

SCT International

1 Allgemeiner Hinweis

Die vorliegenden Angaben und Tabellen dienen der statischen Vorbemessung von Fenster- und Fassadenelementen und sind nach bestem Wissen und Gewissen erstellt worden. Sie basieren auf den angegebenen, datierten Normen. Da Normen einer laufenden Überarbeitung unterliegen, ist vom Verarbeiter eigenverantwortlich deren jeweilige Gültigkeit zu überprüfen.

Der statische Nachweis einer zugelassenen Person ist zu erstellen und einem anerkannten Statiker oder dem verantwortlichen Architekten zur Prüfung vorzulegen.

2 Produktnorm Fenster / Fassade

Vorhangfassaden sind durch eine Produktnorm geregelt. Hieraus ergeben sich Anforderungen an die maximale Durchbiegung bei Wind- bzw. Eigenlasten. So wird in der EN 18 380 in Absatz 4.1 unter der zugrunde liegenden Windlast eine maximale Verformung der Profile von $L/200$ bzw. maximal 15 mm zugelassen.

Darüber hinaus dürfen sich die Profile unter der Vertikallast der eingesetzten Gläser oder anderer Ausfachungen maximal $L/500$ bzw. 3 mm durchbiegen (Absatz 4.2).

Die Produktnorm für Fenster EN 14 351-1 stellt keine Anforderung an die maximale Durchbiegung der Profile weder durch Wind- noch durch Eigenlasten. Da Fenster jedoch in der Regel mit Isoliergläsern verglast sind, ergeben sich die Anforderungen aus den Verglasungsvorschriften der Isolierglashersteller (siehe hierzu Kap. 4).

Über die Anforderungen der Produktnormen hinaus sind nationale Verordnungen und Richtlinien zu beachten. Diese schränken unter Umständen die Durchbiegung von Profilen und Lasten zusätzlich ein.

3 Behandlung von Metall-Kunststoff-Verbundprofilen

Mit der „Richtlinie für den Nachweis der Standsicherheit von Metall-Kunststoff-Verbundprofilen“¹ wird in Deutschland seit 1986 die bauaufsichtliche Beurteilung von wärme gedämmten, thermisch getrennten Aluminiumprofilen bezüglich ihrer langzeitlichen Standsicherheit geregelt.

Der Geltungsbereich der Richtlinie ist beschränkt auf Haupttrageglieder (Stützen, Kämpfer u.ä.) von Fassaden und Fensterwänden nach DIN 18 056: 1966-06 mit einer Breite bzw. Höhe ≥ 2 m sowie einer Gesamtfläche ≥ 9 m². Sie wird nicht angewendet bei Einbauten in bis zu zwei Vollgeschossen bzw. 8 m über Erdgleiche sowie bei geschosshohen Fensterelementen hinter Terrassen oder Balkonen.

¹ Der vollständige Text der Richtlinie ist in den Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik Nr. 17 (1986), Heft 6, Seite 197 ff veröffentlicht

2004 ist die europäische Norm EN 14 024 „Metallprofile mit thermischer Trennung – Mechanisches Leistungsverhalten – Anforderungen, Nachweis und Prüfung für die Beurteilung“ erschienen. Diese Norm deckt inhaltlich die deutsche Richtlinie ab und legt europäisch anerkannte Nachweisverfahren fest. Sie unterscheidet in thermisch getrennte Profile für die Verwendung in Fenstern, Türen und Fensterwänden (Kategorie W) sowie in Vorhangfassaden (Kategorie CW). Hierbei werden an die Profile für Vorhangfassaden erhöhte Anforderungen gestellt.

Die Norm unterscheidet einerseits in Prüfungen der Eignung des Werkstoffes für die thermische Trennung und andererseits in der Festlegung der mechanischen Eigenschaften Querkzugfestigkeit Q, Schubfestigkeit T und Schubfedersteifigkeit c, die als Eingangsgrößen für die Bestimmung des effektiven Flächenträgheitsmoments I_{ef} des Verbundprofils benötigt werden. Die Verbundkenngrößen sind in allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen dokumentiert. Die Hueck-Hartmann Profilsysteme sind für die Verwendung in Vorhangfassaden (Kategorie CW) geprüft.

Die effektiven Flächenträgheitsmomente I_{eff} werden aus den Trägheitsmomenten der einzelnen metallischen Halbschalen des Verbundprofils sowie den mechanischen Eigenschaften der Verbundzone mithilfe von autorisierten Computerprogrammen berechnet. Sie sind längenabhängig und werden in den Katalogen dokumentiert.

Die Vordimensionierung durch den Metallbauer erfolgt in gewohnter Weise durch Benutzung der üblichen Berechnungsverfahren. Bei thermisch getrennten Profilen wird jedoch anstelle des Trägheitsmomentes I_x das effektive Trägheitsmoment $I_{x,eff}$ in Ansatz gebracht.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die angegebenen effektiven Trägheitsmomente I_{ef} auf einer Durchbiegungsbegrenzung von 1/300 der Stützweite basieren. Für thermisch getrennte Aluminiumprofile ist somit diese Durchbiegungsbegrenzung maßgeblich, auch wenn andere Regeln größere Durchbiegungen zulassen (z.B. EN 18 380).

4 Durchbiegungsbeschränkungen bei Verwendung von Isoliergläsern

Unabhängig von der durch Produktnormen o. ä. zugelassenen maximalen Durchbiegungen der Profile ergeben sich gegebenenfalls durch die eingesetzten Bauprodukte Einschränkungen.

Hierzu gehören Isoliergläser, deren Durchbiegung im Glasrand durch die Verglasungsempfehlungen der Hersteller in der Regel auf 1/300 der Glaskantenlänge bzw. maximal 8 mm eingeschränkt sind. Hierdurch ergeben sich insbesondere bei geschosshohen Verglasungen größere notwendige Trägheitsmomente für die Rahmenprofile.

5 Notwendige Trägheitsmomente I_x

Die Tabellen gelten für nicht tragende Bauteile zur statischen Vordimensionierung der erforderlichen Trägheitsmomente für Pfosten, Riegel bzw. Kämpfer. Die Diagramme sind normiert auf eine Flächenlast von 1 kN/m². Die erforderlichen Trägheitsmomente gelten ausschließlich für Profile aus Aluminium mit der Legierung EN-AW 6060 und dem Auslagerungszustand T66 (früher AlMgSi0,5, F22). Hierfür ist ein Elastizitätsmodul von $E = 7 \cdot 10^3$ kN/cm² angesetzt.

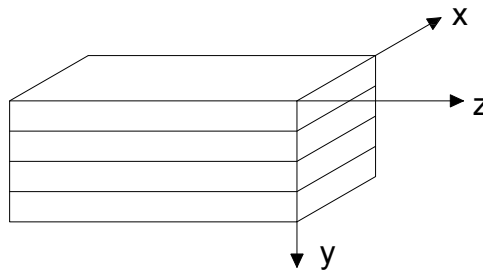
Die Bestimmung der Flächenlasten (i. d. R. Windlasten) erfolgt nach nationalen Regeln.

Die Tabellen basieren auf der Theorie für Träger auf zwei Stützen (Einfeldträger). In Abhängigkeit von der Belastungsart und der maximal zulässigen Durchbiegung ergeben sich unterschiedliche Berechnungsarten und damit unterschiedliche tabellarische Darstellungen.

Benennungen:

a, b	Belastungsbreite	cm
E	Elastizitätsmodul von Aluminium	$7 \times 10^3 \text{ kN/cm}^2$
f_{zul}	zulässige Durchbiegung	cm
L	Stützweite	cm
p_w	Linienlast = $q \cdot a$	kN/cm
q	Staudruck	kN/cm ²

Abweichend von der Definition der DIN 1080-1 wird im Folgenden folgendes Koordinatensystem verwendet:



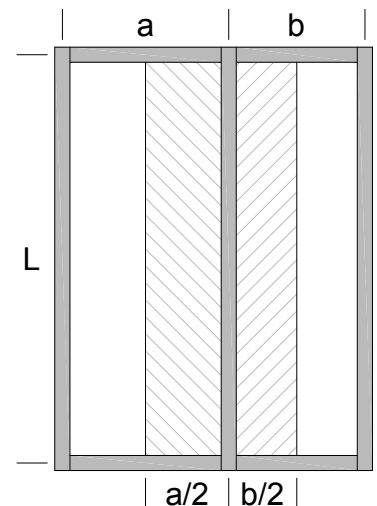
5.1 Rechtecklast

Rechtecklasten werden typischerweise für die Dimensionierung von Fassadenpfosten angenommen. Sie kann auch angesetzt werden, wenn eine genaue Lastaufteilung nach DIN 1045 nicht erfasst werden kann (siehe 2.5.2).

Das erforderliche Flächenträgheitsmoment in Belastungsrichtung berechnet sich gemäß

$$(1) \quad I_x = \frac{5 \cdot p_w \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot f_{zul}}$$

Wird ein Profil von zwei Seiten belastet, so sind die notwendigen Trägheitsmomente jeweils separat zu bestimmen und anschließend zu addieren.



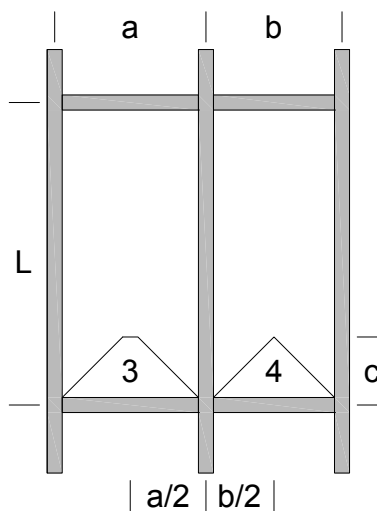
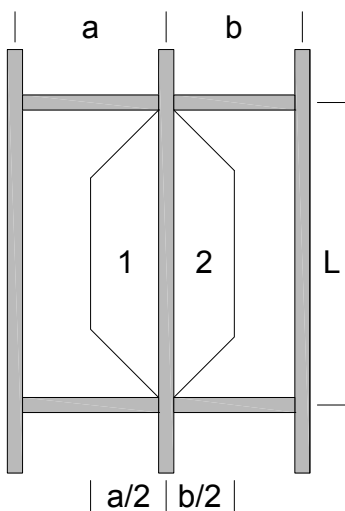
Für Ganzaluminiumprofile mit einer maximalen Durchbiegung von $L/200$, max. 15 mm gilt Tabelle Seite 16, für thermisch getrennte Profile mit einer maximalen Durchbiegung von $L/300$, maximal 15 mm gilt Tabelle Seite 17. Für Profile mit einer maximalen Durchbiegung von $L/300$ bzw. maximal 8 mm gilt Tabelle Seite 18. Diese kann auch für die Kontrolle der maximalen Durchbiegung des Glasrandes benutzt werden.

5.2 Trapezlasten - Dreiecklasten

Kann eine Lastaufteilung in Anlehnung an DIN 1045 in Trapez- bzw. Dreiecklasten vorgenommen werden, so berechnet sich das notwendige Flächenträgheitsmoment gemäß

$$I_x = \frac{p_w \cdot L^4}{1920 \cdot E \cdot f_{zul}} \cdot \left(25 - 40 \frac{a^2}{L^2} + 16 \frac{a^4}{L^4} \right) \quad \text{für Trapezlasten}$$

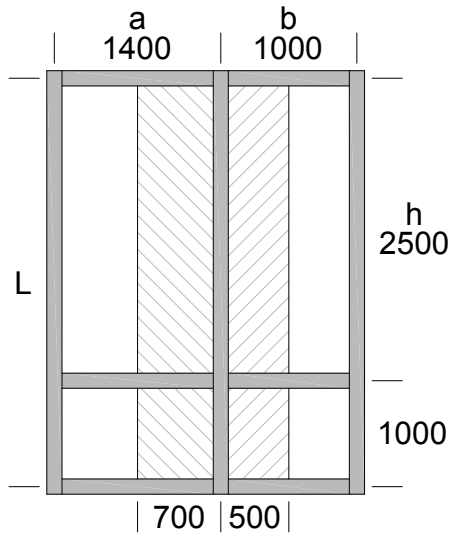
$$I_x = \frac{p_w \cdot L^4}{120 \cdot E \cdot f_{zul}} \quad \text{für Dreiecklasten}$$



- 1 Belastung Pfosten mit Trapezlast der Belastungsbreite a/2
- 2 Belastung Pfosten mit Trapezlast der Belastungsbreite b/2
- 3 Belastung Riegel mit Trapezlast der Belastungsbreite c
- 4 Belastung Riegel mit Dreiecklast der Belastungsbreite c

Für Ganzaluminiumprofile mit einer maximalen Durchbiegung von L/200, max. 15 mm gilt Tabelle Seite 14, für thermisch getrennte Profile mit einer maximalen Durchbiegung von L/300, maximal 15 mm gilt Tabelle Seite 15. Für die Kontrolle der Durchbiegung des Glasrandes kann die Tabelle Seite 18 verwendet werden.

Beispielberechnungen: Alle Maße in mm



Staudruck $q = 0.8 \text{ kN/m}^2$

Rechtecklast
zulässige Durchbiegung $L/200$, max. 15 mm

$L = 350 \text{ cm}$	$a/2 = 70 \text{ cm}$	$I_x = 130.3 \text{ cm}^4$
$L = 350 \text{ cm}$	$b/2 = 50 \text{ cm}$	$I_x = 93.0 \text{ cm}^4$

notwendiges I_x für $q = 1.0 \text{ kN/m}^2$ 223.3 cm^4

notwendiges I_x für $q = 0.8 \text{ kN/m}^2$ $0.8 * 223.3 \text{ cm}^4$
 178.6 cm^4

Es ist nun noch zu kontrollieren, ob die Durchbiegung an der Scheibenkante $L/200$ bzw. max. 8 mm nicht überschreitet:

Rechtecklast
zulässige Durchbiegung $L/300$, max. 8 mm

$h = 250 \text{ cm}$	$a/2 = 70 \text{ cm}$	$I_x = 63.6 \text{ cm}^4$
$h = 250 \text{ cm}$	$b/2 = 50 \text{ cm}$	$I_x = 45.4 \text{ cm}^4$

notwendiges I_x für $q = 1.0 \text{ kN/m}^2$ 109.0 cm^4

notwendiges I_x für $q = 0.8 \text{ kN/m}^2$ $0.8 * 109.0 \text{ cm}^4$
 87.2 cm^4

Der notwendige I_x - Wert ist kleiner als der des Pfostens, somit ist die Durchbiegung der Scheibe kleiner als der maximal zulässige Wert.

5.3 Durchbiegung unter Eigenlast / Ausfachungen

Das notwendige Trägheitsmoment I_y eines Profils unter der Last der Ausfachungen lässt sich berechnen nach

$$I_{y, \text{erf}} = \frac{G \cdot d}{24 \cdot E \cdot f_{\text{zul}}} \cdot (3L^2 - 4d^2)$$

In der Berechnung ist das Eigengewicht des Riegels nicht berücksichtigt.

Hierbei bedeuten

d	Abstand der Klotzmitte von der Kante des Riegels	mm
E	Elastizitätsmodul von Aluminium	7000 kN/cm ²
f _{zul}	zulässige Durchbiegung des Riegels gemäß EN 13 830	3 mm
G	Gewichtskraft der Füllung	N
L	Länge des Riegels	mm

Für eine einfache Abschätzung ist es sinnvoll, obige Gleichung umzuformen

$$\frac{l_{y, \text{erf}}}{G} = \frac{d \cdot (3L^2 - 4d^2)}{48 \cdot E \cdot f_{\text{zul}}}$$

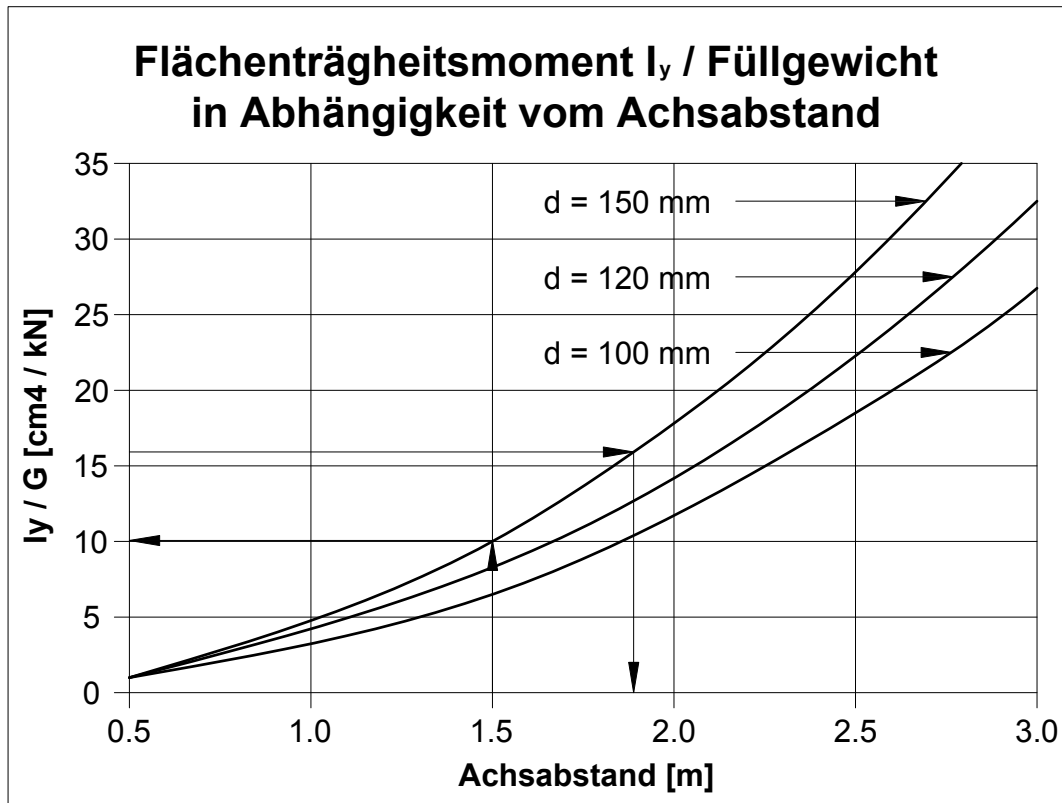


In der folgenden Abbildung ist das Verhältnis $\frac{l_{y, \text{erf}}}{G}$ über dem Auflagerabstand des Riegels

(entspricht dem lichten Abstand zwischen den Pfosten) für drei Varianten des Abstandes d der Klotzmitte von der Kante des Riegels aufgetragen:

d = 150 mm	entspricht Klotzholz 100 mm von der Glasecke entfernt (konform mit den üblichen Verglasungsvorschriften)
d = 120 mm	Klotzholz 70 mm von der Glasecke entfernt
d = 100 mm	Klotzholz 50 mm von der Glasecke entfernt

Eine Verklotzung, bei der der Klotz weniger als 100 mm (Klotzmitte d = 150 mm) von der Glasecke beginnt, wird im Einzelfall von den Isolierglasherstellern freigegeben. Es wird dringend geraten, hierfür in jedem Fall eine objektbezogene Freigabe einzuholen.



Beispielberechnungen:

- gegeben: Füllgewicht G und Achsabstand a
 $G = 1.2 \text{ kN (120 kg)}$ $a = 1.50 \text{ m}$
 gesucht: erforderliches Trägheitsmoment I_y

I_y / G über Achsabstand bestimmen, G mit abgelesenem Wert multiplizieren

$$I_y / G \approx 10 \text{ cm}^4 / \text{kN} \text{ abgelesen, } I_{y,\text{erf}} \approx 10 * 1.2 \text{ cm}^4 = 12 \text{ cm}^4$$

- gegeben: Trägheitsmoment I_y und Füllgewicht G
 $I_y = 15.7 \text{ cm}^4$ $G = 1 \text{ kN (100 kg)}$

gesucht: zulässiger Achsabstand a

I_y / G berechnen und direkt ablesen

$$I_y / G = 15.7 \text{ cm}^4 / \text{kN}, \text{ abgelesen } a \approx 1.9 \text{ m}$$

- gegeben: Trägheitsmoment I_y und Achsabstand a
 $I_y = 15.7 \text{ cm}^4$ $a = 1.50 \text{ m}$

gesucht: zulässiges Füllgewicht G

I_y / G über Achsabstand bestimmen, I_y durch abgelesenen Wert dividieren

$$I_y / G \approx 10 \text{ cm}^4 / \text{kN} \text{ abgelesen, } G \approx 15.7 / 10 \text{ kN} = 1.57 \text{ kN (157 kg)}$$

6 Verklotzungsrichtlinien

Über die Verklotzung werden die Glaslasten in die Tragekonstruktion übertragen. Die Anzahl und Lage der Verglasungsklötze sind abhängig von der Art der Verglasung (öffenbare Flügel, Festverglasung). Der Abstand der Verglasungsklötze von der Glasecke beträgt in der Regel 100 mm. Insbesondere bei Festverglasungen und Riegeln mit großen Spannweiten kann es zur Verringerung der Riegeldurchbiegung vorteilhaft sein, die Position der Verglasungsklötze in Richtung der Glasecken zu verschieben.

Da hierdurch in Abhängigkeit von der Glasart und –dicke das Glasbruchrisiko erhöht werden kann, ist es zwingend erforderlich, eine solche Vorgehensweise vorab mit dem Glashersteller abzustimmen.

Ermittlung der erforderlichen Trägheitsmomente I (cm⁴)

E-Modul Aluminium 7000 kN/cm²

Durchbiegung $f = l/200$, max. 15 mm
Windlast 1,0 kN/m²

Ganzaluminiumprofile • Trapezlast

h in cm	Belastungsbreite a bzw. b in cm										110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	
	20	30	40	50	60	70	80	90	100													
100	0,7	1,0	1,1	1,2																		
110	0,9	1,3	1,6	1,7																		
120	1,2	1,7	2,1	2,4	2,5																	
130	1,6	2,2	2,8	3,2	3,4																	
140	2,0	2,8	3,6	4,1	4,5	4,6																
150	2,4	3,5	4,5	5,2	5,7	6,0																
160	3,0	4,3	5,5	6,5	7,2	7,7	7,8															
170	3,6	5,2	6,7	7,9	8,9	9,6	9,9															
180	4,3	6,2	8,0	9,6	10,8	11,7	12,3	12,5														
190	5,0	7,4	9,5	11,4	13,0	14,2	15,0	15,5														
200	5,9	8,6	11,2	13,4	15,4	17,0	18,1	18,8	19,0													
210	6,8	10,0	13,0	15,7	18,1	20,0	21,5	22,6	23,1													
220	7,8	11,5	15,0	18,2	21,0	23,4	25,3	26,7	27,6	27,9												
230	8,9	13,2	17,2	21,0	24,3	27,2	29,5	31,4	32,6	33,2												
240	10,2	15,0	19,7	24,0	27,8	31,3	34,2	36,5	38,1	39,2	39,5											
250	11,5	17,0	22,3	27,2	31,7	35,7	39,2	42,0	44,2	45,7	46,4											
260	13,0	19,2	25,2	30,8	36,0	40,6	44,7	48,1	50,8	52,8	54,0											
270	14,5	21,5	28,3	34,6	40,5	45,9	50,6	54,7	58,0	60,6	62,3											
280	16,2	24,1	31,6	38,8	45,5	51,6	57,1	61,9	65,9	69,0	71,3											
290	18,0	26,8	35,2	43,2	50,8	57,7	64,0	69,6	74,3	78,2	81,1											
300	19,9	29,7	39,0	48,0	56,5	64,3	71,5	77,9	83,4	88,0	91,7											
310	22,8	33,8	44,6	54,9	64,7	73,8	82,1	89,6	96,3	101,9	106,5											
320	25,8	38,5	50,7	62,5	73,7	84,2	93,9	102,7	110,5	117,3	122,9											
330	29,2	43,5	57,5	70,9	83,6	96,7	106,8	117,1	126,3	134,3	141,1											
340	33,0	49,1	64,8	80,0	94,5	108,3	121,1	132,9	143,6	153,0	161,2											
350	37,0	55,2	72,9	90,0	106,5	122,1	136,7	150,2	162,6	173,6	183,3											
360	41,5	61,8	81,7	101,0	119,5	137,1	153,7	169,2	183,4	196,2	207,5											
370	46,3	69,0	91,2	112,8	133,6	153,5	172,3	189,8	206,0	220,8	233,9											
380	51,5	76,8	101,6	125,7	149,0	171,3	192,4	212,3	230,7	247,6	262,8											
390	57,1	85,3	112,8	139,7	165,7	190,6	214,3	236,7	257,5	276,7	294,1											
400	63,2	94,4	125,0	154,8	183,7	211,5	238,0	263,0	286,5	308,2	328,1											
450	101,4	151,5	200,8	249,3	296,5	342,3	386,5	428,8	469,1	507,2	542,8											
500	154,6	231,2	306,9	381,3	454,4	525,7	594,9	661,9	726,2	787,8	846,3											
550	226,5	338,8	450,1	559,9	667,9	773,9	877,3	978,0	1075,5	1169,6	1260,0											
600	320,9	480,2	638,3	794,7	948,9	1100,6	1249,4	1394,8	1536,5	1674,1	1807,1											
650	442,1	661,8	880,1	1096,4	1310,1	1520,9	1728,2	1931,6	2130,6	2324,7	2513,5											
700	594,7	890,6	1184,8	1476,6	1765,5	2051,0	2332,4	2609,3	2881,0	3147,0	3406,9											
750	783,8	1174,1	1562,3	1947,9	2330,2	2708,4	3082,1	3450,4	3812,9	4168,8	4517,5											
800	1014,9	1520,4	2023,6	2523,8	3020,3	3512,1	3998,7	4479,3	4953,2	5419,6	5877,8											

h = Stützweite in cm
a = Belastungsbreite in cm
b = Belastungsbreite in cm

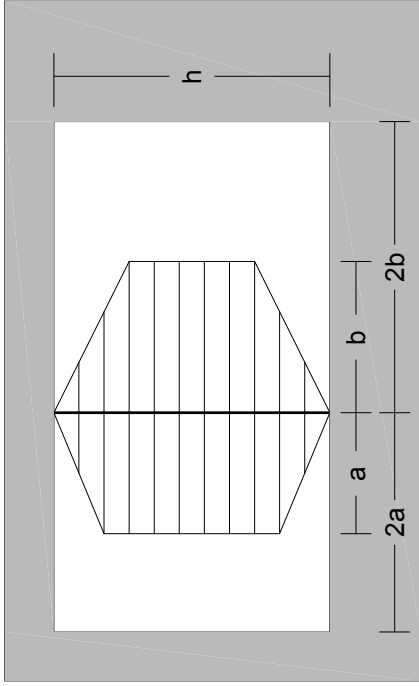
Ermittlung der erforderlichen Trägheitsmomente I_x (cm⁴)

E-Modul Aluminium 7000 kN/cm²

Durchbiegung $f = l/300$, max. 15 mm
Windlast 1,0 kN/m²

Thermisch getrennte Profile • Trapezlast

h in cm	Belastungsbreite a bzw. b in cm																			
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
100	1,0	1,4	1,7	1,8																
110	1,4	2,0	2,4	2,6																
120	1,8	2,6	3,2	3,6	3,7															
130	2,4	3,4	4,2	4,8	5,1															
140	3,0	4,3	5,4	6,2	6,7	6,9														
150	3,7	5,3	6,7	7,8	8,6	9,0														
160	4,5	6,5	8,3	9,7	10,8	11,5	11,7													
170	5,4	7,8	10,0	11,9	13,3	14,3	14,9													
180	6,4	9,3	12,0	14,3	16,2	17,6	18,5	18,7												
190	7,5	11,0	14,2	17,1	19,4	21,3	22,6	23,2												
200	8,8	12,9	16,7	20,1	23,1	25,4	27,2	28,2	28,6											
210	10,2	15,0	19,5	23,5	27,1	30,0	32,3	33,8	34,6											
220	11,7	17,3	22,5	27,3	31,5	35,1	38,0	40,1	41,4	41,8										
230	13,4	19,8	25,9	31,4	36,4	40,7	44,3	47,1	48,9	49,9										
240	15,3	22,6	29,5	35,9	41,8	46,9	51,2	54,7	57,2	58,7	59,2									
250	17,3	25,6	33,5	40,9	47,6	53,6	58,8	63,0	66,3	68,5	69,6									
260	19,4	28,8	37,8	46,2	53,9	60,9	67,0	72,2	76,2	79,2	81,6									
270	21,8	32,3	42,4	51,9	60,8	68,8	76,0	82,1	87,1	90,9	94,7									
280	24,3	36,1	47,4	58,2	68,2	77,4	85,6	92,8	98,8	103,5	109,1	109,8								
290	27,0	40,1	52,8	64,9	76,2	86,6	96,0	104,3	111,4	117,2	124,6	126,1								
300	29,9	44,5	58,6	72,0	84,7	96,5	107,2	116,8	125,1	132,0	141,4	143,8	144,6							
310	33,0	49,1	64,7	79,7	93,9	107,1	119,2	130,1	139,7	147,9	154,5	159,6	163,0	164,7						
320	36,3	54,1	71,3	87,9	103,6	118,4	132,0	144,4	155,4	164,9	172,8	179,1	183,6	186,3	187,2					
330	39,9	59,4	78,3	96,6	114,0	130,5	145,7	159,6	172,2	183,1	192,4	200,0	205,7	209,6	211,5					
340	43,6	65,0	85,8	105,9	125,1	143,3	160,3	175,9	190,0	202,5	213,4	222,3	229,4	234,5	237,6	238,6				
350	47,6	70,9	93,7	115,8	136,9	156,9	175,7	193,2	209,0	223,2	235,6	246,2	254,7	261,2	265,5	267,7				
360	51,8	77,2	102,1	126,2	149,3	171,4	192,2	211,5	229,2	245,2	259,4	271,5	281,6	289,6	295,3	298,8	299,9			
370	56,3	83,9	111,0	137,2	162,5	186,7	209,5	230,9	250,6	268,5	284,5	298,5	310,3	319,8	327,1	331,9	334,4			
380	61,0	90,9	120,3	148,9	176,5	202,9	227,9	251,4	273,2	293,2	311,2	327,0	340,6	351,9	360,8	367,2	371,1	372,3		
390	65,9	98,4	130,2	161,2	191,2	219,2	247,3	273,1	297,1	319,3	339,3	357,2	372,8	386,0	396,6	404,7	410,1	412,8		
400	71,1	106,2	140,6	174,1	206,6	237,9	267,7	295,9	322,3	346,8	369,1	389,1	406,8	422,0	434,5	444,4	451,4	455,7	457,1	
450	101,4	151,5	200,8	249,3	296,5	342,3	386,5	428,8	469,1	507,2	542,8	575,7	605,9	633,2	657,4	678,3	696,0	710,2	721,0	728,2
500	154,6	231,2	306,9	381,3	454,4	525,7	594,9	661,9	726,2	787,8	846,3	901,5	953,2	1001,2	1045,2	1085,2	1120,8	1152,0	1178,7	1200,6
550	226,5	338,8	450,1	559,9	667,9	773,9	877,3	978,0	1075,5	1169,6	1260,0	1346,3	1428,2	1505,6	1578,1	1645,5	1707,5	1764,0	1814,7	1859,5
600	320,9	480,2	638,3	794,7	948,9	1100,6	1249,4	1394,8	1536,5	1674,1	1807,1	1935,3	2058,3	2175,7	2287,2	2392,5	2491,3	2583,3	2668,3	2745,9
650	442,1	661,8	880,1	1096,4	1310,1	1520,9	1728,2	1931,6	2130,6	2324,7	2513,5	2696,5	2873,3	3043,5	3206,7	3362,6	3510,6	3650,5	3782,0	3904,7
700	594,7	890,6	1184,8	1476,6	1765,5	2051,0	2332,4	2609,3	2881,0	3147,0	3406,9	3660,0	3905,9	4144,0	4374,0	4595,2	4807,4	5009,9	5202,5	5384,6
750	783,8	1174,1	1562,3	1947,9	2330,2	2708,4	3082,1	3450,4	3812,9	4168,8	4517,5	4858,5	5191,2	5514,9	5829,1	6133,2	6426,7	6709,1	6979,9	7238,6
800	1014,9	1520,4	2023,6	2523,8	3020,3	3512,1	3998,7	4479,3	4953,2	5419,6	5877,8	6327,1	6766,9	7196,5	7615,2	8022,3	8417,3	8799,5	9168,3	9523,1



h = Stützweite in cm
a = Belastungsbreite in cm
b = Belastungsbreite in cm

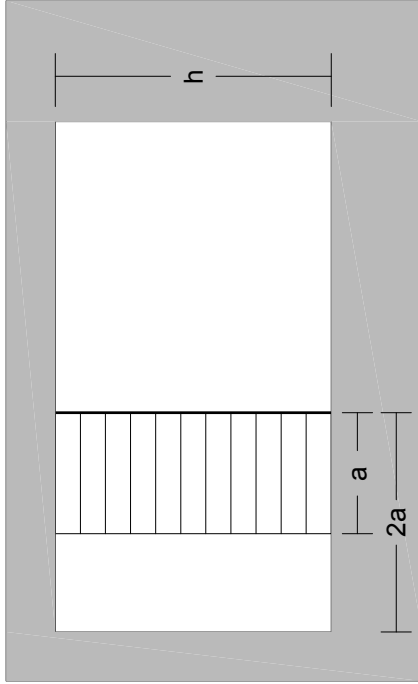
Ermittlung der erforderlichen Trägheitsmomente I (cm⁴)

E-Modul Aluminium 7000 kN/cm²

Durchbiegung $f = l/200$, max. 15 mm
Windlast 1,0 kN/m²

Ganzaluminiumprofile • Rechtecklast

h in cm	Belastungsbreite a bzw. b in cm																			
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
100	0,7	1,1	1,5	1,9																
110	1,0	1,5	2,0	2,5																
120	1,3	1,9	2,6	3,2	3,9															
130	1,6	2,5	3,3	4,1	4,9															
140	2,0	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1														
150	2,5	3,8	5,0	6,3	7,5	8,8														
160	3,0	4,6	6,1	7,6	9,1	10,7	12,2													
170	3,7	5,5	7,3	9,1	11,0	12,8	14,6													
180	4,3	6,5	8,7	10,8	13,0	15,2	17,4	19,5												
190	5,1	7,7	10,2	12,8	15,3	17,9	20,4	23,0												
200	6,0	8,9	11,9	14,9	17,9	20,8	23,8	26,8	29,8											
210	6,9	10,3	13,8	17,2	20,7	24,1	27,6	31,0	34,5											
220	7,9	11,9	15,8	19,8	23,8	27,7	31,7	35,7	39,6	43,6										
230	9,1	13,6	18,1	22,6	27,2	31,7	36,2	40,7	45,3	49,8										
240	10,3	15,4	20,6	25,7	30,9	36,0	41,1	46,3	51,4	56,6	61,7									
250	11,6	17,4	23,3	29,1	34,9	40,7	46,5	52,3	58,1	63,9	69,8									
260	13,1	19,6	26,2	32,7	39,2	45,8	52,3	58,8	65,4	71,9	78,5	85,0								
270	14,6	22,0	29,3	36,6	43,9	51,3	58,6	65,9	73,2	80,5	87,9	95,2								
280	16,3	24,5	32,7	40,8	49,0	57,2	65,3	73,5	81,7	89,8	98,0	106,2	114,3							
290	18,1	27,2	36,3	45,4	54,4	63,5	72,6	81,7	90,7	99,8	108,9	118,0	127,0							
300	20,1	30,1	40,2	50,2	60,3	70,3	80,4	90,4	100,4	110,5	120,5	130,6	140,6	150,7						
310	22,9	34,4	45,8	57,3	68,7	80,2	91,6	103,1	114,5	126,0	137,4	148,9	160,3	171,8						
320	26,0	39,0	52,0	65,0	78,0	91,0	104,0	117,0	130,0	143,0	156,0	169,0	182,0	195,0	208,1					
330	29,4	44,1	58,8	73,5	88,2	102,9	117,7	132,4	147,1	161,8	176,5	191,2	205,9	220,6	235,3					
340	33,1	49,7	66,3	82,9	99,4	116,0	132,6	149,1	165,7	182,3	198,9	215,4	232,0	248,6	265,1	281,7				
350	37,2	55,8	74,4	93,0	111,7	130,3	148,9	167,5	186,1	204,7	223,3	241,9	260,5	279,1	297,7	316,4				
360	41,7	62,5	83,3	104,1	125,0	145,8	166,6	187,5	208,3	229,1	249,9	270,8	291,6	312,4	333,3	354,1	374,9			
370	46,5	69,7	93,0	116,2	139,4	162,7	185,9	209,2	232,4	255,7	278,9	302,1	325,4	348,6	371,9	395,1	418,3			
380	51,7	77,6	103,4	129,3	155,1	181,0	206,9	232,7	258,6	284,4	310,3	336,1	362,0	387,9	413,7	439,6	465,4	491,3		
390	57,4	86,1	114,8	143,4	172,1	200,8	229,5	258,2	286,9	315,6	344,3	373,0	401,6	430,3	459,0	487,7	516,4	545,1		
400	63,5	95,2	127,0	158,7	190,5	222,2	254,0	285,7	317,5	349,2	381,0	412,7	444,4	476,2	507,9	539,7	571,4	603,2	634,9	
450	101,7	152,6	203,4	254,3	305,1	356,0	406,8	457,7	508,5	559,4	610,2	661,1	711,9	762,8	813,6	864,5	915,3	966,2	1017,0	1067,9
500	155,0	232,5	310,0	387,5	465,0	542,5	620,0	697,5	775,0	852,5	930,0	1007,5	1085,0	1162,5	1240,0	1317,5	1395,0	1472,5	1550,0	1627,5
550	227,0	340,4	453,9	567,4	680,9	794,3	907,8	1021,3	1134,8	1248,2	1361,7	1475,2	1588,7	1702,1	1815,6	1929,1	2042,6	2156,0	2269,5	2383,0
600	321,4	482,1	642,9	803,6	964,3	1125,0	1285,7	1446,4	1607,1	1767,9	1928,6	2089,3	2250,0	2410,7	2571,4	2732,1	2892,9	3053,6	3214,3	3375,0
650	442,7	664,1	885,4	1106,8	1328,2	1549,5	1770,9	1992,3	2213,6	2435,0	2656,3	2877,7	3099,1	3320,4	3541,8	3763,2	3984,5	4205,9	4427,2	4648,6
700	595,5	893,2	1191,0	1488,7	1786,5	2084,2	2381,9	2679,7	2977,4	3275,2	3572,9	3870,7	4168,4	4466,1	4763,9	5061,6	5359,4	5657,1	5954,9	6252,6
750	84,7	117,1	156,9	196,8	236,7	276,6	316,5	356,4	396,3	436,2	476,1	516,0	555,9	595,8	635,7	675,6	715,5	755,4	795,3	835,2
800	1015,9	1523,8	2031,7	2539,7	3047,6	3555,6	4063,5	4571,4	5079,4	5587,3	6095,2	6603,2	7111,1	7619,0	8127,0	8634,9	9142,8	9650,7	10158,7	10666,7



h = Stützweite in cm
a = Belastungsbreite in cm

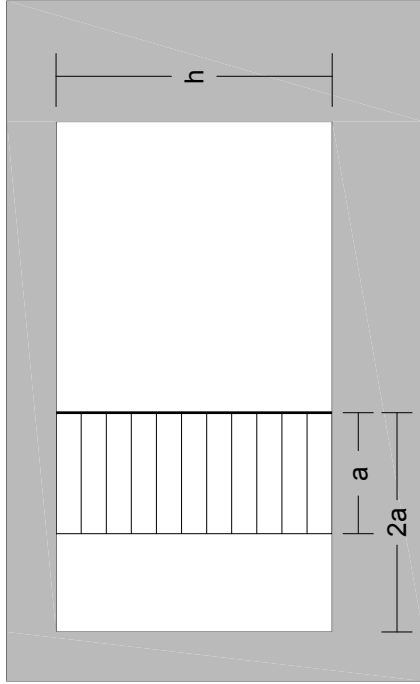
Ermittlung der erforderlichen Trägheitsmomente I (cm⁴)

E-Modul Aluminium 7000 kN/cm²

Durchbiegung $f = l/300$, max. 15 mm
Windlast 1,0 kN/m²

Thermisch getrennte Profile • Rechtecklast

h in cm	Belastungsbreite a bzw. b in cm																			
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
100	1,1	1,7	2,2	2,8																
110	1,5	2,2	3,0	3,7																
120	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8															
130	2,5	3,7	4,9	6,1	7,4															
140	3,1	4,6	6,1	7,7	9,2	10,7														
150	3,8	5,7	7,5	9,4	11,3	13,2														
160	4,6	6,9	9,1	11,4	13,7	16,0	8,3													
170	5,5	8,2	11,0	13,7	16,4	19,2	21,9													
180	6,5	9,8	13,0	16,3	19,5	22,8	26,0	29,3												
190	7,7	11,5	15,3	19,1	23,0	26,8	30,6	34,4												
200	8,9	13,4	17,9	22,3	26,8	31,3	35,7	40,2	44,6											
210	10,3	15,5	20,7	25,8	31,0	36,2	41,3	46,5	51,7											
220	11,9	17,8	23,8	29,7	35,7	41,6	47,5	53,5	59,4	65,4										
230	13,6	20,4	27,2	33,9	40,7	47,5	54,3	61,1	67,9	74,7										
240	15,4	23,1	30,9	38,6	46,3	54,0	61,7	69,4	77,1	84,9	92,6									
250	17,4	26,2	34,9	43,6	52,3	61,0	69,8	78,5	87,2	95,9	104,6									
260	19,6	29,4	39,2	49,0	58,8	68,7	78,5	88,3	98,1	107,9	117,7	127,5								
270	22,0	33,0	43,9	54,9	65,9	76,9	87,9	98,9	109,8	120,8	131,8	142,8								
280	24,5	36,8	49,0	61,3	73,5	85,8	98,0	110,3	122,5	134,8	147,0	159,3	171,5							
290	27,2	40,8	54,4	68,0	81,7	95,3	108,9	122,5	136,1	149,7	163,3	176,9	190,5							
300	30,1	45,2	60,3	75,3	90,4	105,5	120,5	135,6	150,7	165,7	180,8	195,9	210,9	226,0						
310	33,2	49,9	66,5	83,1	99,7	116,4	133,0	149,6	166,2	182,9	199,5	216,1	232,7	249,4						
320	36,6	54,9	73,1	91,4	109,7	128,0	146,3	164,6	182,9	201,1	219,4	237,7	256,0	274,3	292,6					
330	40,1	60,2	80,2	100,3	120,3	140,4	160,4	180,5	200,5	220,6	240,6	260,7	280,8	300,8	320,9					
340	43,9	65,8	87,7	109,7	131,6	153,5	175,5	197,4	219,3	241,3	263,2	285,1	307,1	329,0	350,9	372,9				
350	47,9	71,8	95,7	119,6	143,6	167,5	191,4	215,3	239,3	263,2	287,1	311,0	335,0	358,9	382,8	406,7				
360	52,1	78,1	104,1	130,2	156,2	182,3	208,3	234,3	260,4	286,4	312,4	338,5	364,5	390,5	416,6	442,6	468,6			
370	56,5	84,8	113,1	141,3	169,6	197,9	226,1	254,4	282,7	310,9	339,2	367,5	395,7	424,0	452,3	480,5	508,8			
380	61,2	91,9	122,5	153,1	183,7	214,3	245,0	275,6	306,2	336,8	367,4	398,1	428,7	459,3	489,9	520,5	551,2	581,8		
390	66,2	99,3	132,4	165,5	198,6	231,7	264,8	297,9	331,0	364,1	397,2	430,3	463,4	496,5	529,6	562,7	595,8	628,9		
400	71,4	107,1	142,9	178,6	214,3	250,0	285,7	321,4	357,1	392,9	428,6	464,3	500,0	535,7	571,4	607,1	642,9	678,6	714,3	
450	101,7	152,6	203,4	254,3	305,1	356,0	406,8	457,7	508,5	559,4	610,2	661,1	711,9	762,8	813,6	864,5	915,3	966,2	1017,0	1067,9
500	155,0	232,5	310,0	387,5	465,0	542,5	620,0	697,5	775,0	852,6	930,1	1007,6	1085,1	1162,6	1240,1	1317,6	1395,1	1472,6	1550,1	1627,6
550	227,0	340,4	453,9	567,4	680,9	794,3	907,8	1021,3	1134,8	1248,2	1361,7	1475,2	1588,7	1702,1	1815,6	1929,1	2042,6	2156,0	2269,5	2383,0
600	321,4	482,1	642,9	803,6	964,3	1125,0	1285,7	1446,4	1607,1	1767,9	1928,6	2089,3	2250,0	2410,7	2571,4	2732,1	2892,9	3053,6	3214,3	3375,0
650	442,7	664,1	885,4	1106,8	1328,2	1549,5	1770,9	1992,3	2213,6	2435,0	2656,3	2877,7	3099,1	3320,4	3541,8	3763,2	3984,5	4205,9	4427,2	4648,6
700	595,5	893,2	1191,0	1488,7	1786,5	2084,2	2381,9	2679,7	2977,4	3275,2	3572,9	3870,7	4168,4	4466,1	4763,9	5061,6	5359,4	5657,1	5954,9	6252,6
750	784,7	1177,1	1569,5	1961,8	2354,2	2746,6	3139,0	3531,3	3923,7	4316,1	4708,4	5100,8	5493,2	5885,5	6277,9	6670,3	7062,6	7455,0	7847,4	8239,7
800	1015,9	1523,8	2031,7	2539,7	3047,6	3555,6	4063,5	4571,4	5079,4	5587,3	6095,2	6603,2	7111,1	7619,0	8127,0	8634,9	9142,9	9650,8	10158,7	10666,7



h = Stützweite in cm
a = Belastungsbreite in cm

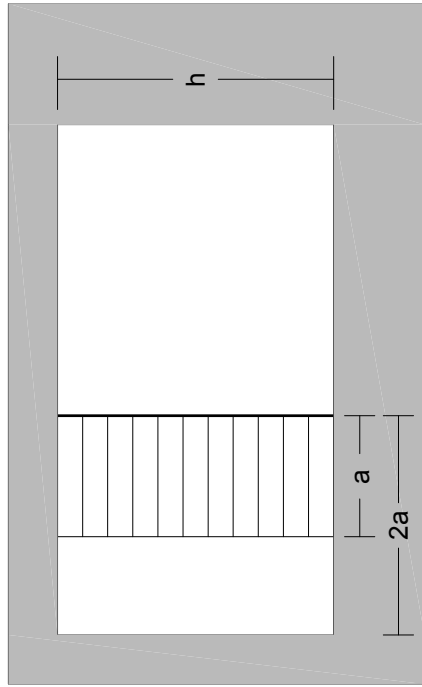
Ermittlung der erforderlichen Trägheitsmomente I (cm⁴)

E-Modul Aluminium 7000 kN/cm²

Durchbiegung $f = l/300$, max. 8 mm
Windlast 1,0 kN/m²

Thermisch getrennte Profile • Rechtecklast

h in cm	Belastungsbreite a bzw. b in cm																			
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
100	1,1	1,7	2,2	2,8																
110	1,5	2,2	3,0	3,7																
120	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8															
130	2,5	3,7	4,9	6,1	7,4															
140	3,1	4,6	6,1	7,7	9,2	10,7														
150	3,8	5,7	7,5	9,4	11,3	13,2														
160	4,6	6,9	9,1	11,4	14,6	16,0	18,3													
170	5,5	8,2	11,0	13,7	18,6	19,2	21,9													
180	6,5	9,8	13,0	16,3	23,4	22,8	26,0	29,3												
190	7,7	11,5	15,3	19,1	29,1	26,8	30,6	34,4												
200	8,9	13,4	17,9	22,3	35,7	31,3	35,7	40,2	44,6											
210	10,3	15,5	20,7	25,8	43,4	36,2	41,3	46,5	51,7											
220	11,9	17,8	23,8	29,7	52,3	41,6	47,5	53,5	59,4	65,4										
230	13,6	20,4	27,2	33,9	62,5	47,5	54,3	61,1	67,9	74,7										
240	15,4	23,1	30,9	38,6	74,1	54,0	61,7	69,4	77,1	84,9	92,6									
250	18,2	27,2	36,3	45,4	87,2	63,6	72,7	81,7	90,8	99,9	109,0									
260	21,3	31,9	42,5	53,1	102,0	74,4	85,0	95,6	106,3	116,9	127,5	138,1								
270	24,7	37,1	49,4	61,8	118,6	86,5	98,9	111,2	123,6	135,9	148,3	160,6								
280	28,6	42,9	57,2	71,5	137,2	100,0	114,3	128,6	142,9	157,2	171,5	185,8	200,1							
290	32,9	49,3	65,8	82,2	157,9	115,1	131,6	148,0	164,5	180,9	197,3	213,8	230,2							
300	37,7	56,5	75,3	94,2	180,8	131,8	150,7	169,5	188,3	207,2	226,0	244,8	263,7	282,5						
310	42,9	64,4	85,9	107,4	206,1	150,3	171,8	193,3	214,7	236,2	257,7	279,2	300,6	322,1						
320	48,8	73,1	97,5	121,9	234,1	170,7	195,0	219,4	243,8	268,2	292,6	317,0	341,3	365,7	390,1					
330	55,1	82,7	110,3	137,9	264,7	193,0	220,6	248,2	275,7	303,3	330,9	358,5	386,0	413,6	441,2					
340	62,1	93,2	124,3	155,4	298,3	217,5	248,6	279,6	310,7	341,8	372,9	403,9	435,0	466,1	497,1	528,2				
350	69,8	104,7	139,6	174,5	335,0	244,2	279,1	314,0	348,9	383,8	418,7	453,6	488,5	523,4	558,3	593,2				
360	78,1	117,2	156,2	195,3	374,9	273,4	312,4	351,5	390,5	429,6	468,6	507,7	546,8	585,8	624,9	663,9	703,0			
370	87,2	130,7	174,3	217,9	418,3	305,0	348,6	392,2	435,8	479,3	522,9	566,5	610,1	653,7	697,2	740,8	784,4			
380	97,0	145,4	193,9	242,4	465,4	339,4	387,9	436,3	484,8	533,3	581,8	630,3	678,8	727,2	775,7	824,2	872,7	921,2		
390	107,6	161,4	215,2	269,0	516,4	376,5	430,3	484,1	537,9	591,7	645,5	699,3	753,1	806,9	860,7	914,4	968,2	1022,0		
400	119,0	178,6	238,1	297,6	571,4	416,7	476,2	535,7	595,2	654,8	714,3	773,8	833,3	892,9	952,4	1011,9	1071,4	1131,0	1190,5	
450	190,7	286,0	381,4	476,7	915,3	667,4	762,8	858,1	953,5	1048,8	1144,1	1239,5	1334,8	1430,2	1525,5	1620,9	1716,2	1811,6	1906,9	2002,3
500	290,6	436,0	581,3	726,6	1395,1	1017,3	1162,6	1307,9	1453,2	1598,5	1743,9	1889,2	2034,5	2179,8	2325,1	2470,5	2615,8	2761,1	2906,4	3051,8
550	425,5	638,3	851,1	1063,8	2042,6	1489,4	1702,1	1914,9	2127,7	2340,4	2553,2	2766,0	2978,7	3191,5	3404,3	3617,0	3829,8	4042,5	4255,3	4468,1
600	602,7	904,0	1205,4	1506,7	2892,9	2109,4	2410,7	2712,1	3013,4	3314,7	3616,1	3917,4	4218,8	4520,1	4821,4	5122,8	5424,1	5725,4	6026,8	6328,1
650	830,1	1245,2	1660,2	2075,3	3984,5	2905,4	3320,4	3735,5	4150,5	4565,6	4980,6	5395,7	5810,8	6225,8	6640,9	7055,9	7471,0	7886,0	8301,1	8716,1
700	1116,5	1674,8	2233,1	2791,3	5359,4	3907,9	4466,1	5024,4	5582,7	6141,0	6699,2	7257,5	7815,8	8374,0	8932,3	9490,6	10048,8	10607,1	11165,4	11723,6
750	1471,4	2207,1	2942,8	3678,5	7062,6	5149,8	5885,5	6621,2	7356,9	8092,6	8828,3	9564,0	10299,7	11035,4	11771,1	12506,8	13242,4	13978,1	14713,8	15449,5
800	1904,8	2857,1	3809,5	4761,9	9142,9	6666,7	7619,0	8571,4	9523,8	10476,2	11428,6	12381,0	13333,3	14285,7	15238,1	16190,5	17142,9	18095,2	19047,6	20000,0



h = Stützweite in cm
a = Belastungsbreite in cm

D Nationaler Teil - Deutschland

D 1.1 DIN 1055-4 Windlasten

DIN 1055-4 „Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 4: Windlasten“ wurde vollständig überarbeitet und ist im März 2005 erschienen. Sie ist in der Musterliste der Technischen Baubestimmungen aufgenommen und damit verpflichtend.

Der Berechnungsalgorithmus für Windlasten unterscheidet sich wesentlich von der bisherigen Norm (1986-08) und wird im Folgenden näher erläutert.

D 1.1.1 Winddruck

Windlasten nach DIN 1055-4:2005-03

Der Bereich der Bundesrepublik Deutschland wird in vier Windzonen mit unterschiedlichen gemittelten Windgeschwindigkeiten v_{ref} und zugehörigen Geschwindigkeitsdrücken q_{ref} eingeteilt.

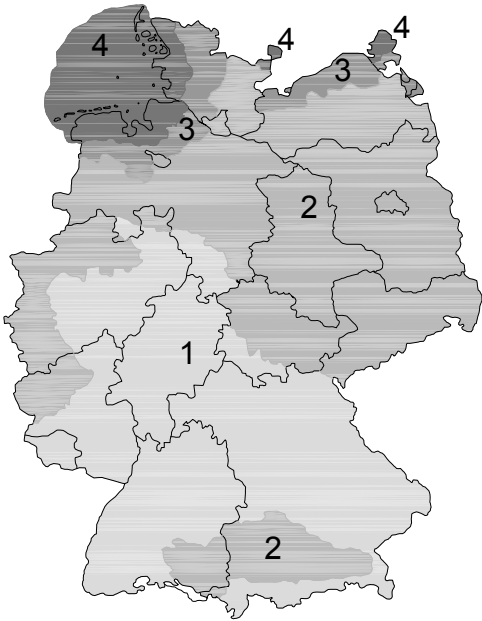
	Windzone	v_{ref}	q_{ref}
	WZ 1	22,5 m/s	0,32 kN/m ²
	WZ 2	25 m/s	0,39 kN/m ²
	WZ 3	27,5 m/s	0,47 kN/m ²
	WZ 4	30 m/s	0,56 kN/m ²

Tabelle 1: Windzonenkarte Deutschland

Die in Tabelle 1 angegebenen Drücke q_{ref} sind für Bauwerksstandorte bis zu einer Höhe von 800 m über NN anwendbar.

Bei Bauwerksstandorten mit einer Höhe H_s zwischen 800 und 1100 m über NN sind die Referenzdrücke q_{ref} um den Faktor $(0,2 + H_s / 1000)$ zu erhöhen.

Bei Bauwerken in Kamm- oder Gipfellagen der Mittelgebirge sowie Standorten über 1100 m über NN sind besondere Abschätzungen erforderlich.

Darüber hinaus hängt der Geschwindigkeitsdruck von der Geländerauhigkeit und der Topologie ab. Hierbei unterscheidet die Norm vier Geländekategorien:

			
Geländekategorie I	Geländekategorie II	Geländekategorie III	Geländekategorie IV
Offene See; Seen mit mindestens 5 km freier Fläche in Windrichtung; glattes, flaches Land ohne Hindernisse	Gelände mit Hecken, einzelnen Gehöften, Häusern oder Bäumen, z.B. landwirtschaftliches Gebiet	Vorstädte, Industrie- oder Gewerbegebiete; Wälder	Stadtgebiete, bei denen mindestens 15% der Fläche mit Gebäuden bebaut sind, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet

Der Winddruck (Böengeschwindigkeitsdruck) q abhängig von der Gebäudehöhe z kann im Regelfall mit q_{ref} nach Tabelle 1 berechnet werden nach

a. im Binnenland (Mischprofil der Geländekategorien II und III)

$$q(z) = 1,5 * q_{ref} \quad \text{für } z \leq 7 \text{ m}$$

$$q(z) = 1,7 * q_{ref} \left(\frac{z}{10} \right)^{0,37} \quad \text{für } 7 \text{ m} < z \leq 50 \text{ m}$$

$$q(z) = 2,1 * q_{ref} \left(\frac{z}{10} \right)^{0,24} \quad \text{für } 50 \text{ m} < z \leq 300 \text{ m}$$

b. in küstennahen Gebieten (bis zu einer Breite von 5 km landeinwärts) sowie auf Inseln der Ostsee (Mischprofil der Geländekategorien I und II)

$$q(z) = 1,8 * q_{ref} \quad \text{für } z \leq 4 \text{ m}$$

$$q(z) = 2,3 * q_{ref} \left(\frac{z}{10} \right)^{0,27} \quad \text{für } 4 \text{ m} < z \leq 50 \text{ m}$$

$$q(z) = 2,6 * q_{ref} \left(\frac{z}{10} \right)^{0,19} \quad \text{für } 50 \text{ m} < z \leq 300 \text{ m}$$

c. auf den Inseln der Nordsee (Geländekategorien I)

$$q(z) = 1,1 \text{ kN/m}^2 \quad \text{für } z \leq 2 \text{ m}$$

$$q(z) = 1,5 * \left(\frac{z}{10} \right)^{0,19} \text{ kN/m}^2 \quad \text{für } 2 \text{ m} < z \leq 300 \text{ m}$$

Ist der Gebäudestandort topografisch exponiert oder befindet sich dieser an ausgedehnten Binnengewässerflächen, so ist die Windlast nach Anhang B der DIN 1055-5 gesondert zu berechnen.

Für Gebäude bis zu einer Gebäudehöhe von 25 m über Grund kann für die Windzonen nach Tabelle 1 vereinfachend der Geschwindigkeitsdruck aus Tabelle 2 angenommen werden. Die Drücke gelten konstant über die gesamte Gebäudehöhe.

Windzone		Geschwindigkeitsdruck q in kN/m ² bei einer Windzone Gebäudehöhe h in den Grenzen von		
		h ≤ 10 m	10 m < h ≤ 18 m	18 m < h ≤ 25 m
1	Binnenland	0,50	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,80	0,90
	Küste ¹⁾ und Inseln der Ostsee	0,85	1,00	1,10
3	Binnenland	0,80	0,95	1,10
	Küste ¹⁾ und Inseln der Ostsee	1,05	1,20	1,30
4	Binnenland	0,95	1,15	1,30
	Küste ¹⁾ der Nord- und Ostsee	1,25	1,40	1,55
	Inseln der Ostsee	1,25	1,40	1,55
	Inseln der Nordsee	1,40	-	-

1) küstennaher Streifen bis zu einer Breite von 5 km landeinwärts

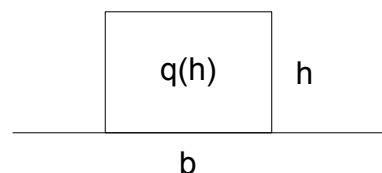
Tabelle 2: Vereinfachte Geschwindigkeitsdrücke für Bauwerke bis 25 m Höhe

D 1.1.2 Aerodynamische Beiwerte

Die Außendrucke an Wänden von Gebäuden mit rechteckigem Grundriss werden in Abhängigkeit vom Verhältnis der Gebäudehöhe h zur -breite b in der Vertikalen gestaffelt:

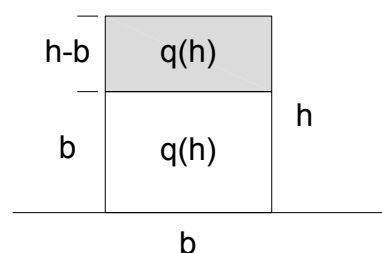
a. Baukörper mit h ≤ b

Für die gesamte Fassadenfläche wird der Geschwindigkeitsdruck in der Gebäudehöhe h angesetzt.



b. Baukörper mit b < h ≤ 2b

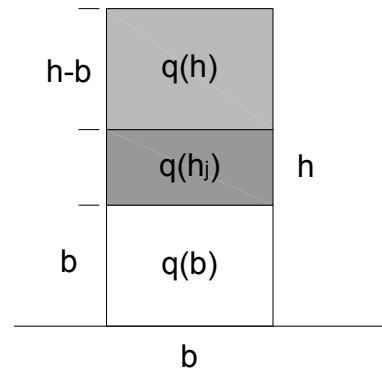
Das Bauwerk wird in zwei Streifen aufgeteilt: der untere von 0 bis b wird vollflächig mit dem Geschwindigkeitsdruck in der Höhe b belastet, der obere von b bis h mit dem Geschwindigkeitsdruck in der Höhe h.



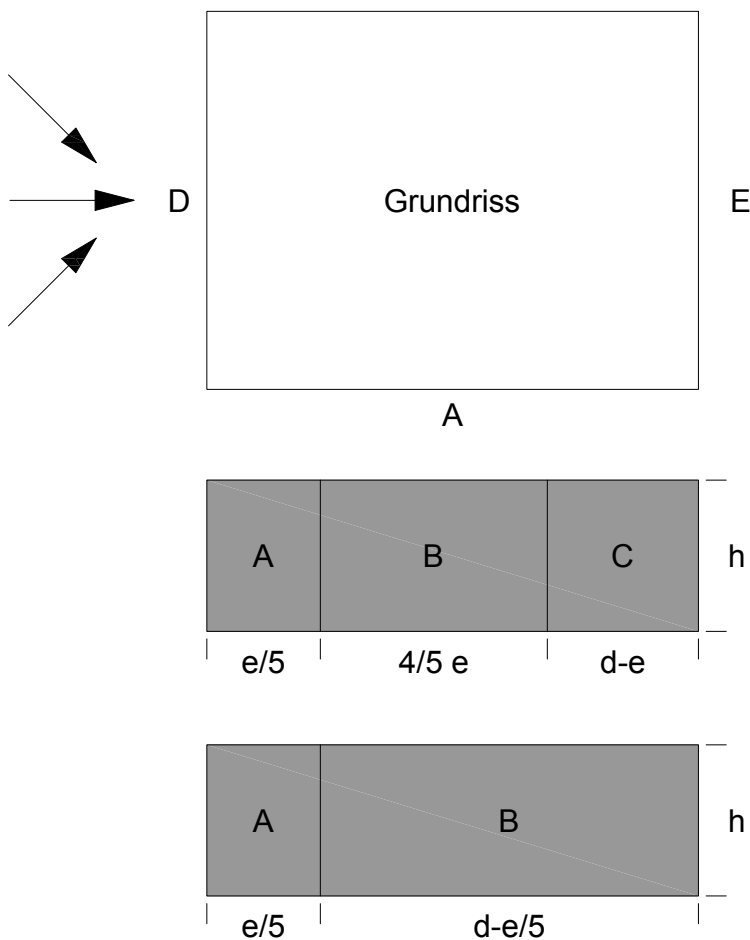
018001800

c. Baukörper mit $h > 2b$

Das Bauwerk wird in drei oder mehr Streifen aufgeteilt: der untere von 0 bis b wird vollflächig mit dem Geschwindigkeitsdruck in der Höhe b belastet, der oberste von $h-b$ bis h mit dem Geschwindigkeitsdruck in der Höhe h . Die dazwischen liegende Fläche zwischen b und $h-b$ wird in eine angemessene Anzahl von weiteren Streifen aufgeteilt. Der Geschwindigkeitsdruck wird jeweils auf den oberen Rand des Streifens bezogen.



Die einzelnen Hüllflächen D, A und E werden je nach Anströmrichtung mit unterschiedlichen Beiwerten c_{pe} beaufschlagt. Die windparallelen Wände A werden in maximal drei Teilflächen aufgliedert. Der maßgebliche Wert e ist das kleinere der Maße b bzw. $2h$.



Ist bei der Ansichtsfläche A $e > 5d$, ist der gesamte Fassadenbereich A zugeordnet.

019001900

Die Außendruckbeiwerte für die Luvseite D, die Leeseite E sowie die Teilflächen der windparallelen Seite A (A, B, C) sind Tabelle 3 zu entnehmen. Die Werte beziehen sich auf Fassadenflächen > 10 m².

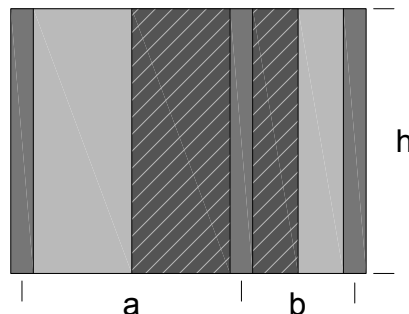
Bereich	A		B		C		D		E	
	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}
≥5	-1,7	-1,4	-1,1	-0,8	-0,7	-0,5	-1,0	-0,8	-0,7	-0,5
1	-1,4	-1,2	-1,1	-0,8	-0,5	-0,5	-1,0	-0,8	-0,5	-0,5
≤5	-1,4	-1,2	-1,1	-0,8	-0,5	-0,5	-1,0	-0,7	-0,5	-0,3

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden. Für Gebäude mit h/d > 5 ist der Beiwert genau zu ermitteln (siehe DIN 1055-4).

D 1.1.3 Dimensionierung von Pfosten-Riegel-Fassaden

Die Lastezugsflächen A, mit denen ein Pfosten bzw. Riegel beaufschlagt wird, liegen in der Regel bei Flächen < 10 m². Sie berechnet sich bei Achsmaßen a und b nach

$$A = h * (a/2 + b/2).$$



Die Außendruckbeiwerte c_{pe} für Flächen A zwischen 1 m² und 10 m² dürfen gemäß

$$c_{pe} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) * \lg A$$

interpoliert werden.

D 1.2 Schneelasten

Der Bereich der Bundesrepublik Deutschland wird entsprechend der Snowhäufigkeit und -menge in drei Schneelastzonen eingeteilt.

D 1.2.1 Schneelasten auf dem Boden

Die charakteristischen Mindestwerte für Schneelasten s_k auf **dem Boden** betragen

Zone 1	0,65 kN/m ² (bis 400 m über NN)
Zone 2	0,85 kN/m ² (bis 285 m über NN)
Zone 3	1,10 kN/m ² (bis 255 m über NN)

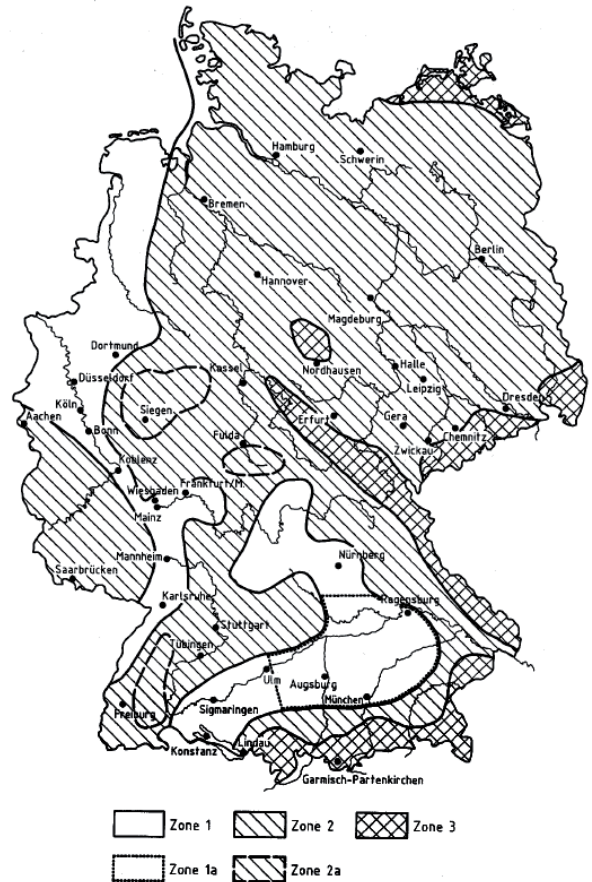
Oberhalb der Grenzhöhen über NN werden die charakteristischen Werte der Schneelast am Boden s_k in den einzelnen Schneelastzonen in Abhängigkeit von der Geländehöhe A (in m über NN) berechnet nach:

$$\text{Zone 1: } s_k = 0,19 + 0,91 \cdot \left(\frac{A+140}{760} \right)^2$$

$$\text{Zone 2: } s_k = 0,25 + 1,91 \cdot \left(\frac{A+140}{760} \right)^2$$

$$\text{Zone 3: } s_k = 0,31 + 2,91 \cdot \left(\frac{A+140}{760} \right)^2$$

Die Schneelasten für die Zonen 1a und 2a ergeben sich aus den Werten für die Zonen 1 bzw. 2 durch Multiplikation mit 1,25.



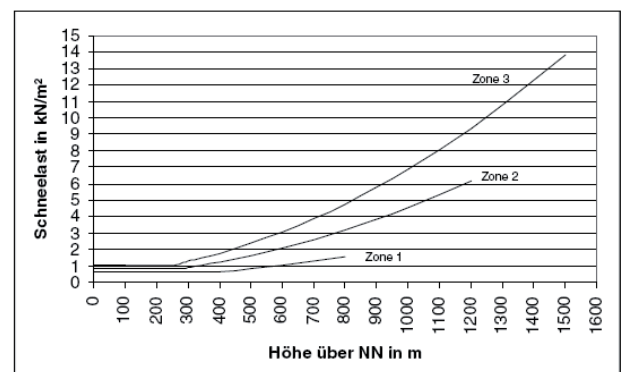
Schneelastzonen nach DIN 1055-5

D 1.2.2 Schneelasten

Die Schneelast auf Dächern s_i ist abhängig von der charakteristischen Schneelast am Boden s_k sowie der Dachform und wird ermittelt nach

$$s_i = \mu_i \cdot s_k \quad (1)$$

Die Last ist lotrecht anzunehmen.



Schneelasten nach DIN 1055-5

Für **flache und einseitig geneigte Dächer** (Pultdächer) ermittelt sich der Formbeiwert μ_1 in Abhängigkeit vom Neigungswinkel des Dachs gegen die Horizontale α nach

Dachneigung	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha > 60^\circ$
Formbeiwert μ_1	0,8	$0,8 \cdot \frac{60^\circ - \alpha}{30^\circ}$	0

für $50 \text{ m} < z \leq 300 \text{ m}$

Bei Satteldächern mit den Dachneigungen α_1 bzw. α_2 gegenüber der Horizontalen wird jede Seite des Daches für sich betrachtet. Die Schneelast berechnet sich gemäß

$$s_i = \mu_1 \cdot s_k \quad (2)$$

Bei Sattel-, Shed- und Tonnendächern sind besondere Rechenansätze in DIN 1055-5 vorgesehen.

D 1.3 Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen (TRLV) ³

Die Regeln des Deutschen Instituts für Bautechnik gelten für Verglasungen, die an mindestens zwei gegenüber liegenden Seiten durchgehend linienförmig gelagert sind. Sie gelten sowohl für Vertikal- als auch für Überkopfverglasungen. Die Einhaltung der technischen Regeln ist gemäß Bauregelliste durch den Metallbauer durch eine Übereinstimmungserklärung nachzuweisen. Neben Anforderungen an die Dimensionierung der einzelnen Glasscheiben werden Grenzen für die Durchbiegung der Tragekonstruktion genannt: die Durchbiegung der Auflagerprofile darf nicht mehr als 1/200 der auflagernden Scheibenlänge, höchstens jedoch 15 mm betragen. Die Verglasungsrichtlinien der Isolierglashersteller können die maximale Durchbiegung jedoch einengen (z.B. 1/300 der Scheibenlänge, max. 8 mm).

D 1.4 Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV) ⁴

Die Regeln des Deutschen Instituts für Bautechnik gelten für mechanisch gehaltene absturzsichernde Verglasungen, die einen Höhenunterschied von mehr als 1 m sichern. Die anzusetzenden statischen Einwirkungen auf die absturzsichernde Verglasung wie Wind- und Holmlast sind in DIN 1055 geregelt.

Bei Isolierverglasungen sind außerdem klimatische Einwirkungen (siehe TRLV) zu berücksichtigen. Bei gleichzeitiger Einwirkung von Wind- (w) und Holmlast (h) darf als Bemessungslast die jeweils ungünstigere der beiden Lastfallkombinationen $w + h/2$ bzw. $h + w/2$ zugrunde gelegt werden. Für die Verglasung und die Haltekonstruktion ist ein rechnerischer Nachweis der Tragfähigkeit zu führen.