

Schneelasten auf Tragwerken

Die Kenntnis und richtige Anwendung der Einwirkungen von Einflüssen aus der Umwelt sind die Grundvoraussetzung für die Planung eines Tragwerks. Eine falsche Wahl (z.B. Schneelasten einer anderen Lastzone) oder falsche Kombination von Einwirkungen (z.B. Nutzlasten Schnee, Wind) kann neben Fehlern bei der Baustoffauswahl, der statischen Nachweisführung, der Bauausführung sowie der unzureichenden Wartung zu Bauschäden und zum Versagen des Tragwerks führen. Dies wird durch die Einstürze einiger Flachdächer Anfang Jänner 2006 deutlich, bei denen neben der Schneelast auf dem Dach vor allem das Zusammenwirken mit anderen - zum Teil erst über Gutachten feststellbare Faktoren - als Grund für dieses Versagen genannt werden kann.



Schneelasten im Österreichischen Alpenbereich;
Foto as-institute

Derzeitiger Stand der Normen für Schneelasten

Schnee- und Eislasten waren in Österreich bisher in ÖNORM B 4013 geregelt. Sie wurde nach einer Übergangsfrist per 1. Jänner 2006 durch ÖNORM B 4000 ersetzt. ÖNORM B 4000 enthält allgemeine Berechnungsgrundlagen für den Hochbau und Anwendungsregeln für Eigengewichte, Lagergüter, Nutzlasten im Hochbau sowie Schnee- und Eislasten. Diese ÖNORM ist zusammen mit den anderen bisherigen Belastungs- und Konstruktionsnormen der Serie ÖNORM B 4xxx (z.B. für den Betonbau B 4700, für den Stahlbau B 4300 und B 4600 und für den Holzbau B 4100-2) anzuwenden. Speziell für Schneelasten wird festgelegt, dass die Werte des Eurocodes ÖNORM EN 1991-1-3 sowie des nationalen Anhangs ÖNORM B 1991-1-3 für eine statische Berechnung gemäß der Serie ÖNORM B 4xxx heranzuziehen sind.

Österreichische Normen

Den Gesamtzusammenhang der Konstruktionsnormen erklärt die Website: www.eurocode.at. Die ON-Regel ONR 21990 „Eurocodes – Grundlagen der Tragwerksplanung“, die auf dieser Website im Volltext zu finden ist, basiert auf dem Grundsatz, dass Normenpakete als geschlossene Einheiten anzuwenden sind. Dies bedeutet, dass Normen der Reihe ÖNORM B 4xxx, der Reihe ÖNORM EN 199x und ÖNORM B 199x sowie Dokumente der Reihe VORNORM ÖNORM ENV 199x nicht „gemischt“ angewendet werden dürfen.

Eurocode

Durch die Einführung der Eurocodes - sie sind die neuen Europäischen Normen für die Konstruktion und Ausführung von Bauwerken - werden auch die Einwirkungen infolge des Schnees neu geregelt. ÖNORM EN 1991-1-3 wurde bereits im August 2005 veröffentlicht; der nationale Anhang, der auch die Schnee-Lastzonen für Österreich enthält, im November 2005. Seit Jänner 2006 sind durch die Zurückziehung der ÖNORM B 4013 ausschließlich die Werte des Eurocodes ÖNORM EN 1991-1-3 für alle Konstruktionen,

die sowohl nach dem Bemessungskonzept der ÖNORM B 4xxx konzipiert werden als auch jene nach Eurocode, anzusetzen.

Die Experten des ON-Komitees ON-K 176 „Belastungsannahmen im Bauwesen“ sind 2005 zur Ansicht gekommen, dass die mit 1. Dezember 1981 publizierte ÖNORM B 4013 an die aktuelle Entwicklung des Niederschlags angepasst werden muss. Durch die Erarbeitung des nationalen Anhangs ÖNORM B 1991-1-3 zur ÖNORM EN 1991-1-3 wurde stattdessen die oben angeführte Regelung getroffen.

Anpassung ÖNORM

Anwendungsbereich



Die ÖNORM B 4013 (seit 1. Jänner 2006 ersetzt durch ÖNORM B 4000) gilt für die Berechnung von auf Bauwerke wirkenden, vorwiegend ruhenden Schnee- und Eislasten. Lawenschutzbauten, Schneezäune und Glashäuser werden nicht behandelt. Die ÖNORM EN 1991-1-3 gibt Angaben zur Bestimmung der Schneelasten für die Berechnung und

Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauten, wobei Bauten in einer Seehöhe von mehr als 1500 m nicht geregelt sind. Weiters werden für Schneelasten spezielle Aspekte nicht behandelt: Anprallende Schneelasten auf Grund des Abrutschens oder Herunterfallens von Schneemassen von höheren Dächern, zusätzliche Windlasten, die sich aus einer Änderung der Umrissform oder Größe von Bauwerken auf Grund von Schnee oder Eisablagerungen ergeben, Lasten in Gebieten, in denen das ganze Jahr Schnee liegen bleibt, Eislasten, seitliche Lasten auf Grund von Schnee, Schneelasten auf Brücken.

Gefahr durch hohe Schneelast;
Foto as-institute

Meteorologische Grundlagen

Die Schneeregellast s_0 gemäß der ÖNORM B 4013 entspricht der einmal in 50 Jahren zu erwartenden maximalen Schneelast. Sie ergibt sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Seehöhe des Standortes h (in km) sowie der entsprechenden Lastzone (ausgedrückt durch die Koeffizienten a_0 , a_1 und a_2) gemäß Gleichung (1), wobei s_0 in kN/m^2 angegeben wird.

$$s_0 = a_0 + a_1 \times h + a_2 \times h \quad (1)$$

In Österreich werden fünf Lastzonen (A, B, C, C*, D) unterschieden, in denen – basierend auf meteorologischen Grundlagen – sowohl Staueffekte als auch die Abschirmung inneralpiner Trockenzonen durch vorgelagerte Gebirgsketten berücksichtigt sind. Die Koeffizienten sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die ÖNORM B 4013 enthält weiters eine Karte mit Lastzonen von Österreich und Wien sowie ein Ortsverzeichnis mit 215 Orten, wobei die Schneeregellast für die jeweilige Seehöhe des Ortes angegeben ist. Alle Werte beziehen sich auf das jeweilige Dach des Bauwerks.

Im Unterschied dazu definiert der Eurocode charakteristische Schneelasten s_k auf dem Boden, was bei einem Vergleich der beiden Normen zu beachten ist. Die Ermittlung der Werte erfolgt analog jener der ÖNORM B 4013 (d. h. ein Ereignis innerhalb von 50 Jahren) und basiert auf die statistischen Daten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geo-

Technischer Vergleich ÖNORM B 4013 und ÖNORM EN 1991-1-3

Koeffizient	Lastzone			
	A	B	C	D
a ₀	0,71	1,75	2,27	1,25
a ₁	- 0,30	- 1,85	- 2,26	- 2,20
a ₂	2,58	3,75	4,92	3,04

Für Gebiete der Zone C* ist bis zu 700 m Seehöhe eine Schneeregellast von mindestens 3,80 kN/m² anzunehmen, für Seehöhen über 700 m sind die Lastwerte der Zone C um 20 % zu erhöhen.

Tabelle: Koeffizienten zu Berechnung der Schneeregellast nach ÖNORM B 4013

dynamik. Außergewöhnliche Lasten sind hierbei ausgenommen. Gemäß der ÖNORM B 1991-1-3 sind jedoch außergewöhnliche Schneelasten sowie außergewöhnliche Schneeverwehungen in Österreich nicht zu berücksichtigen.

Der informative Anhang C der ÖNORM EN 1991-1-3 enthält europäische Karten für die Schneelasten auf dem Boden, wobei hier in 10 Klimaregionen unterschieden wird. Für die alpine Region wird folgende Rechenvorschrift gemäß Gleichung (2) für die Bestimmung der charakteristischen Schneelast s_k (in kN/m²) in Abhängigkeit der Geländehöhe A (in m) und dem Zonenwert Z gegeben.

$$s_k = (0,642 \cdot Z + 0,009) \cdot \left[1 + \left(\frac{A}{728} \right)^2 \right] \quad (2)$$

Diese Gleichung wurde für Österreich übernommen, wobei die Rechenwerte Z leicht adaptiert wurden, siehe Tabelle 2. In der ÖNORM B 1991-1-3 ist auch eine entsprechend angepasste Karte mit Lastzonen sowie ein Ortsverzeichnis enthalten.

Vorhandene Lastzonen in Österreich	Rechenwert Z	s_k (kN/m ²) für (A = 0 m)
2*	1,6	1,0
2	2	1,3
3	3	1,9
4	4,5	2,9

Tabelle: Lastzonen in Österreich gemäß ÖNORM B 1991-1-3

Berechnung der Schneelasten auf Dächern

In der ÖNORM B 4013 wird die Schneelast eines Daches in Abhängigkeit des Formkoeffizienten μ_i und der auf die Horizontale wirkenden Schneelast s_0 gemäß Gleichung (3) ermittelt.

$$s = \mu_i \times s_0 \quad (3)$$

Der Formkoeffizient hängt von der Dachform, Schneeverfrachtung durch Wind, Dachneigung u. dgl. ab. Die ÖNORM B 4013 unterscheidet folgende Dachformen: Flachdächer, Pultdächer, Satteldächer, Kehldächer, Sheddächer und gekrümmte Dächer. Weiters werden Formkoeffizienten für Dachflächen mit Aufbauten (Höhen größer 2,5 m) angegeben. In Tabelle 3 ist beispielhaft die Lastsituation für ein Pultdach dargestellt.

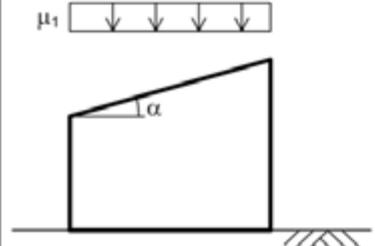
	Neigungswinkel	Formbeiwert μ_i	
		ÖNORM B 4013	ÖNORM EN 1991-1-3
	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	1,0	0,8
	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$(60 - \alpha) / 30$	$0,8 \times (60 - \alpha) / 30$
	$\alpha \geq 60^\circ$	0,0	0,0

Tabelle: Berechnung der Schneelast bei Pultdächern

Gemäß Eurocode werden die Schneelasten s auf Dächern für ständige und veränderliche Bemessungssituationen gemäß Gleichung (4) ermittelt, wobei μ_i der Formbeiwert für Schneelasten, C_e den Umgebungskoeffizienten, C_t den Temperaturkoeffizienten und s_k die charakteristische Schneelast darstellen.

$$s = \mu_i \times C_e \times C_t \times s_k \quad (4)$$

Die Koeffizienten C_e und C_t wurden in der ÖNORM B 1991-1-3 auf Grund der Unsicherheiten bei der Beurteilung der angrenzenden Geländebebauung bzw. der Änderung der Vegetation sowie der Gebäudeklimatisierung auf 1,0 festgelegt.

Der Formbeiwert μ_i wird – analog zur ÖNORM B 4013 – von der Dachform, Schneeerwehung, Dachneigung u. dgl. beeinflusst. Als Beispiel ist die Lastsituation am Pultdach angegeben, siehe Tabelle 3. Neben den in der ÖNORM B 4013 angeführten Dachformen und örtlichen Effekten wird der Formbeiwert μ_i im Eurocode auch für Höhengsprünge an Dächern angegeben. Weiters werden Schneeüberhang an Dachtraufen sowie Schneelasten an Schneefanggittern behandelt. Im nationalen Anhang sind als Ergänzungen die Schneelasten für eine Grabensituation (beiderseits angeordnete Höhengsprünge) angegeben.



Ein Beispiel

Standort: Wien – Stephansplatz; Dachform: Pultdach mit Dachneigung kleiner 30°

Schneelast auf dem Dach gemäß ÖNORM B 4013 :

$$s = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

Schneelast auf dem Dach gemäß ÖNORM B 1991-1-3:

$$s = 1,09 \text{ kN/m}^2$$

Literatur

ÖNORM B 1991-1-3 Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten – Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1991-1-3 und nationale Ergänzungen, 2005-11-01

ÖNORM B 4000 Einwirkungen auf Tragwerke – Allgemeine Berechnungsgrundlagen für den Hochbau und Anwendungsregeln für Eigengewichte, Lagergüter, Nutzlasten im Hochbau, Schnee- und Eislasten, 2006-01-01

ÖNORM B 4013 Belastungsannahmen im Bauwesen – Schnee- und Eislasten,

(zurückgezogen mit 2006-01-01)

ÖNORM EN 1991-1-3 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke

– Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten, 2005-08-01

ONR 21990 Eurocodes – Anwendung in Österreich, 2006-01-01

Abtauender Dachschnee; Foto as-institute

Mögliche Folgen für die Baupraxis

Auf Grund der neuen Regelung, wonach Tragwerke nun zum Teil mit höheren Schneelasten als bisher berechnet werden müssen, ergeben sich für die statische Bemessung und konstruktive Durchbildung von Bauteilen Folgen, die die entsprechenden Experten (Zivilingenieur, Statiker u. dgl.) berücksichtigen müssen.

Eine Ausführung von Baukonstruktionen muss dem Stand der Technik entsprechen. Diese Forderung ist auch in einigen Baugesetzen verankert. Normen, wie z.B. ÖNORM B 4013, die nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen, werden daher zurückgezogen.

So wie zahlreiche Bauteile im Bereich der Infrastruktur (z.B. Brücken, Tunnel) oder Maschinen und Geräte einer periodischen Kontrolle unterzogen werden, sollten auch Tragwerke im Allgemeinen regelmäßig und nach einheitlichen, allgemein anerkannten Regeln überprüft werden. Dabei ist zu untersuchen, ob das Traglastverhalten der bestehenden Konstruktion mit den aktuell gültigen Anforderungen (= Stand der Technik) übereinstimmt. Eine diesbezügliche Initiative wäre sicher ein wichtiger Schritt, um die Sicherheit bestehender Bauwerke zu gewährleisten und Schadensfälle zu verhindern.

Dipl.-Ing. Dr. Jochen Fornather

Komitee-Manager,
www.on-norm.at