

EC1 - Lastannahmen

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
1 Allgemeines	3.1	3.2.4 Gereigte Satteldächer	3.5
2 Nutzlasten auf Bauwerke nach DIN V ENV 1991-2-1	3.2	3.3 Charakteristischer Grundwert der Schneelast	3.5
2.1 Vorbemerkungen	3.2	4 Windlasten nach DIN V ENV 1991-2-4	3.6
2.2 Nutzlasten für Gebäude	3.2	4.1 Allgemeines	3.6
2.3 Nutzlasten für Parkhäuser, Parkflächen (einschl. Zufahrten) usw. . .	3.3	4.2 Winddruck auf Oberflächen	3.6
2.4 Nutzlasten für Lager- und industrielle Flächen	3.3	4.2.1 Außendruck	3.6
2.5 Nutzlasten für Dächer	3.3	4.2.2 Innendruck	3.6
2.6 Horizontale Lasten auf Trennwände und Absperrungen infolge von Personen	3.3	4.3 Bezugsstaudruck	3.6
3 Schneelasten nach DIN V ENV 1991-2-3	3.4	4.3.1 Berechnungsformel	3.6
3.1 Berechnungsformel für Dächer	3.4	4.3.2 Bezugsgeschwindigkeit	3.7
3.2 Ermittlung der Formbeiwerte μ_t . . .	3.4	4.4 Standortbeiwert	3.7
3.2.1 Allgemeines	3.4	4.5 Außendruckbeiwerte	3.8
3.2.2 Pultdächer	3.4	4.5.1 Allgemeines	3.8
3.2.3 Satteldächer	3.5	4.5.2 Vertikale Wände von rechteckigen Bauwerken	3.9
		4.5.3 Pultdächer	3.10
		4.5.4 Satteldächer	3.11
		4.6 Innendruck	3.13

1 Allgemeines

Es sind folgende Normenteile des Eurocodes 1 als europäische Vornormen erschienen:

DIN V ENV 1991-1 (12.95)

Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke;

Grundlagen der Tragwerksplanung

DIN V ENV 1991-2-1 (01.96)

Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigenlasten, Nutzlasten

DIN V ENV 1991-2-2 (05.97)

Einwirkungen auf Tragwerke im Brandfall

DIN V ENV 1991-2-3 (01.96)

Einwirkungen auf Tragwerke – Schneelasten

DIN V ENV 1991-2-4 (12.96)

Einwirkungen auf Tragwerke – Windlasten

DIN V ENV 1991-2-5 (01.99)

Einwirkungen auf Tragwerke – Temperatureinwirkungen

DIN V ENV 1991-2-6 (08.99)

Einwirkungen auf Tragwerke während der Ausführung

DIN V ENV 1991-3 (08.96)

Verkehrslasten auf Brücken

DIN V ENV 1991-4 (12.96)

Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter

Im Gegensatz zu den Bemessungscodes ist eine direkte Anwendung von Eurocode 1 z. Z. in Deutschland nicht geplant, wie aus dem im Folgenden abgedruckten nationalen Vorwort von DIN V ENV 1991 ersichtlich ist:

Nationales Vorwort DIN V ENV 1991

Eine direkte Anwendung der Vornorm in Verbindung mit den anderen Eurocodes (DIN V ENV 1992 bis DIN V ENV 1999) ist z. Z. in Deutschland nicht geplant, da sie sich mit ihrer in weiten Teilen grundsätzlichen Darstellung des Zuverlässigkeitsnachweises von Tragwerken für praktische Bemessungszwecke nicht eignet.

Darüber hinaus sind die anwendungsorientierten Teile der Vornorm z. Z. in den Bemessungscodes weitgehend identisch geregelt.

Dies hat zur Folge, daß auch die Erstellung eines Nationalen Anwendungsdokumentes für diese Fassung nicht geplant ist.

Die Vornorm ist zunächst für das Sammeln von Erfahrungen mit dem probabilistischen Nachweiskonzept der Zuverlässigkeit von Tragwerken gedacht, aufgrund derer eine Überarbeitung erfolgen kann.

Im Folgenden werden nur Informationen über die Teile von Eurocode 1 gegeben, die sich von den bisher verwendeten Einwirkungen in DIN 1055 unterscheiden.

Der Inhalt von DIN V ENV 1991-1, Grundlagen der Tragwerksplanung, ist in den Bemessungscodes (vgl. Kapitel 5 Stahlbetonbau, 8 Stahlbau, 9 Holzbau, 11 Geotechnik) weitgehend identisch geregelt. Auf eine Wiedergabe von DIN V ENV 1991-1 an dieser Stelle wird daher verzichtet.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf ENV 1991-2-1, ENV 1991-2-3, ENV 1991-2-4.

2 Nutzlasten auf Bauwerke nach DIN V ENV 1991-2-1

2.1 Vorbemerkungen

Die Angaben über Wichten von Lagerstoffen und Baustoffen entsprechen in etwa den Angaben in DIN 1055-1. Bei den Nutzlasten (Verkehrslasten) gibt es jedoch zum Teil erhebliche Änderungen gegenüber DIN 1055-3. Insbesondere ist alternativ zu den gleichmäßig verteilten Lasten ein Einzellastnachweis für die örtliche Beanspruchung durchzuführen. In einigen Fällen ist eine Kombination von Flächen- und Einzellasten erforderlich.

Um den Einfluß der Eigenlast von leichten Trennwänden zu berücksichtigen, darf eine gleichmäßig verteilte Last angenommen werden.

Die folgenden tabellarischen Zusammenstellungen geben einen Überblick über die anzunehmenden Nutzlasten für einige Standardfälle. Weitere Einzelheiten sind DIN V ENV 1991-2-1 zu entnehmen.

2.2 Nutzlasten für Gebäude

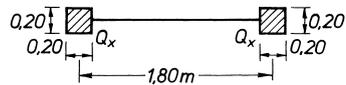
Kategorie	Nutzung	q_k kN/m ²	Q_k kN
A	Wohnflächen (einschließlich in Krankenhäusern und Hotels, Küchen, Toiletten)		
A ₁	Allgemein	2	2
A ₂	Treppen	3	2
A ₃	Balkone	4	2
B	Büroflächen	3	2
C	Versammlungsflächen (außer den in A, B, D, E festgelegten Nutzungen)		
C ₁	Flächen mit Tischen usw. (z. B. Schulräume, Restaurants, Lesesäle usw.)	3	4
C ₂	Flächen mit fester Bestuhlung (z. B. Kirchen, Theater, Vorlesungsräume usw.)	4	4
C ₃	Frei begehbare Flächen (z. B. Museen, Ausstellungen, Eingangsbereiche in öffentlichen Gebäuden, Hotels usw.)	5	4
C ₄	Sport- und Spielflächen (z. B. Tanzsäle, Bühnen, Sporthallen)	5	7
C ₅	Flächen mit großen Menschenansammlungen (z. B. Konzertsäle, Sporthallen einschl. Tribünen, Terrassen und Eingangsbereichen usw.)	5	4
D	Ladenflächen	5	4–7
E	Flächen mit Anhäufungen von Gütern (z. B. Bibliotheken)	6	7
Für q_k und Q_k sind getrennte Nachweise zu führen. Für örtliche Nachweise kann Q_k auf eine quadratische Fläche mit $a = 5$ cm verteilt werden. Wenn hohe konzentrierte Lasten (z. B. Lagerregale, Hubeinrichtungen) zu erwarten sind, muss Q_k im Einzelfall ermittelt werden.			

2.3 Nutzlasten für Parkhäuser, Parkflächen (einschl. Zufahrten) usw.

Kategorie	Nutzung	q_k kN/m ²	Q_k kN
F	Verkehrs- und Parkflächen für Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von ≤ 30 kN und maximal 8 Sitzplätzen (einschl. Fahrersitz)	2,0	10
G	Verkehrs- und Parkflächen für Fahrzeuge mit Gesamtgewicht > 30 kN und ≤ 160 kN, auf zwei Achsen	5,0	45

Flächen, die nach F bemessen werden, sind durch mechanische Vorrichtungen zu begrenzen. Flächen, die nach F und G bemessen sind, sollten durch Hinweisschilder ausgewiesen werden. Die Einzellasten Q_k sind gemäß Abb. anzunehmen. Q_k und q_k müssen gleichzeitig angesetzt werden.

2.4 Nutzlasten für Lager- und industrielle Flächen



Charakteristische Werte und Lastanordnungen sind aufgrund der Nutzung festzulegen. Zulässige Höchstlasten sind in den betreffenden Räumen auszuschildern. Weitere Einzelheiten siehe DIN V ENV 1991-2-1, 6.3.3.

2.5 Nutzlasten für Dächer

Kategorie	Nutzung	q_k kN/m ²	Q_k kN
H	nicht begehbare Dächer (ausgenommen Erhaltungs- und Reparaturmaßnahmen)	$< 20^\circ$ $> 40^\circ$	0,75 *) 0 1,5 1,5
I	begehbare und befahrbare Dächer nach Kategorien A bis G	wie unter A bis G	
K	Dächer im Sonderbetrieb (z. B. Hubschrauberlandeplatz)	im Einzelfall festlegen	

Für q_k und Q_k sind getrennte Nachweise zu führen. Für örtliche Nachweise kann Q_k auf eine quadratische Fläche mit $a = 5$ cm verteilt werden. Für Begehungsstege, die Teil eines vorgegebenen Fluchtweges sind, ist $q_k = 3,0$ kN/m². Auswirkungen aus Wasseransammlungen sind zu berücksichtigen.

*) Für Dachneigungen zwischen 20° und 40° Werte linear interpolieren.

2.6 Horizontale Lasten auf Trennwände und Absperrungen infolge von Personen

Belastete Fläche	q_k in kN/m	Belastete Fläche	q_k in kN/m
Kategorie A	0,5	Kategorien C ₂ bis C ₄ u. D	1,5
Kategorien B und C ₁	1,0	Kategorie C ₅	3,0

q_k ist in Höhe des Handlaufs anzunehmen, jedoch nicht höher als 1,2 m.

3 Schneelasten nach DIN V ENV 1991-2-3

3.1 Berechnungsformel für Dächer

Schneelast auf Dächern, bezogen auf die waagerechte Projektion der Dachfläche, ist wie folgt anzusetzen:

$$\bar{s}_k = \mu_i C_0 C_t \bar{s}_{k0}$$

- mit μ_i Formbeiwert (vgl. 3.2)
 C_0 Beiwert
 C_t Temperaturbeiwert
 \bar{s}_{k0} charakteristischer Grundwert der Schneelast (vgl. 3.3)

Der Beiwert C_0 hat in der Regel den Wert 1. In windreichen Gegenden darf die Schneelast auf Dächern mit $C_0 < 1$ verringert werden.

Der Temperaturbeiwert C_t hat bei normal gedämmtem Dach den Wert 1. Bei erhöhtem Wärmedurchgang durch das Dach darf $C_t < 1$ gesetzt werden.

Für den Regelfall gilt demnach:

$$\bar{s}_k = \mu_i \bar{s}_{k0}$$

3.2 Ermittlung der Formbeiwerte μ_i

3.2.1 Allgemeines

Im Regelfall sind die im Folgenden angegebenen Formbeiwerte der Schneelast anzusetzen. Wenn es die klimatischen Bedingungen erfordern, können die im Anhang B der DIN V ENV 1991-2-3 angegebenen Formbeiwerte angewendet werden.

Es werden drei grundsätzliche Lastbilder unterschieden:

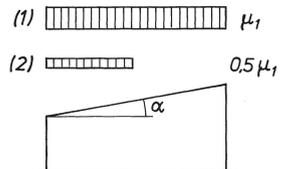
- gleichmäßig verteilte Schneedecke (Schneefall bei geringer Luftbewegung)
- ungleichmäßige Verteilung (unterschiedliche Schneeablagerung bei starker Luftbewegung, örtliche Verwehungen an Hindernissen usw.)
- Lasten durch Umverteilung des Schnees (z.B. Abrutschen von höher gelegenen Bauwerksteilen).

Jetzt folgen beispielhaft die Formbeiwerte für einige Standard-Dachformen. Weitere Einzelheiten sind DIN V ENV 1991-2-3 zu entnehmen.

3.2.2 Pultdächer

Es sind zwei Lastfälle zu untersuchen:

- gleichmäßige Vollast
- die halbe Größe der Vollast auf der ungünstigsten Hälfte des Daches (vgl. Abb.).



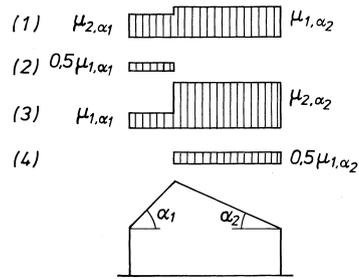
Formbeiwert μ_1 für Pultdächer

α	$\leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 (60^\circ - \alpha)/30^\circ$	0

Kann der Schnee nicht ungehindert abrutschen (z.B. Schneefanggitter an der Traufe), muß mit $\mu_1 \geq 0,8$ gerechnet werden.

3.2.3 Satteldächer

Für die in der Abb. angegebenen Lastfälle ist der ungünstigste zu berücksichtigen. Ist ein ungehinder-tes Abrutschen des Schnees nicht möglich, ist min-destens mit $\mu = 0,8$ zu rechnen.



Formbeiwerte μ für Satteldächer

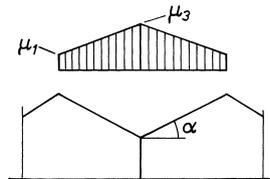
α	$\leq 15^\circ$	$15^\circ < \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\geq 60^\circ$
μ_1	0,8	0,8	$0,8 (60^\circ - \alpha)/30^\circ$	0
μ_2	0,8	$0,8 + 0,6 (\alpha - 15^\circ)/30^\circ$	$1,1 (60^\circ - \alpha)/30^\circ$	0

3.2.4 Gereigte Satteldächer

Zusätzlich zu den Lastfällen in Abschnitt 3.2.3 ist ein Verwehungslastfall zu untersuchen (vgl. Abb.).

Formbeiwerte μ für gereigte Satteldächer

α	$\leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 (60^\circ - \alpha)/30^\circ$
μ_3	$0,8 + 0,8 \alpha/30^\circ$	1,6



3.3 Charakteristischer Grundwert der Schneelast

Im Anhang A der DIN V ENV 1991-2-3 ist für jeden CEN-Mitgliedstaat der charakteristische Grundwert der Schneelast \bar{s}_{k0} angegeben, und zwar in Abhängigkeit der Schneelastzone und der Höhe über NN.

Die Karte der Schneelastzone ist identisch mit der entsprechenden Karte aus DIN 1055-5 (vgl. S. 3.28).

Charakteristischer Grundwert der Schneelasten \bar{s}_{k0} in kN/m^2

Geländehöhe des Bauwerksstandortes über NN in m	Schneelastzone			
	I	II	III	IV
< 200	0,95	0,95	0,95	1,25
300	0,95	0,95	0,95	1,50
400	0,95	0,95	1,30	2,00
500	0,95	1,15	1,60	2,65
600	1,10	1,45	2,00	3,35
700	1,30	1,90	2,55	4,10
800	1,55	2,35	3,25	4,95
900	1,90	2,90	4,00	5,90
1000	2,30	3,50	4,80	6,95
1100	–	–	5,80	8,10
1200	–	–	6,85	9,35
1300	–	–	8,00	10,70
1400	–	–	9,25	12,20
1500	–	–	10,55	13,70

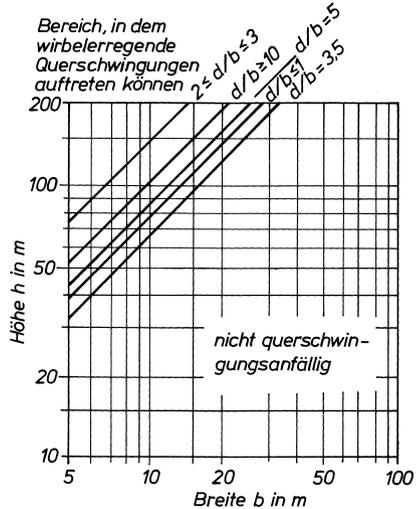
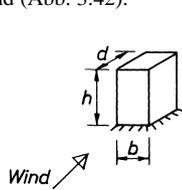
4 Windlasten nach DIN V ENV 1992-2-4

4.1 Allgemeines

In dieser Norm sind Windlastannahmen sowohl für übliche Bauten als auch für hohe Gebäude, Brücken, Masten und Schornsteine geregelt.

Windlasten werden entweder als Winddruck oder Windkraft ausgedrückt. Die Einwirkung auf das Bauwerk oder Bauteil infolge des Winddrucks wird senkrecht zur Oberfläche angesetzt, sofern nicht anders definiert, wie z.B. für tangentielle Reibungskräfte.

Im Folgenden werden Windlasten für Baukörper zusammengestellt, für die aufgrund ihrer Abmessungen keine Untersuchungen hinsichtlich wirbelerregender Querschwingungen und Galloping¹⁾ erforderlich sind (Abb. 3.42).



Anmerkungen:

$v_{ref} = 28 \text{ m/s}$ (vgl. 4.3.1)

Geländekategorie I (vgl. 4.4)

Abb. 3.42 Kriterium für den Anwendungsbereich einer wirbelerregten Querschwingungsberechnung bei Gebäuden

¹⁾ Galloping ist die selbsterregte Schwingung eines Bauwerks in einer Biegeschwingungsform.

4.2 Winddruck auf Oberflächen

4.2.1 Außendruck

$$w_e = q_{ref} c_e(z_e) c_{pe}$$

- q_{ref} Bezugsstaudruck (Abschn. 4.3)
- $c_e(z_e)$ Standortbeiwert (Abschn. 4.4)
- c_{pe} Druckbeiwert für Außendruck (Abschn. 4.5)

4.2.2 Innendruck

$$w_i = q_{ref} c_e(z_i) c_{pi}$$

- $c_e(z_i)$ Standortbeiwert (Abschn. 4.4)
- c_{pi} Druckbeiwert für Innendruck (Abschn. 4.6)

4.3 Bezugsstaudruck

4.3.1 Berechnungsformel

$$q_{ref} = 0,5 \rho v_{ref}^2$$

- (*) q_{ref} Bezugsstaudruck
- $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ (Regelwert der Luftdichte)
- v_{ref} Bezugswindgeschwindigkeit

Aus Gl. (*) folgt:

$$q_{ref} = v_{ref}^2 / 1600$$

- q_{ref} Bezugsstaudruck in kN/m^2
- v_{ref} Bezugswindgeschwindigkeit in m/s

4.3.2 Bezugsgeschwindigkeit

Sie wird in Deutschland für die Windzonen I bis 4 festgelegt (Windkarte im Anhang A 6 der Norm). *Windzone I* gilt für den mittleren Teil Deutschlands vom Beginn der Mittelgebirge bis an die Grenzen im Süden.

Windzone II gilt für den sich anschließenden nördlichen Teil.

Windzone III und IV umfassen die Küstenstreifen an der Nordsee bis zu 100 km und an der Ostsee einen etwas schmaleren Bereich.¹⁾

Die Bezugswindgeschwindigkeit v_{ref} ist definiert als das maximale 10-min-Mittel der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Geländeoberkante für die Geländekategorie II (s. Tafel 3.43) bei einer jährlichen Auftretenswahrscheinlichkeit von 0,02 (wird im allgemeinen auch als Wind mit einer Wiederkehrperiode von 50 Jahren bezeichnet).

$v_{ref} = c_{DIR} c_{TEM} c_{ALT} v_{ref,0}$	$v_{ref,0}$ Grundwert der Bezugsgeschwindigkeit		
Windzone	I	II	III und IV
$v_{ref,0}$ in m/s	24,3	27,6	32

c_{DIR} Windrichtungsbeiwert (= 1,0 für Deutschland)

c_{TEM} Jahreszeitbeiwert (= 1,0 für Deutschland)

c_{ALT} geodätischer Höhenbeiwert (= 1,0 für geodätische Höhen $a_s < 800$ m;

Windzone I: $800 \text{ m} \leq a_s \leq 1100 \text{ m}$: $c_{ALT} = 0,65 + a_s(\text{m})/2270$;

für $a_s > 1100 \text{ m}$ und in *Zone II* für $a_s > 800 \text{ m}$ (Harz) sind besondere Überlegungen erforderlich)

Für nur zeitweilig bestehende Bauwerke, das heißt für

- Bauwerke während der Bauphase (die temporäre Abstütungen erfordern)
- Bauwerke, deren vorgesehene Lebensdauer bekannt und kürzer als ein Jahr ist,

darf eine Abminderung der Bezugswindgeschwindigkeit unter folgenden Gesichtspunkten vorgenommen werden:

- Zeitdauer des Bauzustandes
- Möglichkeit, das Bauwerk während Stürmen zu schützen oder zu verstärken
- Vorbereitungsdauer, die für das Anbringen eines Schutzes oder einer Verstärkung erforderl. ist
- Auftretenswahrscheinlichkeit von Stürmen
- Vorhersagemöglichkeit von Stürmen
- Bedingungen, die in Anhang A definiert sind.

Fliegende Bauten, die zu jeder Jahreszeit errichtet und demontiert werden können, sind nicht wie zeitweilig bestehende Bauwerke zu behandeln.

4.4 Standortbeiwert

Der Standortbeiwert $c_e(z)$ ist in Abhängigkeit der Geländekategorien (Tafel 3.43) aus der Abb. 3.44 zu entnehmen.

Tafel 3.43 Geländekategorien

I	offene See; Seen mit mindestens 5 km freier Fläche in Windrichtung; glattes, flaches Land ohne Hindernisse
II	landwirtschaftlich genutztes Gelände mit Begrenzungshecken, einzelnen Gehöften, Häusern oder Bäumen
III	Vororte von Städten oder Industrie- und Gewerbeflächen; Wälder
IV	Stadtgebiete, bei denen mindestens 15 % der Fläche mit Gebäuden bebaut ist, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet

¹⁾ Die zeichnerische Qualität der Windzonenkarte im Anhang A.6 der Norm ist nicht gut, so daß eine genauere Zuordnung der Windlastzonen kaum möglich ist.

Wenn das Bauwerk nahe einer Grenze zwischen verschiedenen Geländekategorien liegt, und zwar in einer Entfernung von

- weniger als 2 km von der niedrigeren Kategorie I oder
 - weniger als 1 km von der niedrigeren Kategorie II oder III,
- so ist die niedrigere Geländekategorie anzusetzen.

Bei Ermittlung des Standortbeiwertes für Innendruck, d. h., wenn Öffnungen im Bauwerk vorhanden sind, ist für die Bezugshöhe z_i Folgendes zu beachten:

- Die Bezugshöhe z_i ohne Unterteilungen und Geschosse im Innern ist die mittlere Höhe der Öffnungen mit gleichmäßiger Verteilung der maßgebenden Öffnungen über die Höhe. Eine Öffnung wird als maßgebend angesehen, wenn das Verhältnis ihrer Fläche zur Fläche der übrigen Öffnungen größer als 10 ist.
- Die Bezugshöhe z_i von Gebäuden ohne vertikale Unterteilungen im Innern, aber mit horizontaler Unterteilung in verschiedene Geschosse, ist die mittlere Höhe des betrachteten Niveaus.
- Die Bezugshöhe z_i bei offenen Behältern ist gleich der Behälterhöhe.

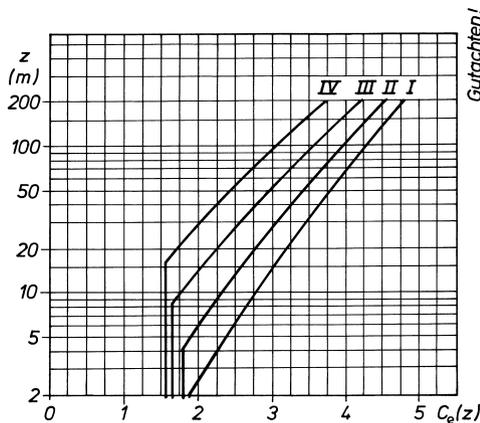


Abb. 3.44 Standortbeiwert $c_e(z)$ in Abhängigkeit von der Höhe z über Geländeoberkante und von den Geländekategorien I bis IV

4.5 Außendruckbeiwerte

Im Folgenden werden beispielhaft Druckbeiwerte für Standardbaukonstruktionen angegeben. Weitere Druckbeiwerte siehe DIN V ENV 1991-2-4, Anhang A.

4.5.1 Allgemeines

Die Außendruckbeiwerte c_{pe} für Bauwerke und Bauteile hängen von der Größe der belasteten Fläche A ab. Sie werden in den maßgebenden Tabellen für die entsprechende Gebäudeform für belastete Flächen von 1 m^2 und von 10 m^2 als $c_{pe,1}$ bzw. $c_{pe,10}$ angegeben. Für andere Größen der belasteten Flächen erhält man die Änderung der Werte aus Abb. 3.45 a.

Die Beiwerte $c_{pe,1}$ und $c_{pe,10}$ in den Tafeln 3.47 bis 3.49 werden für die orthogonalen Anströmrichtungen 0° , 90° und 180° angegeben, geben jedoch den höchsten auftretenden Wert innerhalb des Bereichs von $\pm 45^\circ$ um die angegebene orthogonale Anströmrichtung wieder. Diese Werte gelten nur für Bauwerke.

Die Bauwerksflächen werden in Bereiche eingeteilt (z. B. Rand-, Eck-, Mittelbereiche), die unterschiedlich stark angeströmt werden! *Winddruck* erhält ein positives, *Windsog* ein negatives Vorzeichen.

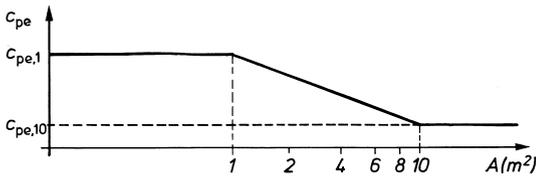


Abb. 3.45a
 Außendruckbeiwert für Bauwerke in Abhängigkeit von der angeströmten Fläche A

Anmerkung: Der Kurve liegen folgende Annahmen zugrunde:

$$\begin{aligned}
 c_{pe} &= c_{pe,1} && \text{für } A \leq 1 \text{ m}^2 \\
 c_{pe} &= c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1} \lg A) && \text{für } 1 \text{ m}^2 < A \leq 10 \text{ m}^2 \\
 c_{pe} &= c_{pe,10} && \text{für } A \geq 10 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

4.5.2 Vertikale Wände von rechteckigen Bauwerken

Die Bezugshöhe z_e für Wände von rechteckigen Bauwerken hängt vom jeweiligen Höhe-zu-Breite-Verhältnis h/b ab und wird in Abb. 3.45b für die folgenden drei Fälle angegeben:

- Bauwerke, deren Höhe h kleiner ist als deren Breite b , sind als ein Teil zu untersuchen.
- Bauwerke, deren Höhe h größer ist als deren Breite b , aber kleiner als das Zweifache der Breite, sind als zwei Teile zu untersuchen, die folgendermaßen anzusetzen sind: ein unterer Teil, der sich von der Unterkante bis zu einer Höhe, die gleich der Breite b ist, erstreckt, und ein oberer Teil.
- Bauwerke, deren Höhe h größer als das Zweifache der Breite ist, sind als mehrere Teile zu betrachten, die folgendermaßen anzusetzen sind: ein unterster Teil, der sich von der Unterkante bis zu einer Höhe, die gleich der Breite b ist, erstreckt, ein oberster Teil, der sich von der Oberkante um das Maß b nach unten erstreckt, und einen mittleren Bereich zwischen dem unteren und dem oberen Teil, der in so viele Teile mit einer maximalen vertikalen Ausdehnung von b wie erforderlich zu unterteilen ist.

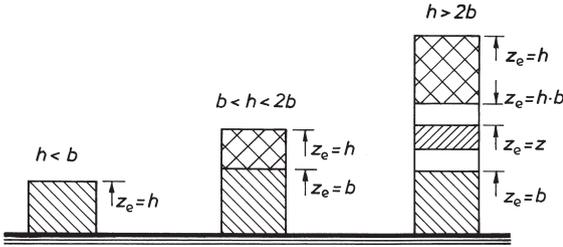


Abb. 3.45b
 Bezugshöhe z_e in Abhängigkeit von der Höhe h und der Breite b

b : Ausdehnung quer zur Windrichtung

Die Außendruckbeiwerte $c_{pe,1}$ und $c_{pe,10}$ für die Bereiche A, B, C, D und E gemäß Abb. 3.46a werden in Tafel 3.45 in Abhängigkeit vom Länge-zu-Höhe-Verhältnis d/h angegeben. Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

Reibungskräfte brauchen nur bei sehr langen Bauwerken (s. EC 1, 6.2) angesetzt zu werden.

Tafel 3.45 Außendruckbeiwerte für vertikale Wände rechteckiger flacher Bauwerke

Zone	A, A*		B, B*		C		D		E	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$								
≤ 1	-1,0	-1,3	-0,8	-1,0	-0,5		+0,8	+1,0	-0,3	
≥ 4	-1,0	-1,3	-0,8	-1,0	-0,5		+0,6	+1,0	-0,3	

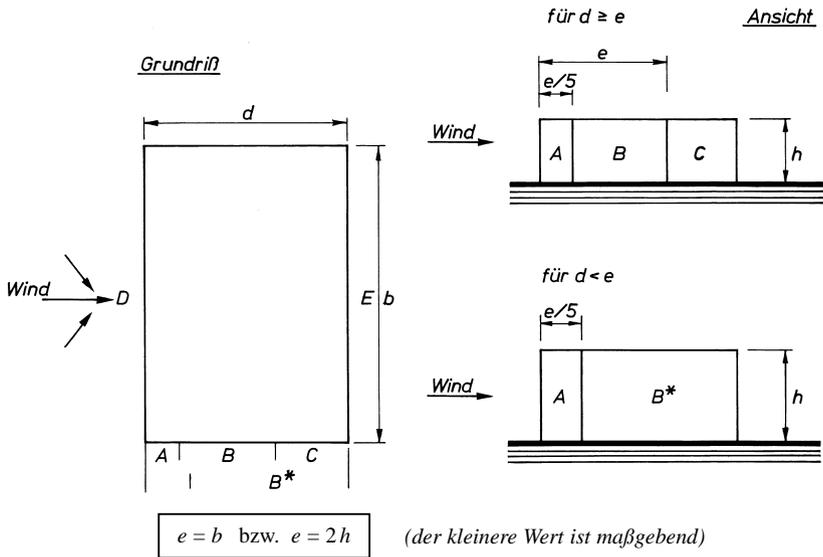


Abb. 3.46a Abmessungsverhältnisse bei vertikalen Wänden

4.5.3 Pultdächer

– Das Dach ist in Bereiche gemäß Abb. 3.46b einzuteilen.

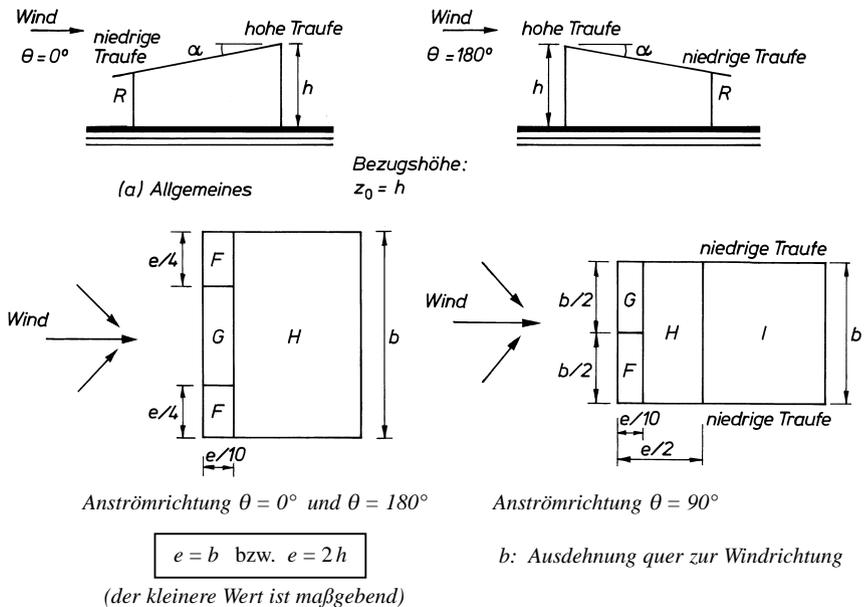


Abb. 3.46b Abmessungsverhältnisse bei Pultdächern

- Die Bezugshöhe z_e ist mit $z_e = h$ anzusetzen.
- Die Druckbeiwerte für jeden Bereich werden in Tafel 3.47 angegeben.
- Für sehr lange Dächer sind Reibungskräfte zu berücksichtigen (s. EC 1, Abschn. 6.2).

Bei großen Dachüberständen (siehe Abb. 3.46b) ist im Bereich R derselbe Druck anzusetzen wie auf der zugehörigen vertikalen Wand. Dies gilt auch für andere Dachtypen.

Tafel 3.47 Außendruckbeiwerte für Pultdächer

Neigungswinkel α	Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$						Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$					
	Bereich						Bereich					
	F		G		H		F		G		H	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-2,3	-2,5	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2
	+ 0,2		+ 0,2		+ 0,2							
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-1,1	-2,3	-0,8	-1,5	-0,8	
	+ 0,7		+ 0,7		+ 0,4							
45°	+ 0,7		+ 0,7		+ 0,6		-0,6	-1,3	-0,5		-0,7	
60°	+ 0,7		+ 0,7		+ 0,7		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	
75°	+ 0,8		+ 0,8		+ 0,8		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	

Neigungswinkel α	Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$							
	Bereich							
	F		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	-1,6	-2,2	-1,8	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
15°	-1,3	-2,0	-1,9	-2,5	-0,8	-1,2	-0,7	-1,2
30°	-1,2	-2,0	-1,5	-2,0	-1,0	-1,3	-0,8	-1,2
45°	-1,2	-2,0	-1,4	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
60°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,7	-1,2
75°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,5	

Anmerkungen: Für die Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ und einen Neigungswinkel von $\alpha = +15^\circ$ bis $+30^\circ$ ändert sich der Druck schnell zwischen positiven und negativen Werten; daher werden sowohl der positive als auch der negative Wert angegeben.

Für die Werte der Dachneigung zwischen den angegebenen Werten darf linear interpoliert werden, sofern nicht das Vorzeichen der Druckbeiwerte wechselt.

4.5.4 Satteldächer

Das Dach ist in Bereiche gemäß Abb. 3.48 einzuteilen.

Die Bezugshöhe z_e ist mit $z_e = h$ anzusetzen.

Die Druckbeiwerte für jeden Bereich werden in Tafel 3.48 angegeben.

Für sehr lange Dächer sind Reibungskräfte zu berücksichtigen (s. EC 6, 6.2).

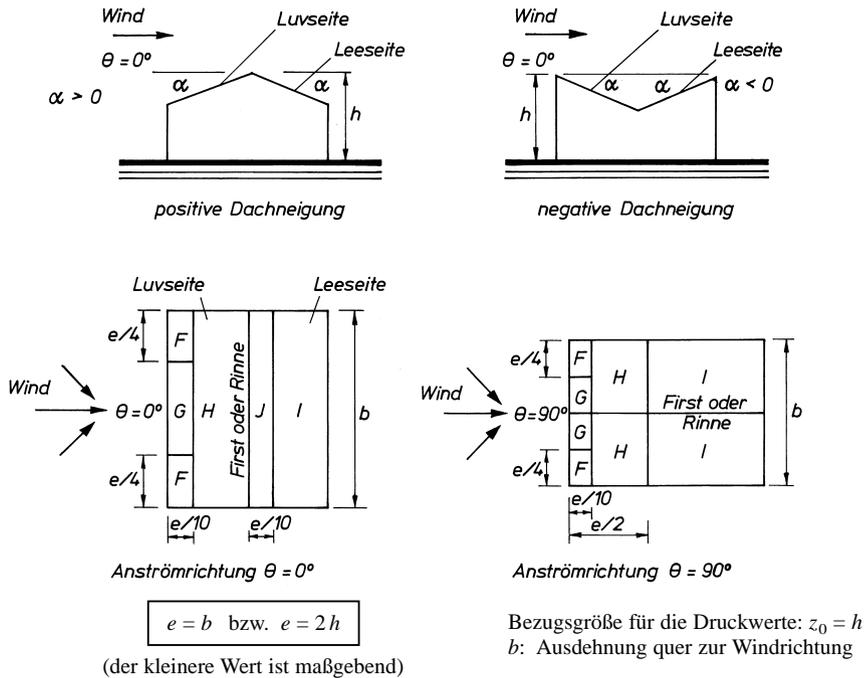


Abb. 3.48 Abmessungsverhältnisse bei Satteldächern

Tafel 3.48 Außendruckbeiwerte für Satteldächer

Neigungswinkel α	Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$									
	Bereich									
	F		G		H		I		J	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,3		-0,3	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,3		-0,3	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5
	+0,2		+0,2		+0,2					
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5	
	+0,7		+0,7		+0,4					
45°	+0,7		+0,7		+0,6		-0,2		-0,3	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,2		-0,3	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,2		-0,3	

Tafel 3.48 (Fortsetzung)

Neigungswinkel α	Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$							
	Bereich							
	F		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,5	
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5	
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5	
60°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	
75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	

Anmerkungen: Wie bei Tafel 3.47

Zusätzlich gilt:

Zwischen $\alpha = +5^\circ$ und $\alpha = -5^\circ$ darf nicht interpoliert werden; es sind die Werte für Flachdächer gemäß EC 1, 10.2.3 anzusetzen.

4.6 Innendruck

- Der Innendruckkoeffizient c_{pi} für Gebäude ohne Unterteilung im Innern wird in Abb. 3.49 angegeben und ist eine Funktion des Öffnungsverhältnisses μ , das definiert ist als

$$\mu = \frac{\text{Gesamtfläche der Öffnungen in der leeseitigen und in den windparallelen Seiten}}{\text{Gesamtfläche der Öffnungen in allen Gebäudeseiten}}$$

- Bei einer gleichmäßigen Verteilung der Öffnungen eines nahezu quadratischen Gebäudes ist der Wert $c_{pi} = -0,25$ anzusetzen.
- Der ungünstigste Wert aller möglichen Öffnungskombinationen ist anzusetzen.
- Für geschlossene Gebäude mit Unterteilungen im Innern und offenbaren Fenstern können die Maximalwerte angesetzt werden: $c_{pi} = 0,8$ oder $c_{pi} = -0,5$.
- Innendruck und Außendruck sind als gleichzeitig wirkend anzusetzen.
- Der Innendruckbeiwert von oben offenen Behältern ist $c_{pi} = -0,8$.

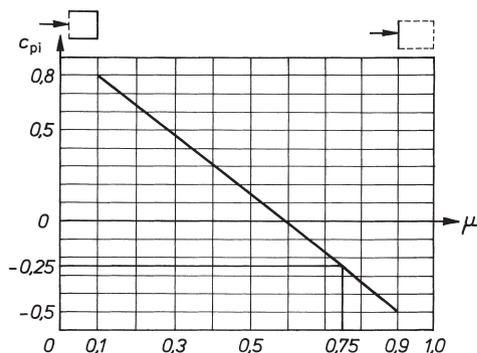


Abb. 3.49 Innendruckbeiwerte c_{pi} für Gebäude mit Öffnungen in den Außenwänden