Winddruck

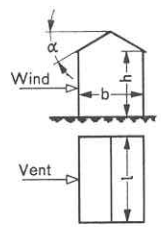
nach den SIA-Normen 160 bearbeitet vom Institut für Aerodynamik der ETH

Staudruckannahmen

Höhe über Flur von m	0–5	0–20	20–40	40–80	80–160	160–320
Staudruck q kg/m²	**70**	**85**	**100**	**120**	**150**	**180**

Der **Winddruck** $+p_a$ oder Sog $-p_a$ auf die einzelnen Aussenflächen eines Gebäudes:

$$p_a = q \cdot c_{pa} \quad kg/m^2$$



Überschläglich setzt man bei geschlossenen Gebäuden mit einem Rechteckgrundriss 1 : b = 2,5 : 1 bis 1 : 2,5 und Seitenwänden b : h = 1,5 : 1 bis 1 : 1,5, solange der Winddruck 25% der Gesamtbelastung nicht übersteigt, für den

Aussendruckbeiwert c_{pa}:

Frontwand: +0,9 Rückwand: −0,5

Seitenwände und Dachrückseite: −0,7

La **pression du vent** $+p_e$ ou l'aspiration $-p_e$ sur les diverses surfaces d'un bâtiment

$$p_e = q \cdot c_{pe} \quad kg/m^2$$

Lorsque, dans des bâtiments fermés de base rectangulaire 1 : b = 2,5 : 1 à 1 : 2,5 et de surfaces latérales b : h = 1,5 : 1 à 1 : 1,5, les sollicitations dues au vent ne dépassent pas le 25% des sollicitations totales, on posera approximativement les coefficients de pression extérieure c_{pe}:

surface frontale: +0,9; arrière: −0,5

latérales et côté arrière du toit: −0,7

Dachfrontseite c_{pa} bei Dachneigung α	−1 0–20°	−0,75 25°	−0,5 30°	−0,25 35°	0 40°	+0,25 45°	0,5 50°	0,55 55°	0,6 60°

côté frontal du toit c_{pe} inclinaison du toit α

Vom Aussendruck ist der im Inneren der Gebäude auftretende Druck $+p_i$ oder Sog $-p_i$ abzuzählen.

$$p_i = q \cdot c_{pi} \quad kg/m^2$$

Für ausgebaute Wohnhäuser usw. . . $c_{pi} = \pm 0{,}2$[1])

Nicht ausgebaute Hallen, Werkstätten usw.

mit Tor, Fenstern usw. in der Frontwand +0,8

mit Tor usw. in der Rückwand . . . −0,4

mit Tor usw. in einer Seitenwand . . −0,6

De la pression extérieure, on soustraira la pression $+p_i$ ou aspiration $-p_i$ à l'intérieur

$$p_i = q \cdot c_{pi} \quad kg/m^2$$

pour les maisons d'habitation aménagées, etc. $c_{pi} = \pm 0{,}2$[1])

pour les halles non aménagées avec porte,

fenêtres, etc., dans la surface frontale . . +0,8

porte, etc., dans la surface arrière . . −0,4

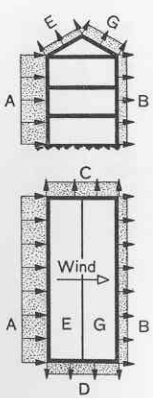
porte, etc., dans une surface latérale . . −0,6

Windkraft auf die Teilflächen $K = (c_{pa} - c_{pi})\, q \cdot F$ kg

Beispiel:

Geschlossenes Haus – Bâtiment fermé; α = 30°

l = 18, b = 8, h = 10 m; q = 85 kg/m²; c_{pi} = −0,2



Fläche	$c_{pa} - c_{pi}$	F m²
A	+0,9 − (−0,2)	180
B	−0,5 − (−0,2)	180
C	−0,7 − (−0,2)	89
D	−0,7 − (−0,2)	89
E	−0,5 − (−0,2)	83
G	−0,7 − (−0,2)	83

Fläche	Windkraft K in der Pfeilrichtung, kg
A	+16 830
B	−4 590
C	−3 780
D	−3 780
E	−2 120
G	−3 530

+K: nach innen

−K: nach aussen

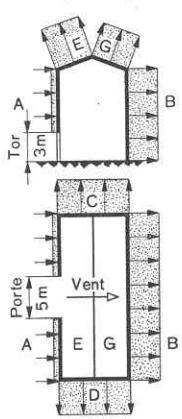
[1]) + oder −? Zu rechnen ist mit demjenigen Wert, der das ungünstigere Resultat liefert.

Effort du vent sur les diverses surfaces $K = (c_{pe} - c_{pi})\, q \cdot F$ kg

Exemple:

Halle mit offenem Tor – Halle à porte ouverte; α = 20°

l = 18, b = 8, h = 10 m; q = 85 kg/m²; c_{pi} = +0,8



Surface	$c_{pe} - c_{pi}$	F m²
A	+0,9 − (+0,8)	165
B	−0,5 − (+0,8)	180
C	−0,7 − (+0,8)	86
D	−0,7 − (+0,8)	86
E	−1 − (+0,8)	77
G	−0,7 − (+0,8)	77

Surface	Effort du vent K dans le sens des flèches, kg
A	+ 1 400
B	−19 890
C	−10 960
D	−10 960
E	−11 780
G	− 9 820

+K: vers l'intérieur

−K: vers l'extérieur

[1]) + ou −? On prendra la valeur qui donne le résultat le plus défavorable.

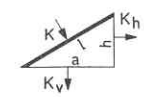
Action du vent

Notes rédigées par l'Institut aérodynamique de l'EPF d'après les normes SIA 160

Wirkt senkrecht auf ein Dach die Windkraft K, so ist ihre

Horizontalkomponente $K_h = K \cdot h/l$

Vertikalkomponente $K_v = K \cdot a/l$



Si le vent exerce sur un toit un effort perpendiculaire K,

la composante horizontale $K_h = K \cdot h/l$

la composante verticale $K_v = K \cdot a/l$

Die **gesamte Windkraft,** die auf ein Bauwerk wirkt:

$$K_n = c_n \cdot q \cdot F \quad kg$$

worin F(m²) die dem Winde zugekehrte Fläche ist. Bei zylindrischen Körpern ist F = d · h; bei Fachwerken ist die Stabfläche F_s massgebend.

L'effort total du vent sur un ouvrage est de:

$$K_n = c_n \cdot q \cdot F \quad kg$$

où F(m²) est la surface tournée contre le vent. Dans le cas des corps cylindriques F = d · h, dans le cas des treillis, c'est la surface F_s des barres qui est déterminante.

Höchstwerte von c_n – Valeur maxima de c_n

Senkrechte glatte runde Körper[1]) h/d	1	7	25	50 min	corps ronds lisses verticaux[1])
$d\sqrt{q} = 1{,}5$ min[3]) c_n	0,45	0,5	0,55	1,2	$d\sqrt{q} = 1{,}5$ min[3])

Glatte runde Körper in beliebiger Lage[2])

$d\sqrt{q} = 1{,}5$ max[3]), l/d = 100 min . . $c_n = 1{,}2$

Kantige Profile, Vollwandträger . . . $c_n = 2$

Ebene Fachwerke aus kantigen Profilen . $c_n = 1{,}6$

Corps ronds lisses, d'inclinaison quelconque[2])

$d\sqrt{q} = 1{,}5$ max[3]), l/d = 100 min . . $c_n = 1{,}2$

profils à arêtes vives, poutrelles à âme pleine $c_n = 2$

treillis plans faits de profils à arêtes vives . $c_n = 1{,}6$

Standsicherheit für alle Bauwerke 1,5 min

Auf die Standsicherheit des normalen, unterkellerten geschlossenen Wohnhauses hat der Innendruck keinen Einfluss. Man beachte aber in nebenstehenden Beispielen den Beitrag, den der Innendruck auf die Parterredecke bzw. auf die Dachflächen an das Kippmoment liefert.

La sécurité au renversement, qui doit être de 1,5 min pour toutes les constructions, n'est pas influencée par la pression intérieure de la maison d'habitation fermée ayant une cave souterraine. Mais on doit considérer dans les exemples ci-contre la part au moment de renversement qu'a la pression intérieure sur le plafond du rez-de-chaussée et sur les toitures.

Bemerkungen

Der Berechnung der Windkraft ist die ungünstigste Annahme zugrunde zu legen.

So kann die Richtung der stärksten Windstösse nur ausnahmsweise – zum Beispiel für enge Täler – sicher angegeben werden. Also ist meistens die Windrichtung massgebend, welche die grösste rechnerische Windkraft liefert; in der Regel der senkrecht zur Hauptfront gerichtete Wind.

Ähnliches gilt für den Innendruck: Im Beispiel «geschlossenes Haus» mit nicht durch Wände unterteilten Etagen wurde auch für die Wand A der negative Beiwert $c_{pi} = -0{,}2$ gewählt, weil Sog auftreten kann, und diese Annahme die grössere rechnerische Windkraft ergibt.

Die Wirkungen schräg auf- oder abwärts gerichteten Windes können mangels genügender Unterlagen noch nicht allgemein gültig formuliert werden.

Remarques

En calculant l'effort du vent, on partira des hypothèses les plus défavorables.

C'est ainsi que la direction des rafales les plus fortes ne peut être indiquée avec certitude que dans des cas exceptionnels, par exemple celui des vallées très resserrées. On prendra donc presque toujours comme direction déterminante du vent celle que le calcul donne pour la plus défavorable. Elle est en général perpendiculaire à la surface frontale du bâtiment.

Il en va de même pour la pression intérieure. On a choisi, dans l'exemple du «bâtiment fermé» à étages non subdivisés par des parois, le coefficient négatif $c_{pi} = -0{,}2$ aussi pour la paroi A, parce qu'une aspiration peut survenir et que le calcul dans cette hypothèse donne une plus grande valeur de l'effort.

L'action du vent oblique montant ou descendant ne peut pas encore être exprimée par des formules générales, faute de renseignements suffisants.

[1]) Stangen, Maste, Behälter, gemauerte Kamine usw.

[2]) Stangen, Röhren, Draht usw.

[3]) woraus der kritische Durchmesser d:

[1]) Barres, mâts, réservoirs, cheminées maçonnées, etc.

[2]) Barres, tubes, câbles, etc.

[3]) d'où les diamètres critiques d

für Höhen über Flur . m	0–5	0–20	20–40	40–80	80–160	160–320	pour une hauteur de m
$d = 1{,}5 : \sqrt{q}$ . . m	0,179	0,163	0,15	0,137	0,122	0,112	$d = 1{,}5 : \sqrt{q}$