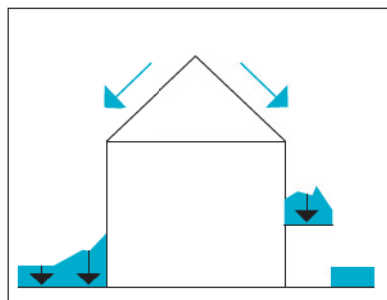


Die Ablagerung des Schnees ist ungleichmässig. Die massgebende Lastanordnung ist gemäss SIA 261, Lastmodell 2 zu ermitteln. Bei auskragenden Bauteilen ist ein

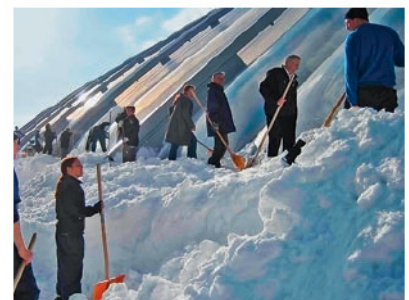


Schneeüberhang als Linienlast gemäss SIA 261 zu berücksichtigen. Aussergewöhnliche Windverhältnisse erfordern objektspezifische Untersuchungen.

Gefährdungsbild 3:
Schneerutsch

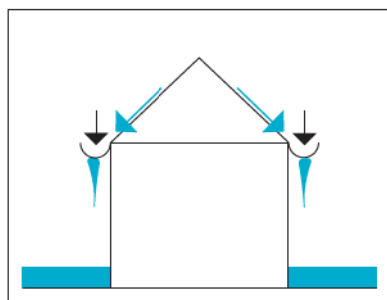


Dieses Gefährdungsbild tritt bei Steildächern (i.d. Regel bei Neigung > 25°) und bei Traglufthallen auf, wenn das Abgleiten des Schnees ohne Behinderung möglich ist.



Die erhöhten Belastungen infolge abgeglittenen Schnees auf unterliegenden Dachflächen oder am Fusse von Traglufthallen ist speziell zu berücksichtigen.

Gefährdungsbild 4:
Eislast



Ungünstiger Frost-Tau-Wechsel verursacht bei Steildächern hohe Eislasten im Traufbereich. Diese Eislasten stellen einerseits eine Beanspruchung der Traufe dar, andererseits führt abbrechendes Eis zu Personen- und Sachschäden.

1 Schneelast

Grösse und Form der Schneelast werden beeinflusst durch das Klima, die Topographie, den Standort und die Form des Bauwerks, sowie durch die Windeinwirkung, die Beschaffenheit der Dacheindeckung und den Wärmeaustausch an der Dachoberfläche.

Für Bauwerke über 2000 m über Meer und für Bauwerke an Lagen mit aussergewöhnlichen Schnee- und Windverhältnissen ist die Norm SIA 261 nicht anwendbar. In solchen Fällen sind zum Festlegen der Schneelast objektspezifische Untersuchungen über Schneehöhe und Ablagerungsverhältnisse notwendig.

2

Der charakteristische Wert der Schneelast auf Dächern s_k ist gemäss **SIA 261, Kapitel 5 Schnee** zu ermitteln.

Raumlast der verschiedenen Schneearten

Die Richtwerte der mittleren Raumlasten für Schnee auf horizontalem Gelände gemäss SIA 261 und deren Bandbreiten sind:

3

Schneeart	Richtwert [kN/m ³]	Bandbreiten [kN/m ³]
Neuschnee	1.0	0.5 – 2.5
Filzschnee (einige Stunden bis Tage nach dem Neuschneefall)	2.0	1.0 – 3.0
Altschnee (wochen- bis monatealter Schnee)	3.5	2.0 – 5.0
Nassschnee	4.0	2.0 – 7.0

4

Schneelast auf horizontalem Gelände in Bezug auf die Schneehöhe

Der charakteristische Wert der Schneelast auf horizontalem Gelände beträgt gemäss Norm SIA 261:

$$s_k = \left[1 + \left(\frac{h_0}{350} \right)^2 \right] \cdot 0.4 \geq 0.9 \text{ kN/m}^2$$

Die Bezugshöhe h_0 (in m) ist gemäss Anhang D zu ermitteln. Die massgebende korrigierte Höhe ergibt sich dabei aus der Höhe des Standortes und einer klimabedingten Korrektur.

Die folgende Tabelle veranschaulicht die Schneelast auf horizontalem Gelände s_k für die Bezugshöhe h_0 bei verschiedenen Raumlasten und Schneehöhen.

5

6

7

Schneeart (Richtwert Raumlast)		Neuschnee (1.0 kN/m ³)	Filzschnee (2.0 kN/m ³)	Altschnee (3.5 kN/m ³)	Nassschnee (4.0 kN/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	0.30
600	1.58	1.58	0.79	0.45	0.39
700	2.00	2.00	1.00	0.57	0.50
800	2.49	2.49	1.24	0.71	0.62
900	3.04	3.04	1.52	0.87	0.76
1000	3.67	3.67	1.83	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	2.74
1900	12.19			3.48	3.05
2000	13.46			3.85	3.37

Rot hinterlegt ist der Bereich unrealistischer Werte.

Bemessung von Schutzvorrichtungen gegen Schneerutsch

Die Bemessung von Schneefängern und Schneestoppvorrichtungen richtet sich nach den Herstellerangaben der jeweiligen

Systeme. Im Anhang finden sich Hinweise zu solchen Herstellerrichtlinien.

1 Tragwerksversagen

Bei der Mehrzahl der Schadenfälle der jüngsten Vergangenheit handelt es sich um Fehler der Bemessung

und der konstruktiven Durchbildung des Tragwerks.



Beispiele von Hallendacheinstürzen mit Holz- und mit Stahlträgern.

2

3 Schneerutsch

Fehlende oder ungenügende Vorrichtungen gegen Schneerutsch von Dächern führen zur Gefähr-

dung von Personen im Freien und zu Schäden an Dachaufbauten und an tiefer liegenden Gebäudeteilen.



Beispiel eines gebrochenen Vordaches infolge Schneerutschs vom Dach.



Beispiel einer beschädigten Dachaufbaute (Storenkasten) infolge von Schneerutscheinwirkung.

4

5



Beispiel eines beschädigten Zwischendaches infolge von Schneerutsch vom Hauptdach.

6

7

Gebäudestandort

Der Gebäudestandort bestimmt unter anderem die Windexposition. Diese ist für die windbeeinflusste Schneeverteilung auf dem Dach bedeutsam. Den örtlichen Windverhältnissen ist Rechnung zu tragen.

Gegebenenfalls sind objektspezifische Untersuchungen zur Windsituation notwendig. Im Weiteren bestimmt der Gebäudestandort auch die Häufigkeit des Frost-Tau-Wechsels.

1

Höhenlage

Die Höhenlage in [m] über Meer bestimmt die Schneelast. Die Korrektur der Bezugshöhe gemäss

Anhang D der Norm SIA 261 trägt dem regionalen Klima Rechnung.

2

Dachform

Für Dächer normal windexponierter Gebäude sind die Dachformbeiwerte gemäss Norm SIA 261 massgebend. Für Bauwerke an Lagen mit aussergewöhnlichen Windverhältnissen sind ortsspezi-

fische Abklärungen notwendig. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen zeigt sich, dass bei grossflächigen Dächern mit tiefen Dachformbeiwerten (Bsp. Flachdächer) Vorsicht geboten ist.

3

Gebäudeausrichtung

Die Gebäudeausrichtung bestimmt die Ablagerung des Schnees infolge der Windverhältnisse. Entsprechend günstig ist die parallele Giebelausrichtung zur Hauptwind-

richtung bei einem Satteldach. Bei einem Pultdach ist es günstig, die tiefer liegende Traufseite rechtwinklig der Hauptwindrichtung zugewandt anzuordnen.

4

Wärmedurchgang Dach

Ein grosser Wärmedurchgang an der Dachoberfläche beschleunigt den Schmelzprozess des Dachschnees. Gemäss Norm SIA 261 kann dies mit Hilfe eines thermischen Beiwertes berücksichtigt

werden. Der Einfluss des Ausfalls technischer Installationen auf den angenommenen Wärmedurchgang ist dabei zu prüfen, beispielsweise bei Glasdächern über geheizten Räumen.

5

6

7

1 Gebäudehülle / Tragwerk /
Fundament

Der charakteristische Wert der Schneelast auf dem Dach ist gemäss Norm SIA 261 zu ermitteln. Diese Last ist über die Gebäude-

hülle und das Tragwerk bis in das Fundament abzuleiten. Eine sorgfältige konstruktive Umsetzung ist notwendig.

Dachtraufe

2

In Gebieten mit häufigen Frost-Tau-Wechseln und entsprechend hohen Eislasten im Bereich der Dachtraufe sind allenfalls Verstärkungen vorzusehen. Zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden durch

abbrechendes Eis empfiehlt es sich jedoch, Ablagerungen frühzeitig zu entfernen. Als alternative Lösung ist hier die elektrische Rinnenheizung zu nennen.

3

4

5

6

7

Schutzvorrichtungen gegen Schneerutsch

Als Schutzvorrichtung gegen Schneerutsch kommen Schneefänger, Schneebalken und Schneestopper in Frage. Die Hersteller informieren über die angemessene



Beispiel einer Schneestoppvorrichtung.

Bemessung dieser Schutzmassnahmen. Generell sind solche Vorkehrungen bei Dachneigungen ab 25° zu empfehlen.



Beispiel eines Schneefängers.

Notmassnahmen

Die Notmassnahmen im Falle von Starkschneefällen, welche das Bemessungsniveau erreichen können, gliedern sich folgendermassen:

1. Ermittlung der zulässigen Schneelast für das vorhandene Tragwerk (anhand der Bauwerksakten bzw. einer statischen Beurteilung)
2. Messung oder Abschätzung der aktuellen örtlichen Schneelast
3. Vergleich von Bemessungsschneelast mit aktueller Schneelast
4. Abfrage der weiteren Schneefallprognose (www.meteoschweiz.ch, www.slf.ch)
5. Falls nötig: Dachschneeräumung/Eislastentfernung durch ausgebildetes Personal veranlassen
6. Falls nötig: Evakuierung der betroffenen Räume eines Gebäudes

1 Massnahmenkombinationen

Im Folgenden werden für jedes Gefährdungsbild mögliche Massnahmenkombinationen für bestehende Bauten und für Neubauten vorgestellt. Nur durch die Kombination

der vorgestellten Massnahmen der Konzeption, Verstärkung und Stabilisierung ergibt sich eine wirkungsvolle Risikoverminderung.

		Massnahmen							
		Konzeption				Lastabtragung / Verstärkung		Stabilisierung	
Massnahmenkombination	Gefährdungsbild	Gebäudestandort / generelle Exposition	Höhenlage	Dachform	Gebäudeausrichtung (Mikroklima / Umgebung)	Wärmedurchgang Dach	Gebäudehülle / Tragwerk / Fundament	Dachtraufe	Schutzvorrichtungen gegen Schneerutsch
		Bestehendes Gebäude							
A	1						•		
B	2	•					•		
C	3								•
D	4							•	
Neubau									
E	1	•	•	•		•	•		
F	2	•	•	•	•	•	•		
G	3								•
H	4							•	

2

3

4

5

6

7

Massnahmenkombination A «Verstärkung bei Schneelast ohne Wind»

Die Gebäudehülle und das Tragwerk werden im Rahmen eines Umbaus verstärkt.

1

Massnahmenkombination B «Verstärkung bei Schneelast mit Wind»

Die Gebäudehülle und das Tragwerk werden im Rahmen eines Umbaus verstärkt. Die spezifische örtliche Windexposition wird bei der Bemessung berücksichtigt.

2

Massnahmenkombinationen C und G «Schutz bei Schneerutsch»

Bei Dachneigungen grösser als 25° werden Vorrichtungen zum Schutz vor Schneerutsch vorgesehen.

3

Massnahmenkombinationen D und H «Schutz bei Eislast»

Bei Gebäudestandorten mit hohen Schneemengen und häufigen Frost-Tau-Wechseln werden Verstärkungsmassnahmen im Bereich der Dachtraufen vorgesehen.

4

Massnahmenkombinationen E und F «Neubaukonzeption»

Beim Neubauentwurf werden die konzeptionellen Kriterien (Standort, Höhenlage, Dachform, Ausrichtung, Wärmedurchgang Dach) in die Planung miteinbezogen. Gebäudehülle und Tragwerk werden gemäss den Anforderungen mit Windeinwirkung bemessen.

5

6

7

1 Beispiel einer Kosten-Nutzen-Analyse

Das folgende Beispiel soll die Bedeutung des Schutzes vor Schneerutschungen mit entsprechenden Schadenfolgen verdeutlichen.

Die Methodik ist im Anhang E der vorliegenden Wegleitung detailliert beschrieben.

Kosten

2

Ein Einfamilienhaus mit einer Dachfläche von 200 m² und einer Dachneigung von 36° wird neu auf einer Höhenlage von 800 m ü. Meer erstellt. Die Vorrichtungen zum Schutz vor Dachsneelawinen kosten inkl.

Montage CHF 2'500.-. Diese Mehrkosten gegenüber der Variante ohne Schneestoppvorrichtung betragen verzinst mit 3% über 20 Jahre K = CHF 4'515.-.

Nutzen

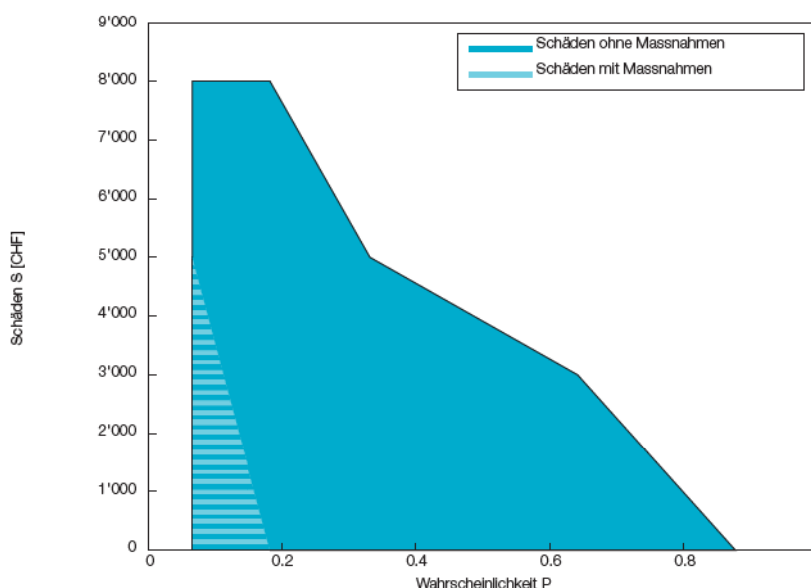
3

Als Nutzen werden der verhinderte direkte Schaden (gebrochenes Glasvordach) eingerechnet. Es wird angenommen, dass der Schadensbeginn ohne Schneestoppvorrichtung bei einem 10-jährlichen Schneereignis liegt. Mit Schneestoppvorrichtung ist erst bei einem 100-jährlichem Ereignis mit Schäden zu rechnen. Der Nutzen wird für einen Betrachtungshorizont

von 20 Jahren berechnet. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein 10-jährliches Ereignis innerhalb von 20 Jahren eintritt, beträgt 87.8 % (P = 0.878), ein 100-jährliches tritt mit einer Wahrscheinlichkeit von 18.2 % (P = 0.182) ein. Es werden die Schadenausmasse gemäss folgender Graphik angenommen. Gemäss der Methodik im Anhang E resultiert ein Nutzen von CHF 3'215.-.

4

5



6

Kosten-Nutzen-Vergleich

7

Die Mehrkosten von CHF 4'515.- übersteigen den Nutzen von CHF 3'215.- in geringem Masse. In Anbetracht des dadurch verhinderten Personenrisikos (Eigentümergefährdung!) und weiterer möglicher

Schäden im Bereich der Dachaufbauten und der Dachtraufe, welche in dieser Berechnung nicht berücksichtigt sind, sollte auf die Verwendung der Schutzvorrichtungen nicht verzichtet werden.