Unlimited Polymer Solutions

GENEO®

TECHNISCHE INFORMATION
STATIK

Technische Änderungen vorbehalten
www.rehau.com

Bau
Automotive
Industrie

GENEO®
STATIK

Inhaltsverzeichnis

1. Der statische Nachweis . . . 2
2. Die Biegesteifigkeit. . . . 2
3. Die Beanspruchungsrichtung . . . 2
4. Zulässige Durchbiegungen . . . 3
5. Beanspruchung durch die Windlast (Kennwert: I_x) . . . 3
6. Beanspruchung durch die Nutzlast (Kennwert: I_x) . . . 10
7. Überlagerung von Windlast und Nutzlast . . . 12
8. Beanspruchung eines Kämpfers durch die Glaslast . . . 13
9. Verbinder für absturzsichernde Fenster . . . 14
10. Ermittlung der erforderlichen Lagerkräfte . . . 15
11. Armierungsrichtlinien . . . 19
12. Übersicht über einige Trägheitsmomente . . . 20
13. Pfostenverstärkung Nr. 1 bis Nr. 3 . . . 22
14. Kopplungen mit Verbindungsfeder 1561043, mit Kopplungsprofil EPDM 1866020 und mit Verbindungsprofil Nr. 3/86 . . . 25
15. Kopplungen mit H-Verbindungsprofil Nr. 1, mit H-Verbindungsprofil Nr. 2 . . . 28
16. Kopplung mit Verstärkungsprofil Nr. 1, 1627061 und Verstärkungsprofil Nr. 2, 1627041 . . . 31
17. Kopplung mit Verbindungsprofil 65/86, 1533110 . . . 34
18. Kopplung mit Dehnstoßprofil Nr. 2/86, 1533070 . . . 37
19. Kopplung mit Dehnstoßprofil horizontalKopplung mit Eckpfosten 135°/86, bzw. mit 1533240 . . . 40
20. Kopplung mit Eckpfosten 135°/86, 1533240 bzw. mit Erkerfensterprofil, 1533050 und 1533060 . . . 42
21. Kopplung mit Eckpfosten 90°/86, 1533230 . . . 45
22. Rollladentraverse Nr. 1, 1561700 und Nr. 2, 1533180 . . . 48

GENEO®

STATIK

1. Der statische Nachweis

Ein Fensterelement wird durch verschiedene Lasten beansprucht:

- Bei der Windlast handelt es sich im Regelfall um die Hauptbeanspruchung, sie ist deshalb maßgebend für die statische Dimensionierung.
- Unter Nutzlasten versteht man veränderliche oder bewegliche Einwirkungen auf Bauteile, beispielsweise das Auf- oder Anlehnen von Personen auf Brüstungen, die als Absperrung dienen.
- Die Eigenlast wird bei der Fenstermontage über geeignete Hilfsmittel, wie beispielsweise Tragklötze oder Stahlwinkel, in das tragende Bauwerk übertragen. Sie bleibt bei der statischen Bemessung in der Regel unberücksichtigt und wird nur in den Fällen angesetzt, in denen ein Kämpfer durch das Gewicht einer Verglasung belastet ist.

Fensterelemente müssen statisch ausreichend dimensioniert werden, so dass zum einen die Funktion des Fensters dauerhaft gewährleistet ist und zum anderen alle genannten Kräfte aufgenommen und in das tragende Bauwerk abgeleitet werden können.

Die statische Berechnung soll den Nachweis erbringen, dass das Fenster diesen Kräften mit Sicherheit standhalten kann und nicht bleibend verformt oder sogar zerstört wird. Eine unter Belastung in gewissen Grenzen auftretende Durchbiegung ist dagegen zulässig.

Um die Standsicherheit von Glas sicherzustellen sind Verglasungen statisch zu bemessen (z.B. Ermittlung der erforderlichen Glasscheibendicke). Die Glasbemessung erfolgt durch den Glaslieferanten oder Glashersteller).

2. Die Biegesteifigkeit

Das Ausmaß der verursachten Durchbiegung ist neben der Belastungsgröße abhängig von der Biegesteifigkeit eines Profiles (E · I). Diese beschreibt die Widerstandsfähigkeit gegen eine elastische Verformung und ist abhängig von Material und Querschnitt des Profiles. Letztere werden beschrieben durch:

- den Elastizitätsmodul (E-Modul) E in N/mm^2:
  Ein Werkstoffkennwert, der angibt, unter welcher Belastung sich ein Stab aus einem bestimmten Werkstoff (wenn er soweit elastisch wäre) auf die doppelte Länge des unbelasteten Zustandes dehnen ließe (Tabelle 1). Der E-Modul ist also ein Maß für die Widerstandsfähigkeit eines Werkstoffes gegen eine elastische Verformung. Je größer der E-Modul, umso kleiner ist die Verformung unter einer bestimmten Last.

Werkstoff	E-Modul in N/mm^2
PVC, hart	> 2200
RAU-FIPRO	> 4500
Holz	10000
Aluminium	70000
Stahl	210000

Tabelle 1: E-Module verschiedener Werkstoffe

- das Trägheitsmoment I in cm^4:
  Ein aus der Geometrie des Profilquerschnittes errechenbarer Wert, der für die „Trägheit“ eines Profiles gegenüber den angreifenden Biegekräften maßgebend ist. Wichtig ist dabei nicht nur die Querschnittsform, sondern auch die Ausrichtung zur angreifenden Kraft. Ein Profil lässt sich in Richtung der kleineren Profilhöhe wesentlich leichter verformen als in Richtung der größeren Profilhöhe. Daher besitzt der gleiche Profilquerschnitt je nach Ausrichtung zur angreifenden Kraft ein unterschiedliches Trägheitsmoment.

3. Die Beanspruchungsrichtung

Wie bereits erläutert, besitzt ein Profil in Richtung der Hauptachsen verschiedene Trägheitsmomente. Daher dürfen bei der statischen Bemessung die Hauptachsen nicht vertauscht werden. Abweichend von der allgemeinen Statik liegt im Fensterbau die x-Achse in der Profilebene, während die y-Achse senkrecht zu dieser steht. Windlasten wirken in Richtung der y-Achse mit der Folge einer Durchbiegung der x-Achse, daher ist für die Beanspruchung auf Windlast der I_x-Wert des Profiles maßgebend. Umgekehrt ist bei der Beanspruchung aufgrund der Glaslast der I_y-Wert des Profiles anzusetzen (Abbildung 1).

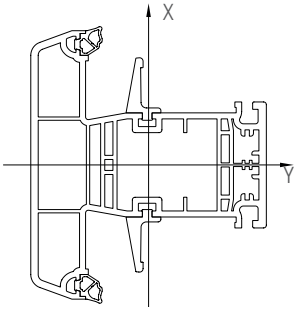


Abbildung 1: Belastungsrichtungen

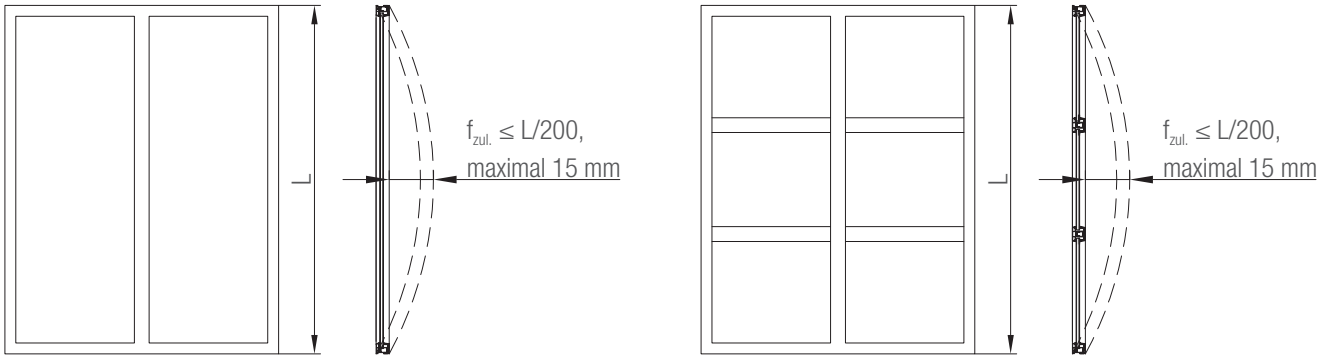


Abbildung 2: Zulässige Durchbiegungen bei Beanspruchung durch die Windlast

4. Zulässige Durchbiegungen

Die maximal zulässige Durchbiegung aufgrund einer Belastung in y-Richtung (Windlast) ist in den „Technischen Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen“ TRIV geregelt:

Die Durchbiegung der Auflagerprofile darf nicht mehr als 1/200 der aufzulagernden Scheibenlänge, höchstens jedoch 15 mm betragen (Abbildung 2). Zur Vereinfachung wird die aufzulagernde Scheibenlänge mit der Profillänge gleichgesetzt.

Eventuelle abweichende Anforderungen des Glasherstellers sind zu beachten!

Die maximal zulässige Durchbiegung aufgrund einer Belastung in x-Richtung, also in der Fensterebene aufgrund des Glasgewichtes wird bei Flügel bis max. 3 mm und bei Kämpfer in Anlehnung an Produktnorm EN 13830 auf L/500 bzw. max. 3 mm begrenzt.

5. Beanspruchung durch die Windlast (Kennwert: I_x)

Die statische Bemessung wird im Wesentlichen für Pfosten, Kämpfer und Kopplungen durchgeführt.
Die Aufteilung des als Flächenlast wirkenden Winddruckes erfolgt als vereinfachte Annahme durch Winkelhalbierende (Abbildung 4). Dadurch werden sowohl Dreicks- als auch Trapezlasten erzeugt. Zur Ermittlung der Belastungsbreiten B der Dreiecks- oder Trapezlasten wird die kürzere Seite des angrenzenden Elementfeldes halbiert. Bei Pfosten, Kämpfer und Kopplungen ist darauf zu achten, dass diese je einen Lastanteil aus beiden angrenzenden Elementfeldern erhalten, d.h. die Bemessung erfolgt erst für jede Belastungsbreite einzeln, anschließend wird addiert.

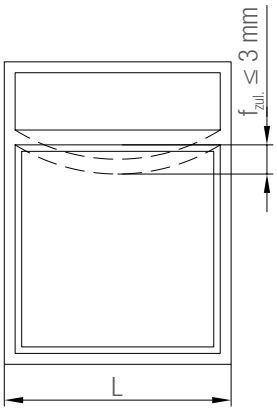


Abbildung 3: Zulässige Durchbiegungen bei Beanspruchung durch das Glasgewicht

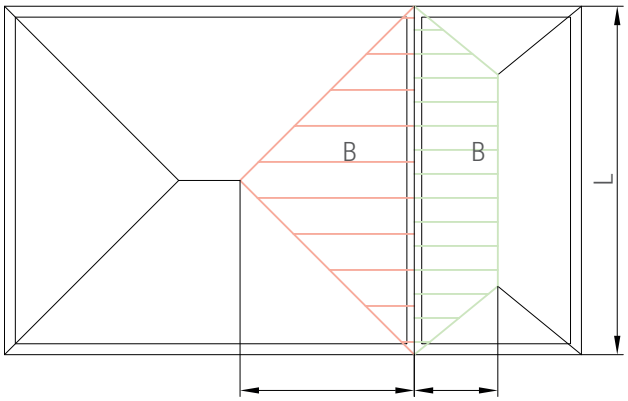


Abbildung 4: Aufteilung in Windlastfelder

Anzunehmende Windlasten:
Bei der statischen Bemessung von Fenstern ist der Winddruck gemäß DIN EN 1991-1-4 (NA) anzusetzen. Der Winddruck w_e beinhaltet den Geschwindigkeitsdruck des Windes q_p und den sogenannten Außendruckbeiwert c_{pe}:

$$w_e = q_p \cdot c_{pe}.$$

Zur Bestimmung des Winddruckes w_e wird in der DIN EN 1991-1-4 (NA) zwischen dem sogenannten vereinfachten Verfahren und dem Regelverfahren unterschieden.

Vereinfachtes Verfahren nach DIN EN 1991-1-4 (NA)
Der *Geschwindigkeitsdruck* q_p kann für Bauwerke bis zu einer Höhe von 25 m in Abhängigkeit von der Lage des Gebäudes (Windlastzone und Geländekategorie) und der Gebäudehöhe vereinfacht aus einer Tabelle der DIN EN 1991-1-4 (NA) entnommen werden.

- Windlastzone:
  Das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland wird gemäß DIN EN 1991-1-4 (NA) in vier verschiedene Windlastzonen unterteilt (Abbildung 5). Eine genaue Zuordnung über die Angabe der Postleitzahl ist mit der REHAU Planungssoftware möglich.
- Geländekategorie:
  Die Geländekategorie „Küste“ beinhaltet die Küste und küstennahe Gebiete mit einer Breite von 5 km landeinwärts. Auf den Inseln der Nordsee ist das vereinfachte Verfahren nur bis zu einer Gebäudehöhe von 10 m zugelassen.
- Gebäudehöhe:
  Die Gebäudehöhe h entspricht der Höhe des Gebäudes bis zum First.

Der *Außendruckbeiwert* c_{pe} beschreibt die Windeinwirkung auf das Fenster und hängt von der Größe des Fensters, der Form des Gebäudes und der Lage des Fensters im Gebäude ab. An den frontal angeströmten Flächen eines Gebäudes entsteht ein Überdruck (positive c_{pe}-Werte), an den Seitenflächen bewirkt die Luftströmung einen Unterdruck (Sog, negative c_{pe}-Werte). In dieser technischen Information wird vereinfachend der ungünstigste Fall mit einem Außendruckbeiwert c_{pe} von 1,7 angenommen. Die Emittlung des korrekten Außendruckbeiwertes ist mit der REHAU Planungssoftware möglich.

Der anzusetzende Winddruck nach dem vereinfachten Verfahren inklusive einem Außendruckbeiwert c_{pe} von 1,7 ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

Regelverfahren nach DIN EN 1991-1-4 (NA)
Neben der Lage des Gebäudes und der Gebäudehöhe muss auch die Gebäudebreite und -tiefe sowie die Lage des Fensters im Gebäude bekannt sein. Mit dem Regelverfahren können Gebäude bis zu einer Höhe von 300 m bemessen werden. Dieses Verfahren ist allerdings nur mit der REHAU Planungssoftware anwendbar.

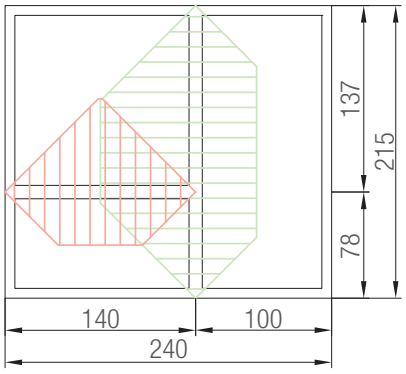
	Windlastzone	Windgeschwindigkeit in m/s
	1	22,5
	2	25,0
	3	27,5
	4	30,0

Abbildung 5: Windlastzonenkarte nach DIN EN 1991-1-4 (NA)

Windlastzone		Winddruck w_e in Pa und N/mm² für eine Gebäudehöhe h von					
		h ≤ 10 m		10 m < h ≤ 18 m		18 m ≤ 25 m	
		Pa	N/mm²	Pa	N/mm²	Pa	N/mm²
1	Binnenland	850	0,00085	1105	0,001105	1275	0,001275
2	Binnenland	1105	0,001105	1360	0,00136	1530	0,00153
	Küste und Inseln der Ostsee	1445	0,001445	1700	0,00170	1870	0,00187
3	Binnenland	1360	0,00136	1615	0,001615	1870	0,00187
	Küste und Inseln der Ostsee	1785	0,001785	2040	0,00204	2210	0,00221
4	Binnenland	1615	0,001615	1955	0,001955	2210	0,00221
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	2125	0,002125	2380	0,00238	2635	0,002635
	Inseln der Nordsee	2380	0,00238	-	-	-	-

Tabelle 2: Vereinfachte Winddrücke w_e für Bauwerke bis zu einer Höhe von 25 m inklusive einem Außendruckbeiwert c_{pe} von 1,7

Beispiel zur Bestimmung des anzusetzenden Winddruckes:



Standort: Nürnberg
aus Abbildung 5: Nürnberg liegt in der Windlastzone 1.

Gebäudehöhe ≤ 10 m.

1. Vereinfachtes Verfahren
(nach dieser technischen Information):

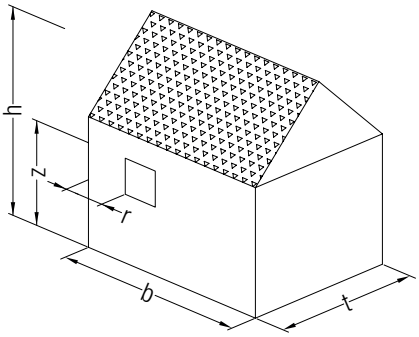
Pfosten und Kämpfer:
aus Tabelle 2 (Windlastzone 1, Binnenland, Gebäudehöhe ≤ 10 m):
Winddruck w_e = 850 Pa (für den ungünstigsten Fall mit einem Außendruckbeiwert c_{pe} von 1,7)

2. Vereinfachtes Verfahren
(mit der REHAU Planungssoftware):

Pfosten: Winddruck w_e = 810 Pa (für einen errechneten Außendruckbeiwert c_{pe} von 1,62)
Kämpfer: Winddruck w_e = 850 Pa (für einen errechneten Außendruckbeiwert c_{pe} von 1,7)

3. Regelverfahren
(mit der REHAU Planungssoftware):

Voraussetzung: Gebäudeabmessungen und Lage des Fensters im Gebäude sind bekannt.
Gebäudebreite b: 15 m,
Gebäudetiefe t: 10 m,
Gebäudehöhe h: 8 m,
Einbauhöhe z: 2,5 m,
Randabstand r: 4 m
Pfosten: Winddruck w_e = 510 Pa
(für einen errechneten Außendruckbeiwert c_{pe} von 1,02)
Kämpfer: Winddruck w_e = 550 Pa
(für einen errechneten Außendruckbeiwert c_{pe} von 1,1).



Die Höhe des anzusetzenden Winddruckes hängt somit auch von der Auswahl des Verfahrens ab. Das genauere Regelverfahren ergibt geringere Winddrücke und erlaubt daher kostengünstigere Verstärkungen als das mit Sicherheiten beaufschlagte vereinfachte Verfahren.

Rechnerische Ermittlung des erforderlichen Trägheitsmoment I_x

Aus dem Winddruck, den Abmessungen des Fensterelementes, dem E-Modul des verwendeten Werkstoffes und der maximal zulässigen Durchbiegung lässt sich das erforderliche Trägheitsmoment des Fensterprofiles bestimmen. Die in der Berechnung eingesetzten Trägheitsmomente wurden auf die von Stahl umgerechnet. Als Rechenmodell wird hierbei in vereinfachter Weise ein Träger auf zwei Stützen betrachtet (Abbildung 6).

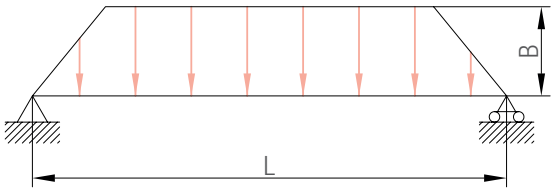


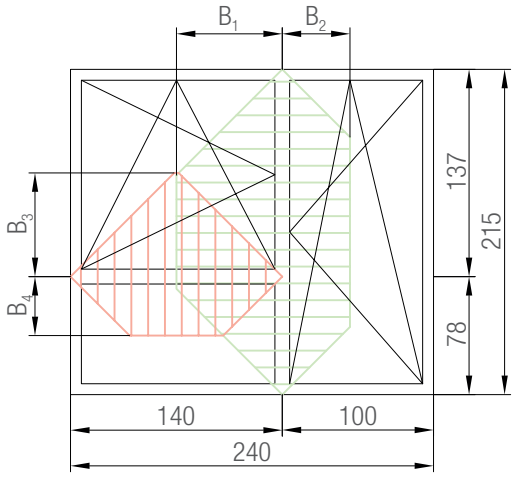
Abbildung 6: Lastfall Windlast

Berechnungsformel:

$$I_{x\,erf.} = \frac{w_e \cdot L^4 \cdot B}{1920 \cdot E \cdot f}\left[25 - 40\left(\frac{B}{L}\right)^2 + 16\left(\frac{B}{L}\right)^4\right]\ cm^4$$

w_e: Winddruck in N/mm², siehe Tabelle 2
B: Belastungsbreite in cm
L: Profillänge in cm
1920: Konstante
E: Elastizitätsmodul in N/mm²: 210000 N/mm² für Stahl
f: maximal zulässige Durchbiegung: L/200, maximal 1,5 cm

Beispiel:



Standort: Nürnberg (Windlastzone 1, Binnenland), Gebäudehöhe ≤ 10 m.

w_e: 0,00085 N/mm² (aus Tabelle 2)
B_1: 70 cm
B_2: 50 cm
B_3: 68,5 cm
B_4: 39 cm
L: Pfosten: 215 cm
Kämpfer: 140 cm
E: 210.000 N/mm²
f: L/200 cm

Berechnungsformel:

$$I_{x\,erf.} = \frac{w_e \cdot L^4 \cdot B}{1920 \cdot E \cdot f}\left[25 - 40\left(\frac{B}{L}\right)^2 + 16\left(\frac{B}{L}\right)^4\right]\ cm^4$$

Berechnung des erforderlichen Trägheitsmomentes (Pfosten):

$$B_1:\quad I_{x\,erf.} = \frac{0{,}00085 \cdot 215^4 \cdot 70}{1920 \cdot 210000 \cdot 1{,}075}\left[25 - 40\left(\frac{70}{215}\right)^2 + 16\left(\frac{70}{215}\right)^4\right] = 6{,}1\ cm^4$$

$$B_2:\quad I_{x\,erf.} = \frac{0{,}00085 \cdot 215^4 \cdot 50}{1920 \cdot 210000 \cdot 1{,}075}\left[25 - 40\left(\frac{50}{215}\right)^2 + 16\left(\frac{50}{215}\right)^4\right] = 4{,}8\ cm^4$$

$$I_{x\,erf.} = \qquad = 10{,}9\ cm^4$$

Auswahl der erforderlichen Profile (Pfosten, $I_{x\ erforderlich} = 10{,}9\ cm^4$):

Profil	Armierung	I_x
Pfosten 98 GENEO®	35 x 28 x 2, 1244536	7,5 cm^4
Flügel 57 GENEO®	35 x 28 x 1,5, 1244516	4,7 cm^4
	$I_{x\ gesamt} =$	12,2 cm4

Pfostenprofil GENEO® ist ab einer Profillänge von 180 cm zu armieren! Flügelstatik kann unter definierten Voraussetzungen mitgerechnet werden (ein Flügelprofil durchlaufend - siehe z. B. Seite 14). Gem. „Größenbegrenzungen“ keine Armierung erforderlich. Bedingung $I_{x\ gesamt} \geq I_{x\ erforderlich}$ erfüllt, siehe Tabelle Seite 22!

Berechnung des erforderlichen Trägheitsmomentes (Kämpfer):

$$B_3: \quad I_{x\ erf.} = \frac{0{,}00085 \cdot 140^4 \cdot 68{,}5}{1920 \cdot 210000 \cdot 0{,}7} \left[25 - 40\left(\frac{68{,}5}{140}\right)^2 + 16\left(\frac{68{,}5}{140}\right)^4\right] = 1{,}3\ cm^4$$

$$B_4: \quad I_{x\ erf.} = \frac{0{,}00085 \cdot 140^4 \cdot 39}{1920 \cdot 210000 \cdot 0{,}7} \left[25 - 40\left(\frac{39}{140}\right)^2 + 16\left(\frac{39}{140}\right)^4\right] = 1{,}0\ cm^4$$

$$I_{x\ erf.} = \qquad = 2{,}3\ cm^4$$

Auswahl der erforderlichen Profile (Kämpfer, $I_{x\ erforderlich} = 2{,}3\ cm^4$):

Profil	Armierung	I_x
Pfosten 98 GENEO®	-	2,5 cm^4
Flügel 57 GENEO®	-	2,2 cm^4
	$I_{x\ gesamt} =$	4,7 cm^4

Flügelstatik kann unter definierten Voraussetzungen mitgerechnet werden (ein Flügelprofil durchlaufend - siehe z.B. Seite 14). Gem. „Größenbegrenzungen“ keine Armierung erforderlich. Bedingung $I_{x\ gesamt} \geq I_{x\ erforderlich}$ erfüllt, siehe Tabelle Seite 22!

GENEO®

STATIK

Tabellarische Ermittlung des erforderlichen Trägheitsmomentes I_x:

Ablesebeispiel: B = 70 cm, L = 210 cm: Winddruck w_e = 1000 Pa: $I_{x\,erf.}$ = 6,7 cm^4 (aus Tabelle 3),
Winddruck w_e = 1360 Pa: $I_{x\,erf.}$ = 1,36 · 6,7 cm^4 (aus Tabelle 3) = 9,1 cm^4.

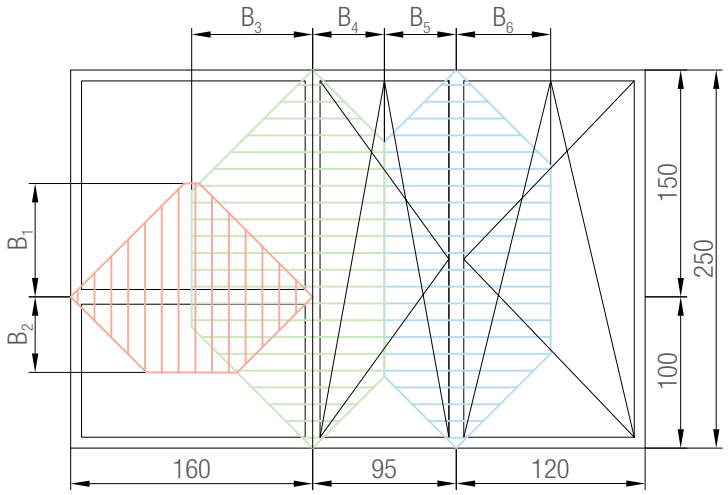
Profillänge L in cm	Belastungsbreite B in cm																		
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
100	0,2	0,3	0,4	0,4															
110	0,3	0,4	0,5	0,6															
120	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8														
130	0,5	0,7	0,9	1,1	1,1														
140	0,7	0,9	1,2	1,4	1,5	1,5													
150	0,8	1,2	1,5	1,7	1,9	2,0													
160	1,0	1,4	1,8	2,2	2,4	2,6	2,6												
170	1,2	1,7	2,2	2,6	3,0	3,2	3,3												
180	1,4	2,1	2,7	3,2	3,6	3,9	4,1	4,2											
190	1,7	2,5	3,2	3,8	4,3	4,7	5,0	5,2											
200	2,0	2,9	3,7	4,5	5,1	5,7	6,0	6,3	6,3										
210	2,3	3,3	4,3	5,2	6,0	6,7	7,2	7,5	7,7										
220	2,6	3,8	5,0	6,1	7,0	7,8	8,4	8,9	9,2	9,3									
230	3,0	4,4	5,7	7,0	8,1	9,1	9,8	10,5	10,9	11,1									
240	3,4	5,0	6,6	8,0	9,3	10,4	11,4	12,2	12,7	13,1	13,2								
250	3,8	5,7	7,4	9,1	10,6	11,9	13,1	14,0	14,7	15,2	15,5								
260	4,3	6,4	8,4	10,3	12,0	13,5	14,9	16,0	16,9	17,6	18,0	18,1							
270	4,8	7,2	9,4	11,5	13,5	15,3	16,9	18,2	19,3	20,2	20,8	21,1							
280	5,4	8,0	10,5	12,9	15,2	17,2	19,0	20,6	22,0	23,0	23,8	24,2	24,4						
290	6,0	8,9	11,7	14,4	16,9	19,2	21,3	23,2	24,8	26,1	27,0	27,7	28,0						
300	6,6	9,9	13,0	16,0	18,8	21,4	23,8	26,0	27,8	29,3	30,6	31,4	32,0	32,1					
310	7,6	11,3	14,9	18,3	21,6	24,6	27,4	29,9	32,1	34,0	35,5	36,6	37,4	37,8					
320	8,6	12,8	16,9	20,8	24,6	28,1	31,3	34,2	36,8	39,1	41,0	42,5	43,5	44,2	44,4				
330	9,7	14,5	19,2	23,6	27,9	31,9	35,6	39,0	42,1	44,8	47,0	48,9	50,3	51,2	51,7				
340	11,0	16,4	21,6	26,7	31,5	36,1	40,4	44,3	47,9	51,0	53,7	56,0	57,8	59,1	59,8	60,1			
350	12,3	18,4	24,3	30,0	35,5	40,7	45,6	50,1	54,2	57,9	61,1	63,8	66,0	67,7	68,8	69,4			
360	13,8	20,6	27,2	33,7	39,8	45,7	51,2	56,4	61,1	65,4	69,2	72,4	75,1	77,2	78,8	79,7	80,0		
370	15,4	23,0	30,4	37,6	44,5	51,2	57,4	63,3	68,7	73,6	78,0	81,8	85,0	87,7	89,6	91,0	91,6		
380	17,2	25,6	33,9	41,9	49,7	57,1	64,1	70,8	76,9	82,5	87,6	92,0	95,9	99,1	101,6	103,4	104,4	104,8	
390	19,0	28,4	37,6	46,6	55,2	63,5	71,4	78,9	85,8	92,2	98,0	103,2	107,7	111,5	114,6	116,9	118,5	119,2	
400	21,1	31,5	41,7	51,6	61,2	70,5	79,3	87,7	95,5	102,7	109,4	115,3	120,5	125,0	128,7	131,7	133,8	135,0	135,4

Tabelle 3: Erforderliche Trägheitsmomente in cm4 für einen Winddruck von 1000 Pa (f = L/200, max 15 mm, E = 210000 N/mm²)

GENEO®

STATIK

Beispiel:



Standort: Hannover (Windlastzone 2, Binnenland), Gebäudehöhe ≤ 10 m.

w_e: 0,001105 N/mm² (aus Tabelle 2)
B_1: 75 cm
B_2: 50 cm
B_3: 80 cm
B_4: 50 cm
B_5: 50 cm
B_6: 60 cm
L: Pfosten: 250 cm
Kämpfer: 160 cm
E: 210.000 N/mm²
f: L/200 cm

Tabellarische Ermittlung des erforderlichen Trägheitsmomentes (Kämpfer):

	Profillänge	Belastungsbreite	$I_{x\ erf.}$ aus Tabelle 3	Faktor für Winddruck	$I_{x\ erf.}$
$I_{x\ erf.}$ B_1	160 cm	75 cm	2,6 cm⁴	1,105	2,9 cm⁴
$I_{x\ erf.}$ B_2	160 cm	50 cm	2,2 cm⁴	1,105	2,4 cm⁴
$I_{x\ erf.}$ gesamt					5,3 cm⁴

Auswahl der erforderlichen Profile (Kämpfer, $I_{x\ erforderlich}$ = 5,3 cm⁴):

Profil	Armierung	I_x
Pfosten 98 GENEO®	35 x 28 x 2, 1244526	6,0 cm⁴

$I_{x\ gesamt}$ = 6,0 cm⁴ Bedingung $I_{x\ gesamt} \geq I_{x\ erforderlich}$ erfüllt, siehe Tabelle Seite 14.

Tabellarische Ermittlung des erforderlichen Trägheitsmomentes (Kopplung):

	Profillänge	Belastungsbreite	$I_{x\ erf.}$ aus Tabelle 3	Faktor für Winddruck	$I_{x\ erf.}$
$I_{x\ erf.}$ B_3	250 cm	80 cm	13,1 cm⁴	1,105	14,5 cm⁴
$I_{x\ erf.}$ B_4	250 cm	50 cm	9,1 cm⁴	1,105	10,1 cm⁴
$I_{x\ erf.}$ gesamt					24,6 cm⁴

Auswahl der erforderlichen Profile (Kopplung, $I_{x\ erforderlich}$ = 24,6 cm⁴):

Profil	Armierung	I_x
Blendrahmen 72 GENEO®	35 x 28 x 2, 1244526	5,7 cm⁴
Blendrahmen 72 GENEO®	35 x 28 x 2, 1244526	5,7 cm⁴
H-Verbindungsprofil Nr. 2	Flachstahl 50 x 6, 1221728	6,3 cm⁴
Flügel 57 GENEO®	35 x 28 x 2, 1244536	7,2 cm⁴

$I_{x\ gesamt}$ 24,9 cm⁴

Flügelstatik kann unter definierten Voraussetzungen mitgerechnet werden (ein Flügelprofil durchlaufend - siehe z. B. Seite 14. Gem. „Größenbegrenzungen“ Armierung 35 x 28 x 2, 1244536 erforderlich. Bedingung $I_{x\ gesamt} \geq I_{x\ erforderlich}$ erfüllt, siehe Tabelle Seite 28.

Tabellarische Ermittlung des erforderlichen Trägheitsmomentes (Pfosten rechts):

	Profillänge	Belastungsbreite	$I_{x\ erf.}$ aus Tabelle 3	Faktor für Winddruck	$I_{x\ erf.}$
$I_{x\ erf.}$ B_5	250 cm	50 cm	9,1 cm^4	1,105	10,1 cm^4
$I_{x\ erf.}$ B_6	250 cm	60 cm	10,6 cm^4	1,105	11,7 cm^4
$I_{x\ erf.}$ gesamt					21,8 cm^4

Auswahl der erforderlichen Profile (Pfosten rechts, $I_{x\ erforderlich}$ = 21,8 cm^4):

Profil	Armierung	I_x
Pfosten 98 GENEO®	35 x 28 x 1,5, 1244516	5,2 cm^4
Flügel 57 GENEO®	35 x 28 x 2, 1244536	7,2 cm^4
Flügel 57 GENEO®	35 x 28 x 2, 1244536	7,2 cm^4
Verstärkungsprofil PVC	50 x 20 x 1,5, 1252884	5,7 cm^4
	$I_{x\ gesamt}$ =	25,3 cm^4

Pfostenprofil GENEO® ist ab einer Profillänge von 180 cm zu armieren!

Flügelstatik kann unter definierten Voraussetzungen mitgerechnet werden (zwei Flügelprofile durchlaufend - siehe z. B. Seite 14). Gem. „Größenbegrenzungen“ Armierung 35 x 28 x 2, 1244536 erforderlich.

Bedingung $I_{x\ gesamt} \geq I_{x\ erforderlich}$ erfüllt, siehe Tabelle Seite 22.

6. Beanspruchung durch die Nutzlast (Kennwert: I_x)

Brüstungen und Geländer, wie beispielsweise Kämpfer bei geschosshohen Elementen, müssen eine horizontale Streckenlast nach DIN EN 1991-1-1 (NA) aufnehmen können, sofern sie der Absturzsicherung dienen. (Abbildung 7).

Die Brüstungshöhe (Lage des Kämpfers) ist in der jeweiligen Landesbauordnung geregelt! Verstärkungsprofile sind zur Lastübertragung beidseitig am Mauerwerk zu befestigen! Gegebenenfalls ist die Absturzsicherung durch vom Fenster unabhängige Maßnahmen sicherzustellen!

Berechnungsformel:

$$I_{x\ erf.} = \frac{5}{3840} \frac{q_h \cdot L^4}{E \cdot f} \ cm^4$$

Beispiel:

Kämpferlänge	Nutzungsart	$I_{x\ erf.}$ aus Abbildung 8
150 cm	Wohnraum - 0,5 kN/m	2,1 cm^4

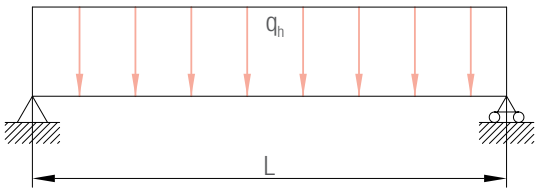


Abbildung 7: Lastfall Nutzlast

q_h: Horizontale Nutzlast in kN/m nach DIN EN 1991-1-1 (NA):
- 0,5 kN/m: Wohn- und Aufenthaltsräume, Büroräume
- 1,0 kN/m: Räume, die der Ansammlung von Personen dienen können, Verkaufsräume
- 2,0 kN/m: Räume für große Menschenansammlungen

Eine genaue Aufschlüsselung der Nutzlasten ist DIN 1055-3 zu entnehmen!

L: Kämpferlänge in cm

E: Elastizitätsmodul in N/mm^2: 210.000 N/mm^2 für Stahl

f: maximal zulässige Durchbiegung: L/200, maximal 1,5 cm

Das Bemessungsdiagramm in Abbildung 8 gilt nur für Kämpfer, die beidseitig über einen Blendrahmen mit dem Mauerwerk verbunden sind. Mehrteilige Elemente sind generell mit der REHAU Planungssoftware zu bemessen!

Bemessungsdiagramm für die statische Bemmessung der Armierung im Kämpfer für die Beanspruchung durch die Nutzlast:

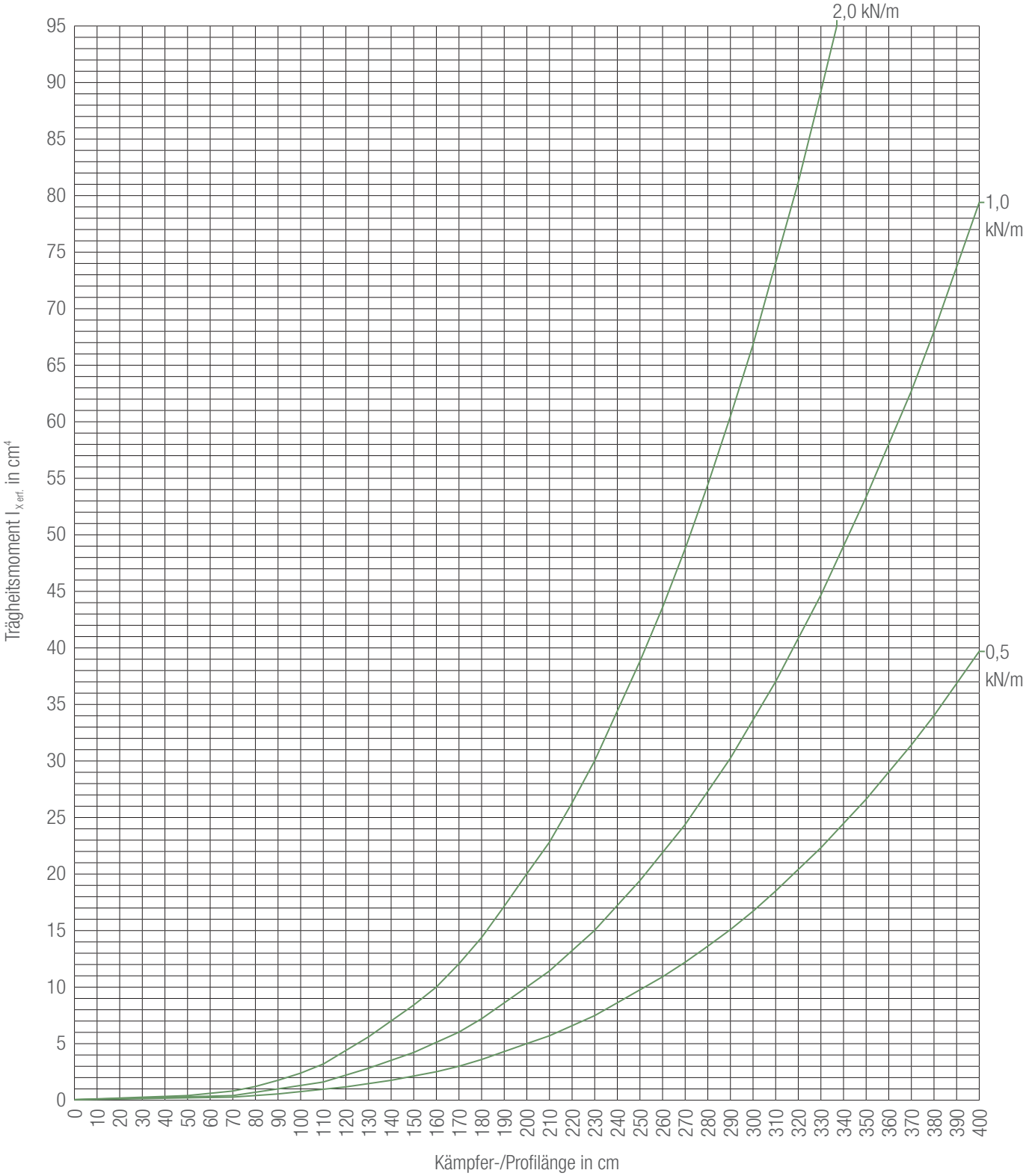


Abbildung 8: Bemessungsdiagramm für die Beanspruchung durch die Nutzlast (f = L/200, E = 210.000 N/mm²)

7. Überlagerung von Windlast und Nutzlast

Windlast w und Nutzlast N werden nach DIN EN 1990 (NA) unter Berücksichtigung folgender Kombinationsbeiwerte überlagert:
- Windlast: 0,6
- Nutzlast: 0,7 (für Lagerräume: 1,0)

Überlagerungsregeln:
1. Regel: $I_{x\ erf.\ gesamt} = I_{x\ erf.}\ N + 0{,}6 \cdot I_{x\ erf.}\ w$
2. Regel: $I_{x\ erf.\ gesamt} = I_{x\ erf.}\ w + 0{,}7 \cdot I_{x\ erf.}\ N$

Zur statischen Bemessung wird das Trägheitsmoment der jeweils dominierenden Überlagerungsregel herangezogen.

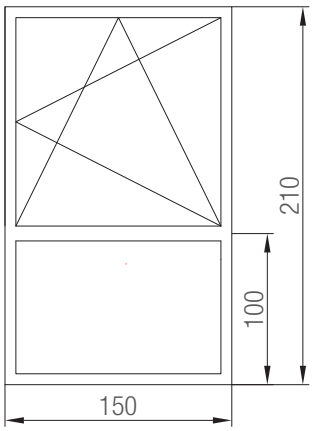
Beispiel: Windlastzone 1, Binnenland, Gebäudehöhe h ≤ 10 m

$I_{x\ erf}$ (Nutzlast) = 2,1 cm^4
$I_{x\ erf}$ (Windlast) = 3 cm^4

1. Regel:
$I_{x\ erf.\ gesamt} = 2{,}1\ cm^4 + 0{,}6 \cdot 3\ cm^4$
$I_{x\ erf.\ gesamt} = 3{,}9\ cm^4$

2. Regel:
$I_{x\ erf.\ gesamt} = 3\ cm^4 + 0{,}7 \cdot 2{,}1\ cm^4$
$I_{x\ erf.\ gesamt} = 4{,}5\ cm^4$

$I_{x\ erf.\ gesamt} = 4{,}5\ cm^4$ ist für die Bemessung maßgebend.



8. Beanspruchung eines Kämpfers durch die Glaslast (Kennwert: I_y)

Bei der rechnerischen Erfassung der Glaslast wird hier ebenfalls ein Träger auf zwei Stützen betrachtet. Die Eigenlast der Verglasung wird über Tragklötze auf das Kämpferprofil übertragen, dadurch ergibt sich vereinfachend eine Belastung durch zwei Einzellasten (Abbildung 9).

Abbildung 9: Lastfall Glaslast

Berechnungsformel:

$$I_{y\,erf.} = \frac{G \cdot a}{240 \cdot E \cdot f} (3L^2 - 4a^2)\ cm^4$$

G: Halbes Scheibengewicht in kg
a: Abstand des Auflagerpunktes vom Eckbereich (im Regelfall 15 cm)
L: Kämpferlänge in cm
E: Elastizitätsmodul in N/mm^2: 210.000 N/mm^2 für Stahl
f: maximal zulässige Durchbiegung: - bei $L \leq 150$ cm: max. $f = L/500$ (cm)
- bei $L > 150$ cm: max. $f = 0{,}3$ cm

Tabellarische Ermittlung des erforderlichen Trägheitsmomentes I_y für Kämpfer:

Kämpferlänge in cm	Glasgewicht in kg																		
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
20	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22
30	0,09	0,13	0,18	0,22	0,27	0,31	0,36	0,40	0,45	0,49	0,54	0,58	0,63	0,67	0,71	0,76	0,80	0,85	0,89
40	0,15	0,22	0,29	0,36	0,44	0,51	0,58	0,65	0,73	0,80	0,87	0,94	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5
50	0,20	0,29	0,39	0,49	0,59	0,69	0,79	0,88	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
60	0,25	0,37	0,49	0,61	0,74	0,86	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5
70	0,3	0,44	0,59	0,73	0,88	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9
80	0,34	0,51	0,68	0,85	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,9	3,1	3,2	3,4
90	0,39	0,58	0,77	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9
100	0,43	0,65	0,87	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3
110	0,48	0,72	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6	2,9	3,1	3,4	3,6	3,8	4,1	4,3	4,5	4,8
120	0,52	0,79	1,0	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	3,1	3,4	3,7	3,9	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2
130	0,57	0,86	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,6	4,8	5,1	5,4	5,7
140	0,62	0,92	1,2	1,5	1,8	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2
150	0,66	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,3	3,6	4,0	4,3	4,6	5,0	5,3	5,6	5,9	6,3	6,6
160	0,75	1,1	1,5	1,9	2,3	2,6	3,0	3,4	3,8	4,1	4,5	4,9	5,3	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,5
170	0,85	1,3	1,7	2,1	2,6	3,0	3,4	3,8	4,3	4,7	5,1	5,5	6,0	6,4	6,8	7,2	7,7	8,1	8,5
180	1,0	1,4	1,9	2,4	2,9	3,3	3,8	4,3	4,8	5,3	5,7	6,2	6,7	7,2	7,6	8,1	8,6	9,1	9,6
190	1,1	1,6	2,1	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8	5,3	5,9	6,4	6,9	7,5	8,0	8,5	9,1	9,6	10,1	10,7
200	1,2	1,8	2,4	3,0	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9	6,5	7,1	7,7	8,3	8,9	9,5	10,0	10,6	11,2	11,8
210	1,3	2,0	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,9	6,5	7,2	7,8	8,5	9,1	9,8	10,4	11,1	11,7	12,4	13,0
220	1,4	2,1	2,9	3,6	4,3	5,0	5,7	6,4	7,2	7,9	8,6	9,3	10,0	10,7	11,5	12,2	12,9	13,6	14,3
230	1,6	2,3	3,1	3,9	4,7	5,5	6,3	7,0	7,8	8,6	9,4	10,2	11,0	11,7	12,5	13,3	14,1	14,9	15,7
240	1,7	2,6	3,4	4,3	5,1	6,0	6,8	7,7	8,5	9,4	10,2	11,1	11,9	12,8	13,6	14,5	15,3	16,2	17,1
250	1,9	2,8	3,7	4,6	5,6	6,5	7,4	8,3	9,3	10,2	11,1	12,0	13,0	13,9	14,8	15,7	16,7	17,6	18,5
260	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
270	2,2	3,2	4,3	5,4	6,5	7,6	8,6	9,7	10,8	11,9	13,0	14,0	15,1	16,2	17,3	18,4	19,4	20,5	21,6
280	2,3	3,5	4,6	5,8	7,0	8,1	9,3	10,5	11,6	12,8	13,9	15,1	16,3	17,4	18,6	19,8	20,9	22,1	23,2
290	2,5	3,7	5,0	6,2	7,5	8,7	10,0	11,2	12,5	13,7	15,0	16,2	17,5	18,7	20,0	21,2	22,4	23,7	24,9
300	2,7	4,0	5,3	6,7	8,0	9,3	10,7	12,0	13,3	14,7	16,0	17,4	18,7	20,0	21,4	22,7	24,0	25,4	26,7

Tabelle 4: Erforderliche Trägheitsmomente I_y in cm^4 für die Beanspruchung durch die Glaslast des Kämpfers (f = 0,3 cm, E = 210.000 N/mm^2, a = 15 cm)

Beispiel:

Kämpferlänge	Scheibengewicht	$I_{y\,erf.}$ aus Tab. 4
150 cm	60 kg	2,0 cm^4

Die Ermittlung des erforderlichen Trägheitsmomentes ist auch mit der REHAU Planungssoftware möglich.

9. Verbinder für absturzsichernde Fenster

Die in der Tabellen aufgeführten Verbinder können für eine absturzsichernde Verbindung vorgeschlagen werden. Der Einsatz muss jedoch mit einem Standsicherheitsnachweis durch einen Statiker nachgewiesen werden. Je nach Bewertung muss die charakteristische Tragfähigkeit $F_{H,WS,Rk}$, also in Absturzrichtung (Richtung Windsog) bestimmte Grenzwerte erfüllen. Die ETB-Richtlinie bezieht sich auf den Grenzwert von $F_{H,WS,Rk} \geq 2{,}8$ kN für die Belastung in Richtung Absturz. Aus der statischen Dimensionierung kann je nach Belastungsfall und Ausführung des Fensterelementes ein höherer Wert als 2,8 kN erforderlich werden. Dementsprechend ist ein passender Verbinder auszuwählen, oder ggf. die Konstruktion zu ändern. Das Berechnungsschema kann aus dem Anhang der ift-Richtlinie FE-06/2 übernommen werden.

Ausführlichere Informationen zum Thema „Verbinder für absturzsichernde Fenster“ sind der Kundeninformation „Absturzsicherheit - Verbinder für absturzsichernde Fenster“ vom 10.10.2018 zu entnehmen.

Verbindung	Verbinder		Prüfbericht	Glaslast je Verbinder			Winddruck je Verbinder			Windsog je Verbinder			Armier. Pfosten		Armier. Blendrahm.		Drehmoment Schrauben	
				Vertikale Lasteinleitung $F_{V,Rk}$ (kN)			Horizontale Lasteinleitung $F_{H,WD,Rk}$ (kN)			Horizontale Lasteinleitung $F_{H,WS,Rk}$ (kN)			Druck-Sog-Richt.	Eigen-last-Richt.	Druck-Sog-Richt.	Eigen-last-Richt.	Toleranz ± 1 Nm	
	Art.-Nr.	Bild	16-003754-	-10 °C	RT °C	60 °C	-10 °C	RT °C	60 °C	-10 °C	RT °C	60 °C	$I_X \geq$ (cm^4)	$I_Y \geq$ (cm^4)	$I_X \geq$ (cm^4)	$I_Y \geq$ (cm^4)		
Pfosten 98, T-Verbindung, durchgehende Verschraubung	1350347		PR 13 GAS, Grundlage PR 07	2,7	3,7	3,1	-	-	-	5,9	5,9	3,0	2,7	1,3	ohne/mit Armierung	ohne/mit Armierung	3,4 Nm ISO 7049 - 4,2 x 70	-
Pfosten 98, T-Verbindung, durchlaufende Mitteldichtung	1358042		PR 07	2,7	3,7	3,1	-	-	-	5,9	5,9	3,0	2,7	1,3	ohne/mit Armierung	ohne/mit Armierung	3,4 Nm ISO 7049 - 4,2 x 100	3,4 Nm ISO 7049 - 4,2 x 80
Pfosten 126, T-Verbindung, durchlaufende Mitteldichtung	1358043		PR 13 GAS, Grundlage PR 07	2,7	3,7	3,1	-	-	-	5,9	5,9	3,0	2,7	1,3	8,5	12,0	3,4 Nm ISO 7049 - 4,2 x 100	3,4 Nm ISO 7049 - 4,2 x 80

Tabelle 5: Prüfergebnisse F_{Rk}

Anmerkungen zu Tabelle 5:

- Pfosten oder Kämpfer müssen immer mit Armierung ausgeführt werden. Die Pfostenarmierung muss aus Sicherheitsgründen über den Überschlag gehen.
  Die Armierungslänge = Blendrahmenglasfalz - 42 mm.
- Die Abdichtung der Armierungskammer efolgt ohne Dichtteil Pfosten 98, 1351743, mit Silikon.
- Verbinderschrauben ISO 7049 - nicht fetten!

10. Ermittlung der erforderlichen Lagerkräfte

10.1 Erforderliche Lagerkraft aus Windlast

Aus dem Winddruck und den Abmessungen der Fensterelemente lassen sich die erforderlichen Auflagerkräfte, z. B. für die Bemmessung der Tragkonsolen, bestimmen. Als Rechenmodell wird hierbei in vereinfachter Weise ein Träger auf zwei Stützen betrachtet (Abbildung 10).

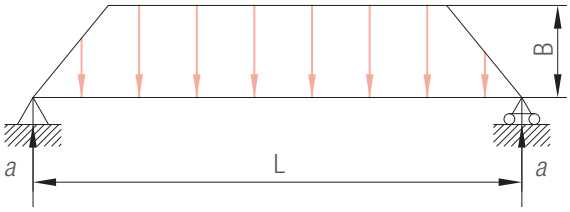


Abbildung 10: Lastfall Windlast

Berechnungsformel für Auflagekräfte: $a_{\gamma, \text{Windlast, erf.}} = w_e \cdot a$

w_e: Winddruck in N/mm² (siehe Tabelle 2 auf Seite 5)
B: Belastungsbreite in cm
L: Profillänge in cm
a: Auflägekräfte in kN für ein Winddruck von 1.000 Pa (siehe Tabelle 6)

Ablesebeispiel:
B = 70 cm, L = 210 cm -->
a = 0,74 kN (aus Tabelle 6)

Profillänge L in cm	Belastungsbreite B in cm																		
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
150	0,20	0,27	0,33	0,38	0,41	0,42													
160	0,21	0,29	0,36	0,41	0,45	0,47	0,48												
170	0,23	0,32	0,39	0,45	0,50	0,53	0,54												
180	0,24	0,34	0,42	0,49	0,54	0,58	0,60	0,61											
190	0,26	0,36	0,45	0,53	0,59	0,63	0,66	0,68											
200	0,27	0,38	0,48	0,56	0,63	0,68	0,72	0,74	0,75										
210	0,29	0,41	0,51	0,60	0,68	0,74	0,78	0,81	0,83										
220	0,30	0,43	0,54	0,64	0,72	0,79	0,84	0,88	0,90	0,91									
230	0,32	0,45	0,57	0,68	0,77	0,84	0,90	0,95	0,98	0,99									
240	0,33	0,47	0,60	0,71	0,81	0,89	0,96	1,01	1,05	1,07	1,08								
250	0,35	0,50	0,63	0,75	0,86	0,95	1,02	1,08	1,13	1,16	1,17								
260	0,36	0,52	0,66	0,79	0,90	1,00	1,08	1,15	1,20	1,24	1,26	1,27							
270	0,38	0,54	0,69	0,83	0,95	1,05	1,14	1,22	1,28	1,32	1,35	1,37							
280	0,39	0,56	0,72	0,86	0,99	1,10	1,20	1,28	1,35	1,40	1,44	1,46	1,47						
290	0,41	0,59	0,75	0,90	1,04	1,16	1,26	1,35	1,43	1,49	1,53	1,56	1,58						
300	0,42	0,61	0,78	0,94	1,08	1,21	1,32	1,42	1,50	1,57	1,62	1,66	1,68	1,69					
310	0,44	0,63	0,81	0,98	1,13	1,26	1,38	1,49	1,58	1,65	1,71	1,76	1,79	1,80					
320	0,45	0,65	0,84	1,01	1,17	1,31	1,44	1,55	1,65	1,73	1,80	1,85	1,89	1,91	1,92				
330	0,47	0,68	0,87	1,05	1,22	1,37	1,50	1,62	1,73	1,82	1,89	1,95	2,00	2,03	2,04				
340	0,48	0,70	0,90	1,09	1,26	1,42	1,56	1,69	1,80	1,90	1,98	2,05	2,10	2,14	2,16	2,17			
350	0,50	0,72	0,93	1,13	1,31	1,47	1,62	1,76	1,88	1,98	2,07	2,15	2,21	2,25	2,28	2,30			
360	0,51	0,74	0,96	1,16	1,35	1,52	1,68	1,82	1,95	2,06	2,16	2,24	2,31	2,36	2,40	2,42	2,43		
370	0,53	0,77	0,99	1,20	1,40	1,58	1,74	1,89	2,03	2,15	2,25	2,34	2,42	2,48	2,52	2,55	2,57		
380	0,54	0,79	1,02	1,24	1,44	1,63	1,80	1,96	2,10	2,23	2,34	2,44	2,52	2,59	2,64	2,68	2,70	2,71	
390	0,56	0,81	1,05	1,28	1,49	1,68	1,86	2,03	2,18	2,31	2,43	2,54	2,63	2,70	2,76	2,81	2,84	2,85	
400	0,57	0,83	1,08	1,31	1,53	1,73	1,92	2,09	2,25	2,39	2,52	2,63	2,73	2,81	2,88	2,93	2,97	2,99	3,00

Tabelle 6: Erforderliche Lagerkraft in kN für einen Winddruck von 1.000 Pa. Die Lägerkräfte sind inkl. Sicherheitsbeiwert 1,5 angegeben

10.2 Erforderliche Lagerkraft aus Nutzlast

Horizontale Dehnstöße müssen neben der Windlast auch eine horizontale Streckenlast nach DIN EN 1991-1-1 (NA) aufnehmen können (Abbildung 12). Daraus ergibt sich eine Lagerkraft aus dem Lastfall Nutzlast.

Tabellarische Ermittlung der erforderlichen Lagerkraft $a_{Y, Nutzlast, erf.}$:

Ablesebeispiel: L = 210 cm, q_h = 1,0 kN/m,
--> $a_{Y, Nutzlast, erf.}$ = 1,58 kN (aus Tabelle 7)

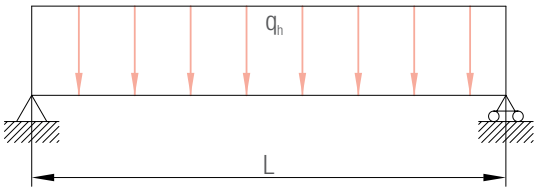


Abbildung 12: Lastfall Nutzlast

q_h: Horizontale Nutzlast in kN/m nach DIN EN 1991-1-1 (NA):
- 0,5 kN/m: Wohn- und Aufenthaltsraume, Büroräume,
- 1,0 kN/m: Räume, die der Ansammulung von Personen dienen können, Verkaufsräume,
- 2,0 kN/m: Räume für große Menschenansammlungen.

Eine genaue Aufschlüsselung der Nutzlasten ist der DIN EN 1991-1-1 (NA) zu entnehmen!

L: Kämpferlänge in cm

Horizontale Nutzlast q_h in kN/m	Profillänge L in cm																								
	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400
0,5	0,56	0,6	0,64	0,68	0,71	0,75	0,79	0,83	0,86	0,9	0,94	0,98	1,01	1,05	1,09	1,13	1,16	1,2	1,24	1,28	1,31	1,35	1,39	1,43	1,46	1,5
1,0	0,13	1,2	1,28	1,35	1,43	1,5	1,58	1,65	1,73	1,8	1,88	1,95	2,03	2,1	2,18	2,25	2,33	2,4	2,48	2,55	2,63	2,7	2,78	2,85	2,93	3
2,0	2,25	2,4	2,55	2,7	2,85	3	3,15	3,3	3,45	3,6	3,75	3,9	4,05	4,2	4,35	4,5	4,65	4,8	4,95	5,1	5,25	5,4	5,55	5,7	5,85	6

Tabelle 7: Erforderliche Lagerkraft aus Nutzlast inkl. Sicherheitsbeiwert 1,5

10.3 Überlagerung von Windlast und Nutzlast

Windlast w und Nutzlast N werden nach DIN EN 1990 (NA) unter Berücksichtigung folgender Kombinationsbeiwerte überlagert:
- Windlast: 0,6
- Nutzlast: 0,7 (für Lagerräume: 1,0)

Überlagerungsregeln:
1. Regel: $a_{Y, gesamt erf.} = a_{Y, Wind, erf.} + a_{Y, Nutzlast, erf.} \cdot 0{,}7$
2. Regel: $a_{Y, gesamt erf.} = a_{Y, Wind, erf.} \cdot 0{,}6 + a_{Y, Nutzlast, erf.}$

Zur statischen Bemessung wird die Lagerkraft der jeweils dominierenden Überlagerungsregel herangezogen.

Beispiel siehe Seite 17.

10.4 Erforderliche Lagerkraft aus Eigengewicht

Bei der rechnerischen Erfassung der Last aus Eigengewicht wird ein Träger auf zwei Stützen betrachtet. Das Gewicht des Elementes wird über Tragklötze auf das Dehnstoßrprofil übertragen, dadurch ergibt sich vereinfachend eine Belastung durch zwei Einzellasten (Abb. 13).

Abbildung 13: Lastfall Eigengewicht

Berechnungsformel:

$a_{X,\ Eigengewicht,\ erf.} = G = 0{,}5 \cdot (F_{Glas} + F_{Rahmen} + F_{Dehnstoß})$

G: Halbes Eigengewicht
a: Lagerkraft

F_{Glas} = 0,025 kN/(m²mm)
F_{Rahmen} = 0,03 kN/m (Blendrahmen/Pfosten incl. Armierung) /
0,04 kN/m (Flügel incl. Armierung, Beschlag, Glasleiste)
$F_{Dehnstoß}$ = siehe Tabelle 8

	Dehnstoßprofil + Armierung 80 x 60 x t		
	t = 3 mm	t = 6 mm	t = 8 mm
Gewicht in kN/m	0,085	0,14	0,175

Tabelle 8: Gewichte von Dehnstoßprofil, 1538370 horizontal incl. Armierung 80 x 60

10.5 Bemessungslasten Tragkonsolen Dehnstoßprofil horizontal

Die Bemessungslasten sind gültig für die Konsolen 1358376, 1358377, 1358378.

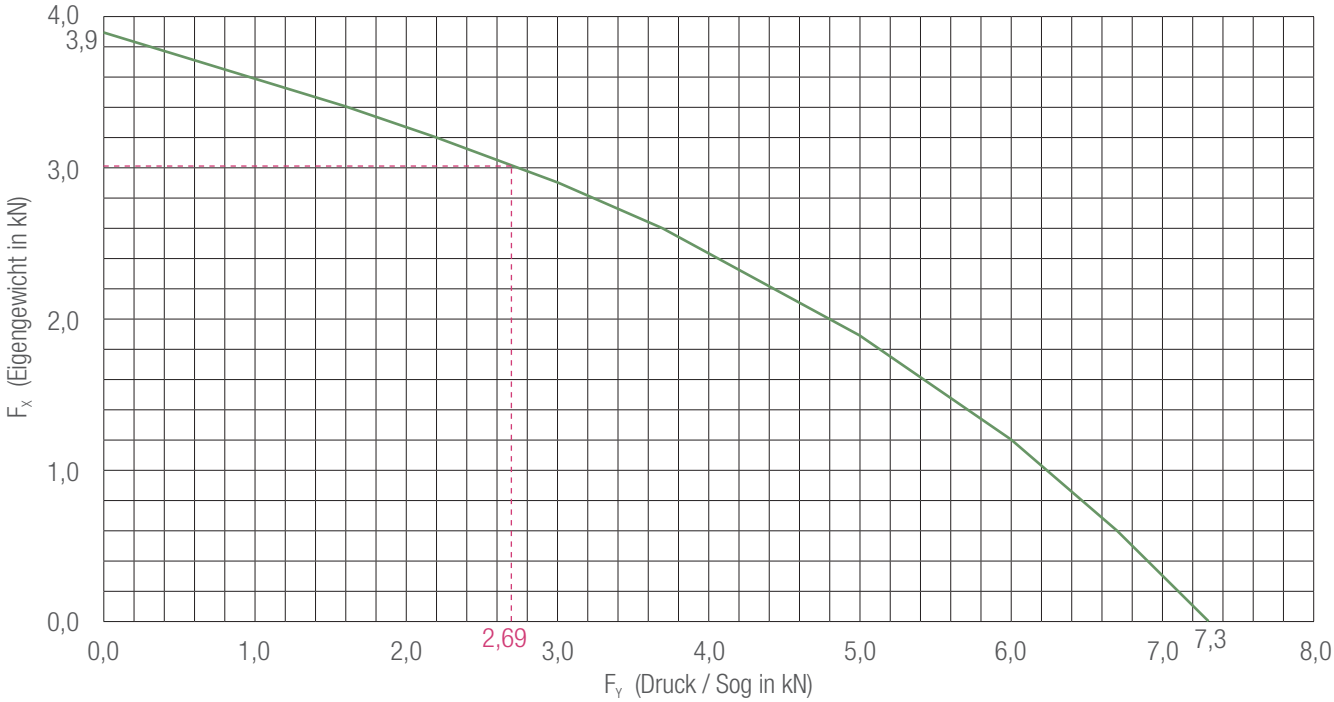
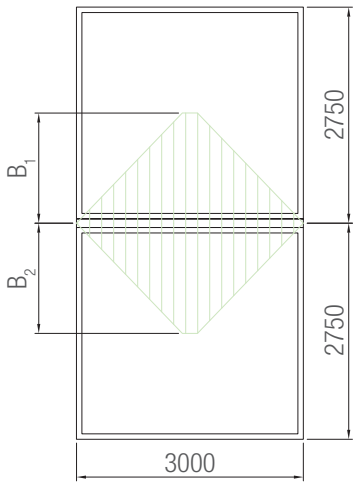


Abbildung 14: Maximale Konsolenbeanspruchung

10.6 Beispiele

Standort: Hannover (Windlastzone 2, Binnenland),
Gebäudehöhe ≤ 10 m, Wohnhaus, Elemente sind mit dem horizontalen Dehnstoß gekoppelt --> Aufgabe: Bemessung der Konsolen



1. Ermittlung der erforderlichen Armierung
Die Bestimmung der erf. Armierung in Abhängigkeit von Windlast, Nutzlast und Eigengewicht erfolgt analog „Bemessung eines Kämpfers“ (siehe Punkte 5-8).

2. Ermittlung erforderlicher Lagerkraft aus Windlast
w_e = 0,00085 N/mm² (aus Tabelle 2 auf Seite 5) = 0,85 kN/m²
B_1 = 137,5 cm (aufgerundet auf 140 cm)
B_2 = 137,5 cm (aufgerundet auf 140 cm)
L = 300 cm
Tabelle 6: a_1 = 1,12 kN (für B_1), a_2 = 1,12 kN (für B_2);
$a = a_1 + a_2$ =1,12 + 1,12 = 2,24 kN
$a_{Y, Wind, erf.} = w_e \cdot a = 0,85 \cdot 2,24 =$ 1,90 kN

3. Ermittlung erfordericher Lagerkraft aus Nutzlast
Wohnhaus: q_h = 0,5 kN/m, L = 300 cm
Tabelle 7: $a_{Y, Nutzlast, erf.}$ = 1,13 kN

4. Überlagerung von Windlast und Nutzlast
Überlagerungsregeln:
1. Regel: $a_{Y, gesamt erf.} = a_{Y, Wind, erf.} + a_{Y, Nutzlast, erf.} \cdot 0,7$
$a_{Y, gesamt erf.} = 1,90 + 1,13 \cdot 0,7 = 2,69$ kN

2. Regel: $a_{Y, gesamt erf.} = a_{Y, Wind, erf.} \cdot 0,6 + a_{Y, Nutzlast, erf.}$
$a_{Y, gesamt erf.} = 1,90 \cdot 0,6 + 1,13 = 2,27$ kN
$a_{Y, gesamt erf.}$ = 2,69 kN (2,69 kN > 2,27 kN)

5. Ermittlung erforderliche Lagerkraft aus Eigengewicht
F_{Glas} = 0,025 kN/(m²mm) · 12 mm · 2,75 m · 3 m = 2,48 kN
F_{Rahmen} = 0,03 kN/m · 2 · (2,75 m + 3 m) = 0,35 kN
$F_{Dehnstoß}$ = 0,085 kN/m · 3 m = 0,26 kN
(Annahme - Armierung 80 x 60 x 3 - aus Tabelle 8)

$a_{X, Eigengewicht, erf.} = G = 0,5 \cdot (F_{Glas} + F_{Rahmen} + F_{Dehnstoß})$

$a_{X, Eigengewicht, erf.} = 0,5 \cdot (2,48 \text{ kN} + 0,35 \text{ kN} + 0,11 \text{ kN}) =$ 1,47 kN

6. Prüfung der Bemessungslasten Konsole Dehnstoß horizontal
$a_{Y, gesamt erf.}$ = 2,69 kN (aus Wind- und Nutzlast)
$a_{X, Eigengewicht, erf.}$ = 1,47 kN (aus Eigengewicht)

Laut Abbildung 14:
max. F_Y = 7,3 kN > $a_{Y, gesamt erf.}$ = 2,69 kN (Wind-/Nutzlast).

Bei F_Y = 2,69 kN kann die Konsole max. F_X = 3,0 kN (Eigengewicht) abtragen (siehe Abbildung 14).

max. F_X = 3,0 kN > $a_{X, Eigengewicht, erf.}$ = 1,47 kN.
Die Konsole kann die erforderlichen Lagerkräfte abtragen!

11. Armierungsrichtlinien

Pfosten, Kämpfer und Elementkopplungen werden gemäß den beschriebenen Beanspruchungen statisch bemessen. Eventuell erforderliche Verstärkungen sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

Blendrahmenprofile sind zu armieren:
- das untere Blendrahmenholm bei Festverglasung zur Abtragung der Scheibenlast bei Glasgewichten über 60 kg,
- generell bei Parallelschiebekipptüren,
- bei Befestigung der Fensterelemente mit Schlaudern (Schlauder sind in die Armierung zu befestigen).

Pfosten- und Kämpferprofile sind zu armieren:
- ab einer Profillänge von 180 cm bei RAU-FIPRO®
- ab einer Profillänge von 100 cm bei RAU-PVC
- bei absturzsichernden Fenstern gem. Pkt. 9

Nicht weiße Profile:
- Nicht weiße Pfosten, Kämpfer, Elementkopplungen, obere Blendrahmenholme bei Verwendung eines Rollladenaufsatzkastens oder Sturzkastens sind generell mit Stahlarmierungen zu verstärken, mindestens mit Armierung 1244516.
- Folgende nicht weiße Profile aus RAU-PVC sind generell mit Stahlarmierung zu verstärken:
    - Pfosten 126 GENEO®,
    - Ausgleichsprofil 48 und 88 GENEO®,
    - Sprosse 64, 86 und 112 GENEO®,
    - Stulp- und Blindpfostenprofile ab einer Länge von 150 cm.

Des Weiteren sind folgende Fälle zu beachten:
- Weiße Profile aus RAU-PVC (wie z.B. Ausgleichsprofile) sind ab einer Länge > 200 cm zu armieren.
- Wird der maximal zulässige Befestigungsabstand des Blendrahmens zum Mauerwerk (70 cm) überschritten, muss die freie Profillänge des Blendrahmens statisch nachgewiesen werden. Dies betrifft z.B. auch die oberen Holme von Fenstern mit Rollladenkästen (Abbildung 15).
- Der statische Nachweis von glasteilenden Sprossen wird analog dem für Pfosten-/Kämpferprofile durchgeführt
- Die maximale Scheibenlast bei Kämpferverbindungen beträgt 50 kg pro mechanischen Verbinder.
- Zur Abtragung der Flügelgewichte kann die Verschraubung der tragenden Beschlagteile in die Stahlarmierung notwendig sein. In diesen Fällen ist das Blendrahmenprofil bzw. das Pfostenprofil zu armieren (siehe auch Kapitel „Produktionszeichnungen GENEO®").

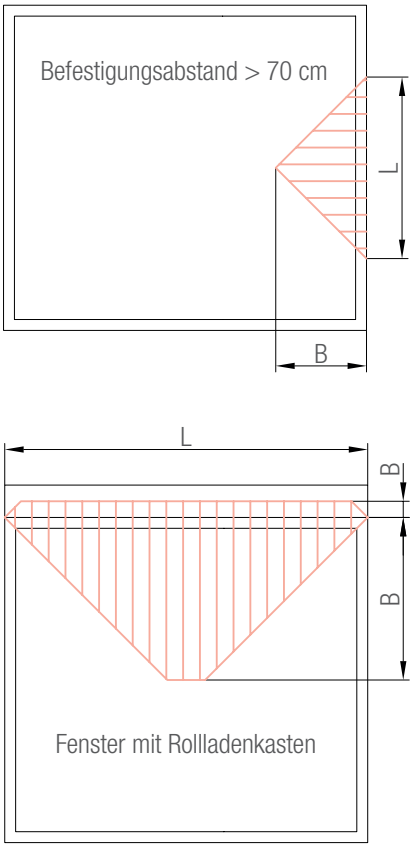


Abbildung 15: Überschreitung des Befestigungsabstandes

- Hinweise zur Verarbeitung und Befestigung der Armierungen befinden sich im Kapitel „Verarbeitungsrichtlinien" unter Punkt „12.1 Allgemeine Armierungsrichtlinien".
- Angaben zum Armieren der Flügelprofile befinden sich im Kapitel „Größenbegrenzungen" GENEO®.

12. Übersicht über einige Trägheitsmomente

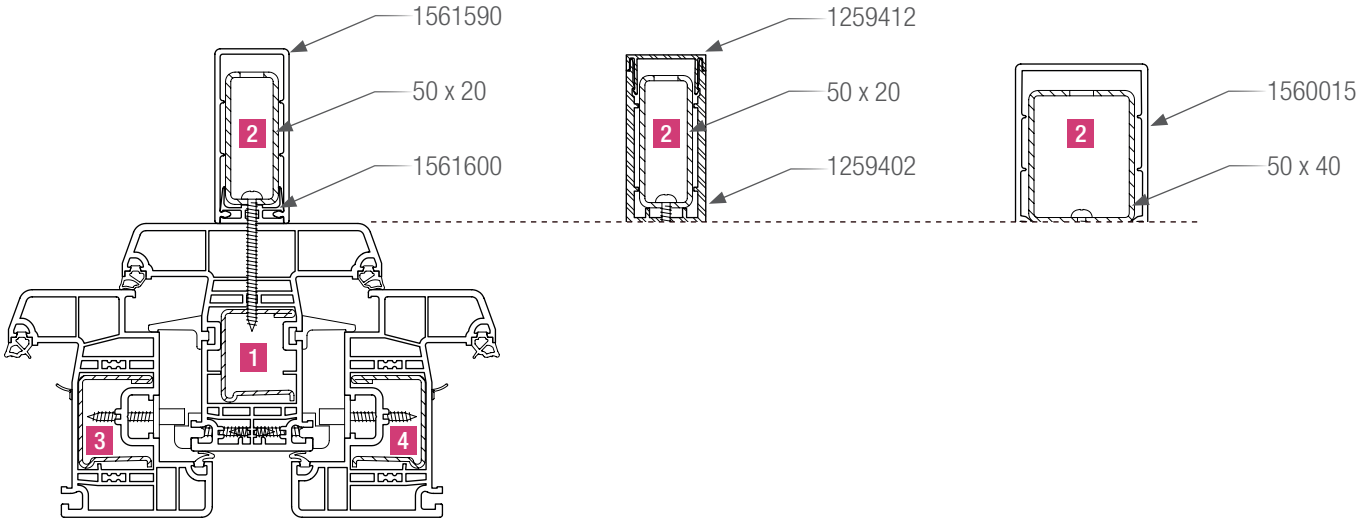
Abmessungen	Art.-Nr	I_x in cm^4	I_y in cm^4
Rechteckrohre			
15 x 10 x 1,5	1353173	0,16	0,08
20 x 30 x 2	1225430	0,37	0,72
25 x 20 x 2	1258524	0,87	1,2
26 x 28 x 1,5	1353630	1,5	1,3
30 x 10 x 2	1252924	1,3	0,20
30 x 15 x 2	1221857	1,3	0,43
30 x 25 x 2	1256172	2,3	1,8
32 x 15 x 1,5	1283312	1,5	0,41
35 x 10 x 2	1261801	1,8	0,22
35 x 15 x 2	1209536	2,4	0,61
35 x 20 x 1,5	1239583	2,3	0,98
35 x 20 x 1,5	1245536	2,0	0,42
35 x 20 x 2	1261709	2,9	1,2
35 x 20 x 3	1239593	3,7	1,5
35 x 25 x 2	1252775	3,4	2,0
35 x 25 x 3	1220614	4,5	2,6
35 x 28 x 1,5	1237091	2,8	2,1
35 x 28 x 2	1249934	3,4	2,6
35 x 28 x 2	1238620	3,1	1,8
35 x 33 x 2	1352522	4,3	3,9
35 x 34 x 2	1227167	2,7	3,9
35 x 42 x 1,5	1353066	4,2	5,6
35 x 42 x 2	1353384	3,5	4,6
35 x 57 x 2,5	1353385	8,9	17,3
36 x 25,5 x 2	1238580	3,7	2,1
40 x 10 x 2	1247898	2,7	0,25
40 x 20 x 3	1265208	5,3	1,7
40 x 50 x 2	1251886	8,5	12
40 x 50 x 2,5	1253926	10,1	14,3
40 x 50 x 3	1241845	11,4	16,1
40 x 50 x 4	1253157	13,7	19,5
40 x 54 x 2	1222488	10,1	13,1
40 x 60 x 2	1252754	9,9	18,5
40 x 60 x 2	1227618	8,3	14,9
40 x 60 x 3	1221963	13,6	25,7
41 x 63,5 x 2,5	1241776	14,5	24,7
45 x 25 x 1,5	1265198	5,2	2,1
45 x 25 x 2	1264833	6,4	2,5
45 x 25 x 3	1264165	8,5	3,3
45 x 45 x 2	1259894	10,2	10,2
45 x 45 x 2,5	1221718	12,1	12,1
45 x 45 x 3	1253147	13,8	13,8
45 x 45 x 4	1259306	16,6	16,6
50 x 10 x 2	1350237	5	0,32
50 x 15 x 1,5	1222065	4,9	0,7
50 x 20 x 1,5	1252884	5,7	1,4
50 x 20 x 2	1259772	7,1	1,7
50 x 20 x 2,5	1221720	8,5	1,9
50 x 20 x 3	1258831	9,5	2,1
50 x 50 x 2	1253864	14,2	14,2
55 x 25 x 2	1248308	10,8	3,1

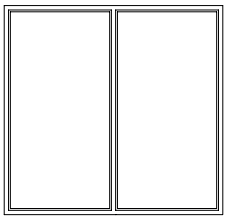
Abmessungen	Art.-Nr	I_x in cm^4	I_y in cm^4
60 x 15 x 2	1253456	9,7	1,0
70 x 40 x 2	1265976	26,9	11,3
70 x 40 x 3	1269793	37,3	15,5
70 x 40 x 4	1269803	46	18,9
70 x 50 x 2	1261707	31,5	18,8
70 x 50 x 2,5	1261815	38	22,6
70 x 50 x 3	1261825	44,1	26,1
70 x 50 x 4	1230337	54,7	32,2
70 x 50 x 5	1249255	63,5	37,2
80 x 40 x 2	1258881	37,6	12,8
80 x 40 x 2,5	1258624	45,1	15,3
80 x 40 x 3	1258734	52,3	17,6
80 x 40 x 4	1250029	64,8	21,5
100 x 40 x 2	1230367	65,4	15,6
100 x 40 x 3	1230377	92,3	21,7
100 x 40 x 4	1230387	116	26,7
120 x 40 x 3	1252794	148	25,8
120 x 40 x 4	1258614	187	31,9
U-Profile			
15 x 24 x 2	1305278	0,2	0,8
35 x 19 x 2,5	1351875	2,5	0,53
35 x 20 x 1,5	1245536	2	0,42
35 x 20 x 1,5	1261831	2,5	0,56
35 x 20 x 2	1261841	3,1	0,69
35 x 20 x 2	1351893	3,8	0,77
35 x 20 x 2,5	1245526	4,2	0,9
35 x 28 x 1,5	1244506	2,5	1,1
35 x 28 x 1,5	1244516	2,7	1,3
35 x 28 x 2	1244526	3,5	1,7
35 x 28 x 2	1244536	5	2
35 x 28 x 2	1356120	3,7	1,4
35 x 32 x 1,5	1352519	3	1,5
35 x 33 x 2	1352521	6,1	3,1
35 x 42 x 1,5	1353061	3,9	3,2
35 x 42 x 2	1350193	4,6	4,5
35 x 42 x 2	1238570	6,5	6,1
35,5 x 28 x 2	1244546	2,2	1,3
40 x 54 x 2	1221077	8,4	8,7
41 x 28 x 2	1352512	7,1	2,1
41 x 28 x 2	1238600	7,1	2,1
41,5 x 28 x 2	1238610	3,3	1,4
41,8 x 28 x 2	1352515	3,3	1,4
42 x 42 x 1,5	1353065	5,7	3,4
46 x 26,5 x 2	1238590	9,5	1,9
50 x 25 x 2	1351658	9,1	1,9
70 x 11 x 2	1350286	15,1	0,38
Rundrohre			
ø 33,7 x 3,25	1254306	3,6	3,6
ø 33,7 x 8	1221724	5,9	5,9
ø 48,3 x 3,25	1242032	11,7	11,7
ø 48,3 x 6,3	1258604	18,7	18,7

12. Übersicht über einige Trägheitsmomente

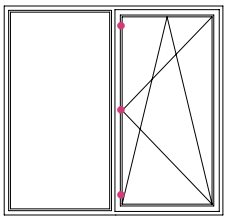
Abmessungen	Art.-Nr	I_x in cm^4	I_y in cm^4
Flachstähle			
35 x 4	1264291	1,4	
35 x 5	1264306	1,8	
35 x 6	1244015	2,1	
35 x 8	1251925	2,9	
35 x 10	1221725	3,6	
40 x 5	1259752	2,7	
45 x 6	1253876	4,6	
50 x 6	1221728	6,3	
60 x 3	1350287	5,4	
60 x 6	1250067	10,8	
70 x 6	1260138	17,2	
80 x 6	1230049	25,6	
90 x 6	1245516	36,5	
100 x 6	1252384	50	
Haustür-Falz-Armierung			
50 x 4	1320701	k. A.	-
Armierungen für Rollladentraverse			
86,5 x 22,5	1269231	20,9	2,1
60,5 x 22,5	1260504	7,9	1,4
Verstärkungsprofile			
Versteifungsprofil	1259402	4,6	2,2
Hauptprofile GENEO®			
Blendrahmen 72	1532825	2,2	0,9
Blendrahmen 86	1532835	2,7	1,5
Blendrahmen 109	1532845	3,3	3,1
Blendrahmen 64-40	1532215	2,6	1,4
Blendrahmen 100	1532095	3,2	1,8
Pfosten 98	1532815	2,5	1,4
Flügel Z49	1532905	2,0	0,6
Flügel Z57	1532935	2,2	0,9
Stulpflügel Z57	1532995	1,7	0,4
Flügel Z84	1532955	3,2	2,5
Flügel T104	1532985	3,2	2,5
Haustürflügel Z	1532965	3,7	3,9
Haustürflügel T	1532975	3,7	3,9

13. Pfostenverstärkung Nr. 1 bis Nr. 3



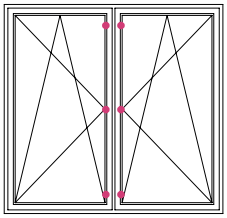


Pfosten mit Festverglasung,
kein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Pfosten 1 + I_x Verstärkung 2



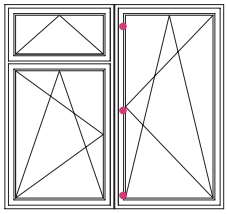
Pfosten mit Festverglasung und Flügel,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Pfosten 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Flügel 4

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



Pfosten mit Flügeln,
zwei Flügelprofile durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Flügel 3 + I_x Pfosten 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Flügel 4

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



Pfosten mit Flügeln,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Pfosten 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Flügel 4

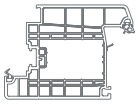
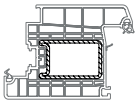
Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.

Gilt auch sinngemäß für den Kämpfer.

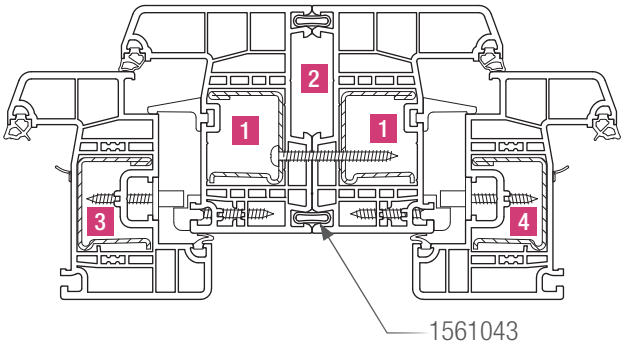
13. Pfostenverstärkung Nr. 1 bis Nr. 3

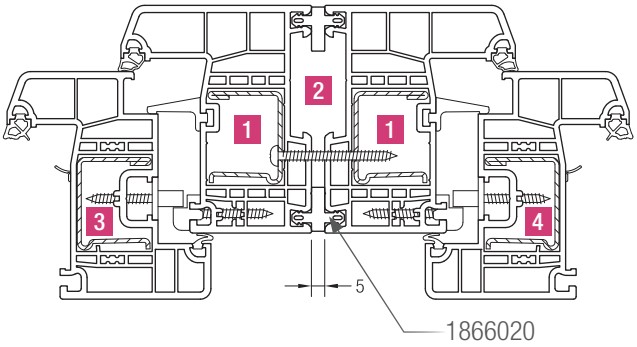
Profil	Armierungsvarianten					
Pfosten 98 GENEO® 1	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 5,2 cm⁴	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 6 cm⁴	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,5 cm⁴			
Pfosten 126 GENEO® 1	40 x 50 x 2 1251886 I_x = 8,5 cm⁴	40 x 50 x 3 1241845 I_x = 11,4 cm⁴	40 x 50 x 4 1253157 I_x = 13,7 cm⁴	40 x 50 x 4 1319421 I_x = 13,2 cm⁴		
Verstärkungsprofil PVC, 1561590 2	50 x 20 x 1,5 1252884 I_x = 5,7 cm⁴	50 x 20 x 2 1259772 I_x = 7,1 cm⁴	50 x 20 x 2,5 1221720 I_x = 8,5 cm⁴	50 x 20 x 3 1258831 I_x = 9,5 cm⁴		
Versteifungsprofil Alu, 1259402 2	Versteifungsprofil 1259402 I_x = 4,6 cm⁴	mit 50 x 20 x 1,5 1252884 I_x = 10,3 cm⁴	mit 50 x 20 x 2 1259772 I_x = 11,7 cm⁴	mit 50 x 20 x 2,5 1221720 I_x = 13,1 cm⁴	mit 50 x 20 x 3 1258831 I_x = 14,1 cm⁴	
Äußeres Verstärkungsprofil PVC, 1560015 2	50 x 40 x 2 1251886 I_x = 12 cm⁴	50 x 40 x 3 1241845 I_x = 16,1 cm⁴	50 x 40 x 4 1253157 I_x = 19,5 cm⁴			
Flügel 49 GENEO® 3 4	- - I_x = 2 cm⁴	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 4,5 cm⁴	35 x 20 x 2 1351893 I_x = 5,8 cm⁴			
Flügel 57 GENEO® 3 4	- - I_x = 2,2 cm⁴	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴		
Flügel 84/104 GENEO® 3 4	- - I_x = 3,2 cm⁴	35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,8 cm⁴	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,7 cm⁴			

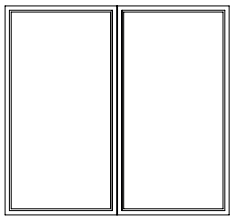
13. Pfostenverstärkung Nr. 1 bis Nr. 3

Profil	Armierungsvarianten					
Haustürflügel GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,7 cm^4	 35 x 57 x 2,5 1353385 I_x = 12,6 cm^4				

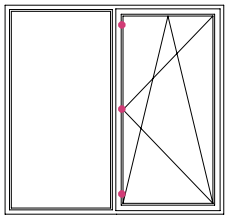
14. Kopplungen mit Verbindungsfeder 1561043, mit Kopplungsprofil EPDM 1866020 und mit Verbindungsprofil Nr. 3/86





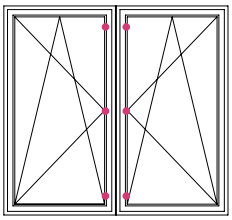


Kopplung mit Festverglasung,
kein Flügelprofil durchlaufend:
$l_{x\ vorh.} = l_x$ Blendrahmen **1** + l_x Verstärkung **2** + l_x Blendrahmen **1**



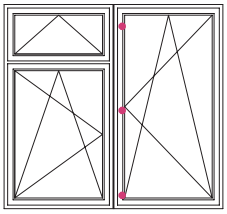
Kopplung mit Festverglasung und Flügel,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$l_{x\ vorh.} = l_x$ Blendrahmen **1** + l_x Verstärkung **2** + l_x Blendrahmen **1** + l_x Flügel **4**

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



Pfosten mit Flügeln,
zwei Flügelprofile durchlaufend:
$l_{x\ vorh.} = l_x$ Flügel **3** + l_x Blendrahmen **1** + l_x Verstärkung **2** + l_x Blendrahmen **1** + l_x Flügel **4**

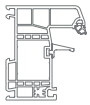
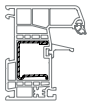
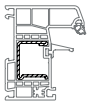
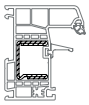
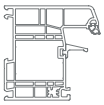
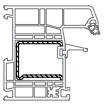
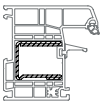
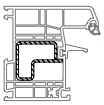
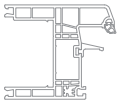
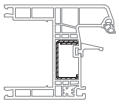
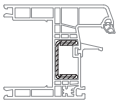
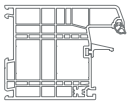
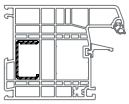
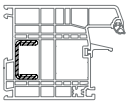
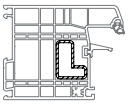
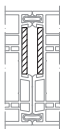
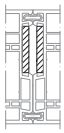
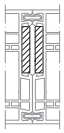
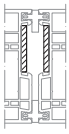
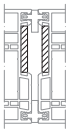
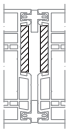
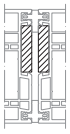
Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



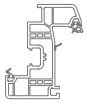
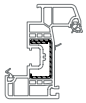
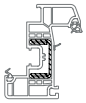
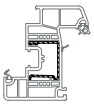
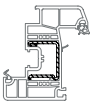
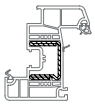
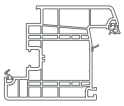
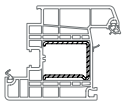
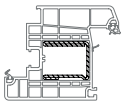
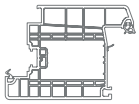
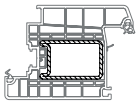
Kopplung mit Flügeln,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$l_{x\ vorh.} = l_x$ Blendrahmen **1** + l_x Verstärkung **2** + l_x Blendrahmen **1** + l_x Flügel **4**

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.

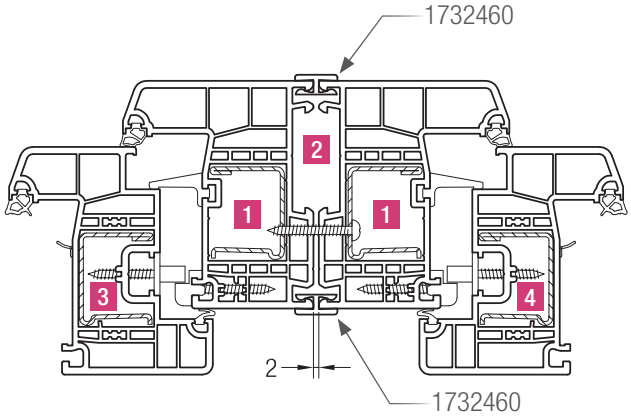
14. Kopplungen mit Verbindungsfeder 1561043, mit Kopplungsprofil EPDM 1866020 und mit Verbindungsprofil Nr. 3/86

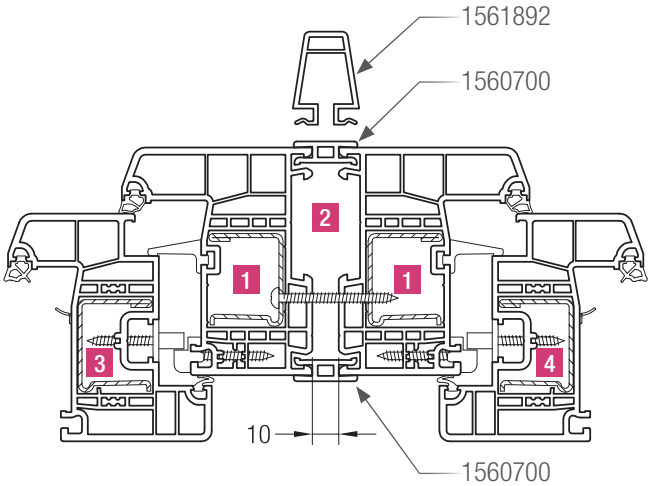
Profil	Armierungsvarianten					
Blend-rahmen 72 GENEO® 1	 - - I_x = 2,2 cm⁴	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴	 35 x 28 x 2 1238620 I_x = 5,3 cm⁴	
Blend-rahmen 86 GENEO® 1	 - - I_x = 2,7 cm⁴	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,3 cm⁴	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,2 cm⁴	 35 x 42 x 2 1353384 I_x = 6,2 cm⁴		
Blend-rahmen 100 GENEO® 1	 - - I_x = 3,3 cm⁴	 35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm⁴	 35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm⁴			
Blend-rahmen 109 GENEO® 1	 - - I_x = 3,3 cm⁴	 35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm⁴	 35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm⁴	 35 x 28 x 2 1238620 I_x = 6,4 cm⁴		
Verbindungs-feder, 1561043 2	 2 x 35 x 4 1264291 I_x = 2,8 cm⁴	 2 x 35 x 5 1264306 I_x = 3,6 cm⁴	 2 x 35 x 6 1244015 I_x = 4,2 cm⁴			
EPDM-Profil, 1866020 2	 2 x 35 x 4 1264291 I_x = 2,8 cm⁴	 2 x 35 x 5 1264306 I_x = 3,6 cm⁴	 2 x 35 x 6 1244015 I_x = 4,2 cm⁴	 2 x 35 x 8 1251925 I_x = 5,8 cm⁴		

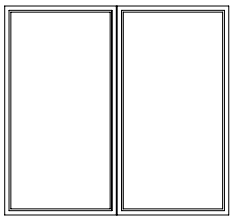
14. Kopplungen mit Verbindungsfeder 1561043, mit Kopplungsprofil EPDM 1866020 und mit Verbindungsprofil Nr. 3/86

Profil	Armierungsvarianten					
Flügel 49 GENEO® 3 4	 - - I_x = 2 cm⁴	 35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 4,5 cm⁴	 35 x 20 x 2 1351893 I_x = 5,8 cm⁴			
Flügel 57 GENEO® 3 4	 - - I_x = 2,2 cm⁴	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴		
Flügel 84/104 GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,2 cm⁴	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,8 cm⁴	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,7 cm⁴			
Haustürflügel GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,7 cm⁴	 35 x 57 x 2,5 1353385 I_x = 12,6 cm⁴				

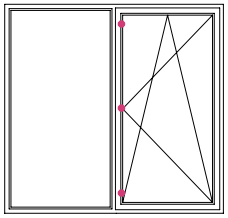
15. Kopplungen mit H-Verbindungsprofil Nr. 1, mit H-Verbindungsprofil Nr. 2





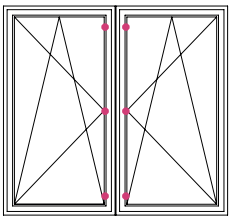


Kopplung mit Festverglasung,
kein Flügelprofil durchlaufend:
$l_{x\ vorh.} = l_x$ Blendrahmen **1** + l_x Verstärkung **2** + l_x Blendrahmen **1**



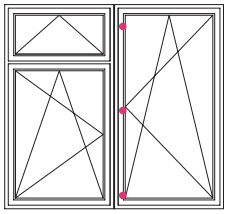
Kopplung mit Festverglasung und Flügel,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$l_{x\ vorh.} = l_x$ Blendrahmen **1** + l_x Verstärkung **2** + l_x Blendrahmen **1** + l_x Flügel **4**

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



Pfosten mit Flügeln,
zwei Flügelprofile durchlaufend:
$l_{x\ vorh.} = l_x$ Flügel **3** + l_x Blendrahmen **1** + l_x Verstärkung **2** + l_x Blendrahmen **1** + l_x Flügel **4**

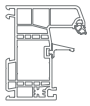
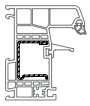
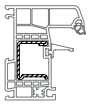
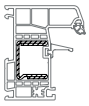
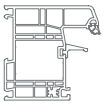
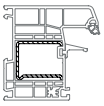
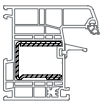
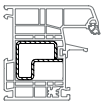
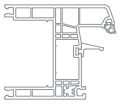
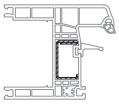
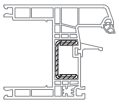
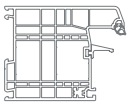
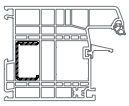
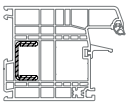
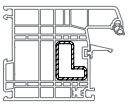
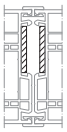
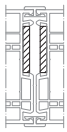
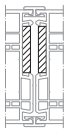
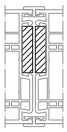
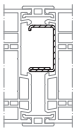
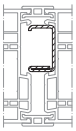
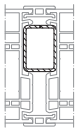
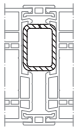
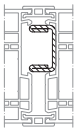
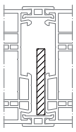
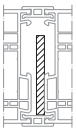
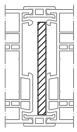
Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



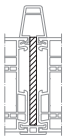
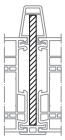
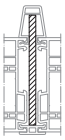
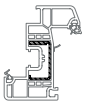
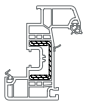
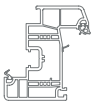
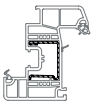
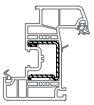
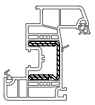
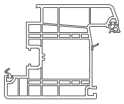
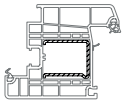
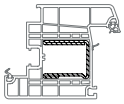
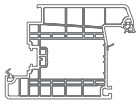
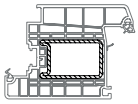
Kopplung mit Flügeln,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$l_{x\ vorh.} = l_x$ Blendrahmen **1** + l_x Verstärkung **2** + l_x Blendrahmen **1** + l_x Flügel **4**

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.

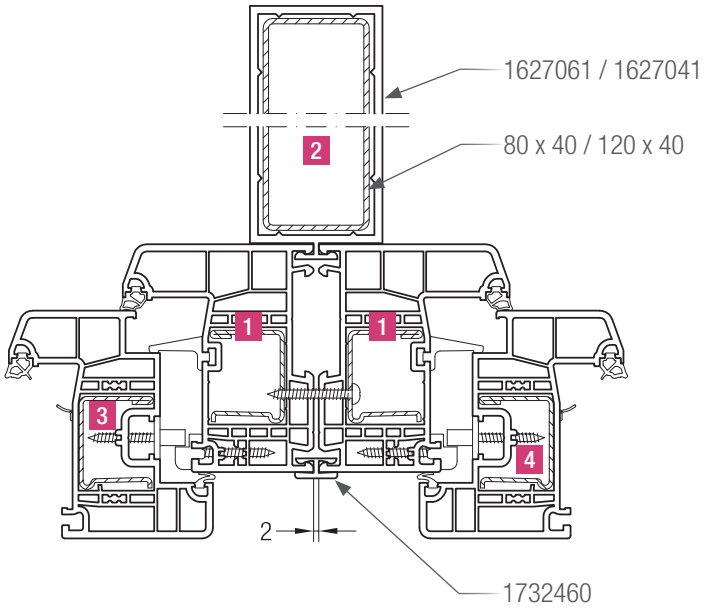
15. Kopplungen mit H-Verbindungsprofil Nr. 1, mit H-Verbindungsprofil Nr. 2

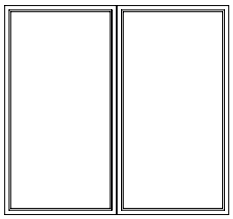
Profil	Armierungsvarianten					
Blend-rahmen 72 GENEO® 1	 - - I_x = 2,2 cm⁴	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴	 35 x 28 x 2 1238620 I_x = 5,3 cm⁴	
Blend-rahmen 86 GENEO® 1	 - - I_x = 2,7 cm⁴	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,3 cm⁴	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,2 cm⁴	 35 x 42 x 2 1353384 I_x = 6,2 cm⁴		
Blend-rahmen 100 GENEO® 1	 - - I_x = 3,3 cm⁴	 35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm⁴	 35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm⁴			
Blend-rahmen 109 GENEO® 1	 - - I_x = 3,3 cm⁴	 35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm⁴	 35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm⁴	 35 x 28 x 2 1238620 I_x = 6,4 cm⁴		
H-Verbindungs-profil Nr. 1, 1732460 2	 2 x 35 x 4 1264291 I_x = 2,8 cm⁴	 2 x 35 x 5 1264306 I_x = 3,6 cm⁴	 2 x 35 x 6 1244015 I_x = 4,2 cm⁴	 2 x 35 x 8 1251925 I_x = 5,8 cm⁴		
H-Verbindungs-profil Nr. 2, 1560700 2	 35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 2,5 cm⁴	 35 x 20 x 2 1261841 I_x = 3,1 cm⁴	 35 x 25 x 2 1252775 I_x = 3,4 cm⁴	 35 x 20 x 2,5 1245526 I_x = 4,2 cm⁴	 35 x 25 x 3 1220614 I_x = 4,5 cm⁴	
H-Verbindungs-profil Nr. 2, 1560700 2	 50 x 6 1221728 I_x = 6,3 cm⁴	 60 x 6 1250067 I_x = 10,8 cm⁴	 70 x 6 1260138 I_x = 17,2 cm⁴			

15. Kopplungen mit H-Verbindungsprofil Nr. 1, mit H-Verbindungsprofil Nr. 2, mit H-Verbindungsprofil Nr. 2 und Kopplungsprofil

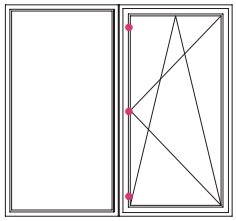
Profil	Armierungsvarianten					
H-Verbindungs-profil Nr. 2, 1560700 und Kopplungsprofil, 1561892 2	 80 x 6 1230049 I_x = 25,6 cm⁴	 90 x 6 1245516 I_x = 36,5 cm⁴	 100 x 6 1252384 I_x = 50 cm⁴			
Flügel 49 GENEO® 3 4	 - - I_x = 2 cm⁴	 35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 4,5 cm⁴	 35 x 20 x 2 1351893 I_x = 5,8 cm⁴			
Flügel 57 GENEO® 3 4	 - - I_x = 2,2 cm⁴	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴		
Flügel 84/104 GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,2 cm⁴	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,8 cm⁴	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,7 cm⁴			
Haustürflügel GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,7 cm⁴	 35 x 57 x 2,5 1353385 I_x = 12,6 cm⁴				

16. Kopplung mit Verstärkungsprofil Nr. 1, 1627061 und Verstärkungsprofil Nr. 2, 1627041



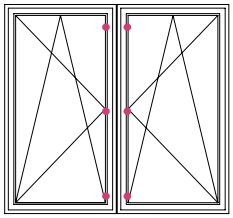


Kopplung mit Festverglasung,
kein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1



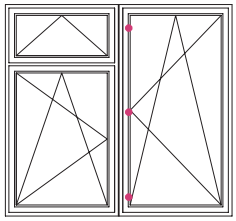
Kopplung mit Festverglasung und Flügel,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Flügel 4

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



Kopplung mit Flügeln,
zwei Flügelprofile durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Flügel 3 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Flügel 4

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



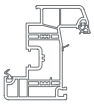
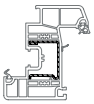
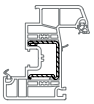
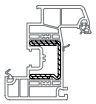
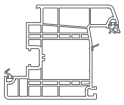
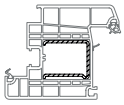
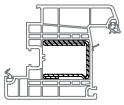
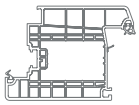
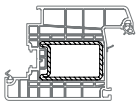
Kopplung mit Flügeln,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Flügel 4

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.

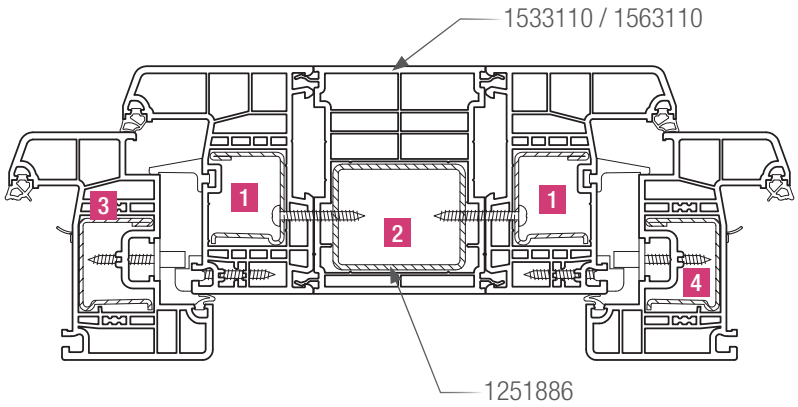
16. Kopplung mit Verstärkungsprofil Nr. 1, 1627061 und Verstärkungsprofil Nr. 2, 1627041

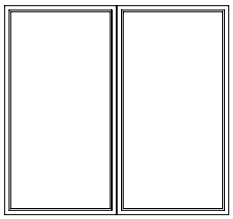
Profil	Armierungsvarianten					
Blend-rahmen 72 GENEO® 1	- - I_x = 2,2 cm⁴	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴	35 x 28 x 2 1238620 I_x = 5,3 cm⁴	26,5 x 28 x 1,5 1353630 I_x = 3,7 cm⁴
Blend-rahmen 86 GENEO® 1	- - I_x = 2,7 cm⁴	35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,3 cm⁴	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,2 cm⁴	35 x 42 x 2 1353384 I_x = 6,2 cm⁴		
Blend-rahmen 100 GENEO® 1	- - I_x = 3,3 cm⁴	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm⁴	35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm⁴			
Blend-rahmen 109 GENEO® 1	- - I_x = 3,3 cm⁴	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm⁴	35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm⁴	35 x 28 x 2 1238620 I_x = 6,4 cm⁴		
Verstärkungspro-fil Nr. 1, 1627061 2	80 x 40 x 2 1258881 I_x = 37,6 cm⁴	80 x 40 x 2,5 1258624 I_x = 45,1 cm⁴	80 x 40 x 3 1258734 I_x = 52,3 cm⁴	80 x 40 x 4 1250029 I_x = 64,8 cm⁴		
Verstärkungs-profil Nr. 2, 1627041 2	120 x 40 x 3 1252794 I_x = 148 cm⁴	120 x 40 x 4 1258614 I_x = 187 cm⁴				
Flügel 49 GENEO® 3 4	- - I_x = 2 cm⁴	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 4,5 cm⁴	35 x 20 x 2 1351893 I_x = 5,8 cm⁴			

16. Kopplung mit Verstärkungsprofil Nr. 1, 1627061 und Verstärkungsprofil Nr. 2, 1627041

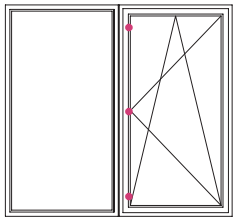
Profil	Armierungsvarianten					
Flügel 57 GENEO® 3 4	 - - I_x = 2,2 cm^4	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm^4	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm^4	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm^4		
Flügel 84/104 GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,2 cm^4	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,8 cm^4	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,7 cm^4			
Haustürflügel GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,7 cm^4	 35 x 57 x 2,5 1353385 I_x = 12,6 cm^4				

17. Kopplung mit Verbindungsprofil 65/86, 1533110



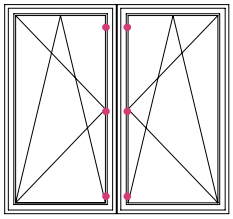


Kopplung mit Festverglasung,
kein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1



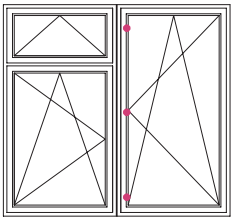
Kopplung mit Festverglasung und Flügel,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Flügel 4

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



Kopplung mit Flügeln,
zwei Flügelprofile durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Flügel 3 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Flügel 4

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



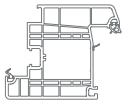
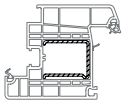
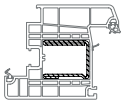
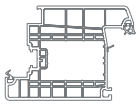
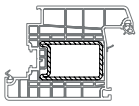
Kopplung mit Flügeln,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Flügel 4

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.

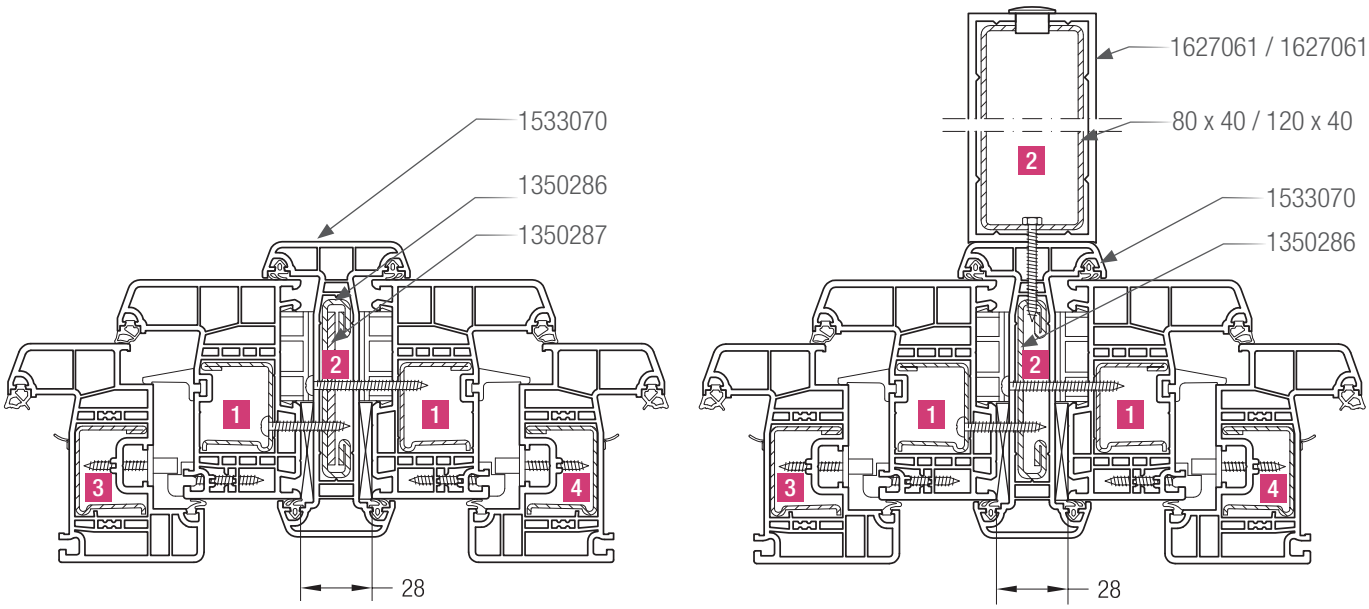
17. Kopplung mit Verbindungsprofil 65/86, 1533110

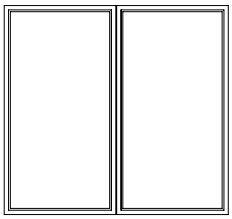
Profil	Armierungsvarianten					
Blend-rahmen 72 GENEO® 1	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴	35 x 28 x 2 1238620 I_x = 5,3 cm⁴	26,5 x 28 x 1,5 1353630 I_x = 3,7 cm⁴	
Blend-rahmen 86 GENEO® 1	35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,3 cm⁴	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,2 cm⁴	35 x 42 x 2 1353384 I_x = 6,2 cm⁴			
Blend-rahmen 100 GENEO® 1	- - I_x = 3,3 cm⁴	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm⁴	35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm⁴			
Blend-rahmen 109 GENEO® 1	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm⁴	35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm⁴	35 x 28 x 2 1238620 I_x = 11,3 cm⁴			
Verbindungsprofil 65/86 1533110 2	50 x 40 x 2 1251886 I_x = 8,5 cm⁴	50 x 40 x 3 1241845 I_x = 11,4 cm⁴	50 x 40 x 4 1253157 I_x = 13,7 cm⁴			
Flügel 49 GENEO® 3 4	- - I_x = 2 cm⁴	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 4,5 cm⁴	35 x 20 x 2 1351893 I_x = 5,8 cm⁴			
Flügel 57 GENEO® 3 4	- - I_x = 2,2 cm⁴	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴		

17. Kopplung mit Verbindungsprofil 65/86, 1533110

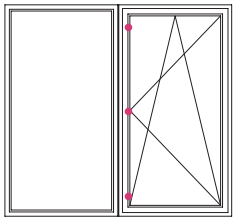
Profil	Armierungsvarianten					
Flügel 84/104 GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,2 cm^4	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,8 cm^4	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,7 cm^4			
Haustürflügel GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,7 cm^4	 35 x 57 x 2,5 1353385 I_x = 12,6 cm^4				

18. Kopplung mit Dehnstoßprofil Nr. 2/86, 1533070



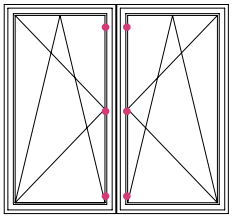


Kopplung mit Festverglasung,
kein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen **1** + I_x Verstärkung **2** + I_x Blendrahmen **1**



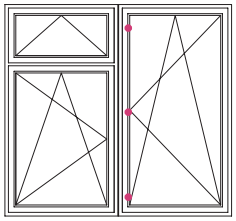
Kopplung mit Festverglasung und Flügel,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen **1** + I_x Verstärkung **2** + I_x Blendrahmen **1** + I_x Flügel **4**

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



Kopplung mit Flügeln,
zwei Flügelprofile durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Flügel **3** + I_x Blendrahmen **1** + I_x Verstärkung **2** + I_x Blendrahmen **1** + I_x Flügel **4**

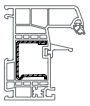
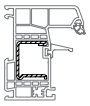
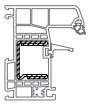
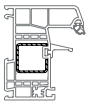
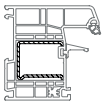
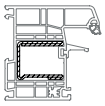
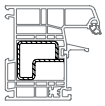
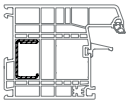
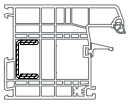
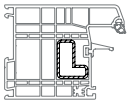
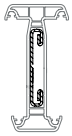
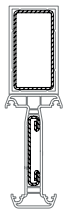
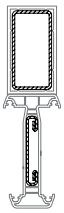
Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



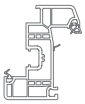
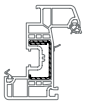
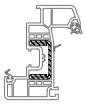
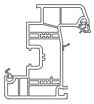
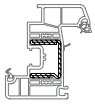
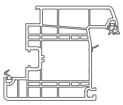
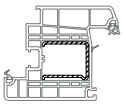
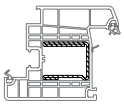
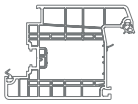
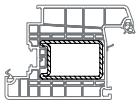
Kopplung mit Flügeln,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen **1** + I_x Verstärkung **2** + I_x Blendrahmen **1** + I_x Flügel **4**

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.

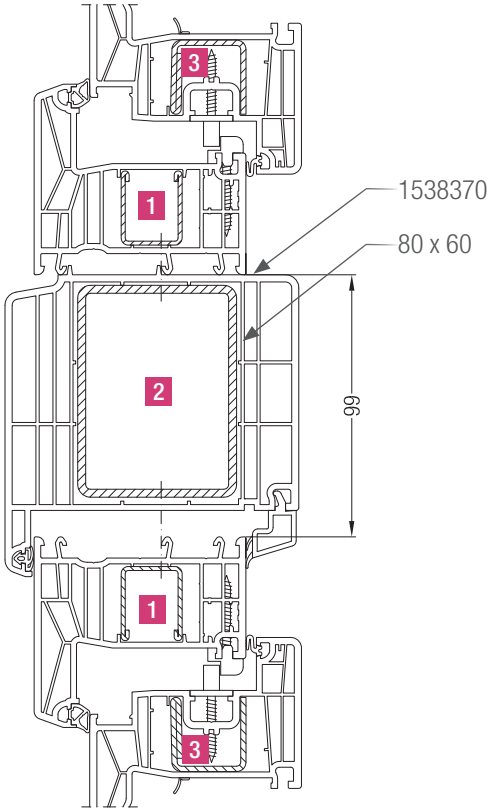
18. Kopplung mit Dehnstoßprofil Nr. 2/86, 1533070

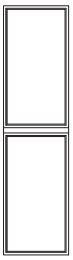
Profil	Armierungsvarianten					
Blend-rahmen 72 GENEO® 1	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴	35 x 28 x 2 1238620 I_x = 5,3 cm⁴	 26,5 x 28 x 1,5 1353630 I_x = 3,7 cm⁴	
Blend-rahmen 86 GENEO® 1	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,3 cm⁴	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,2 cm⁴	 35 x 42 x 2 1353384 I_x = 6,2 cm⁴			
Blend-rahmen 109 GENEO® 1	 35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm⁴	 35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm⁴	 35 x 28 x 2 1238620 I_x = 11,3 cm⁴			
Dehnstoßprofil Nr. 2/86, 1533070 2	 70 x 11 x 2 1350286 I_x = 15,1 cm⁴	mit 60 x 3 1350286/1350287 I_x = 20,5 cm⁴				
Dehnstoßprofil Nr. 2/86 mit Verstärkungs-profil Nr. 1, 1627061 2	 mit 80 x 40 x 2 1258881 I_x = 52,7 cm⁴	 mit 80 x 40 x 2,5 1258624 I_x = 60,2 cm⁴	mit 80 x 40 x 3 1258734 I_x = 67,4 cm⁴	mit 80 x 40 x 4 1250029 I_x = 79,9 cm⁴		
Dehnstoßprofil Nr. 2/86 mit Verstärkungs-profil Nr. 2, 1627061 2	mit 120 x 40 x 3 1272794 I_x = 163,1 cm⁴	mit 120 x 40 x 4 1258614 I_x = 202,1				

18. Kopplung mit Dehnstoßprofil Nr. 2/86, 1533070

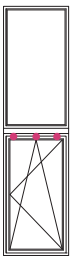
Profil	Armierungsvarianten					
Flügel 49 GENEO® 3 4	 - - I_x = 2 cm⁴	 35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 4,5 cm⁴	 35 x 20 x 2 1351893 I_x = 5,8 cm⁴			
Flügel 57 GENEO® 3 4	 - - I_x = 2,2 cm⁴	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴		
Flügel 84/104 GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,2 cm⁴	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,8 cm⁴	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,7 cm⁴			
Haustürflügel GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,7 cm⁴	 35 x 57 x 2,5 1353385 I_x = 12,6 cm⁴				

19. Kopplung mit Dehnstoßprofil horizontalKopplung mit Eckpfosten 135°/86, bzw. mit 1533240



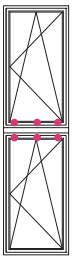


Kopplung mit Festverglasung,
kein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1



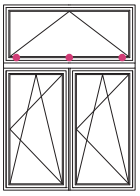
Kopplung mit Festverglasung und Flügel,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Flügel 3

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



Kopplung mit Flügeln,
zwei Flügelprofile durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Flügel 3 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Flügel 3

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



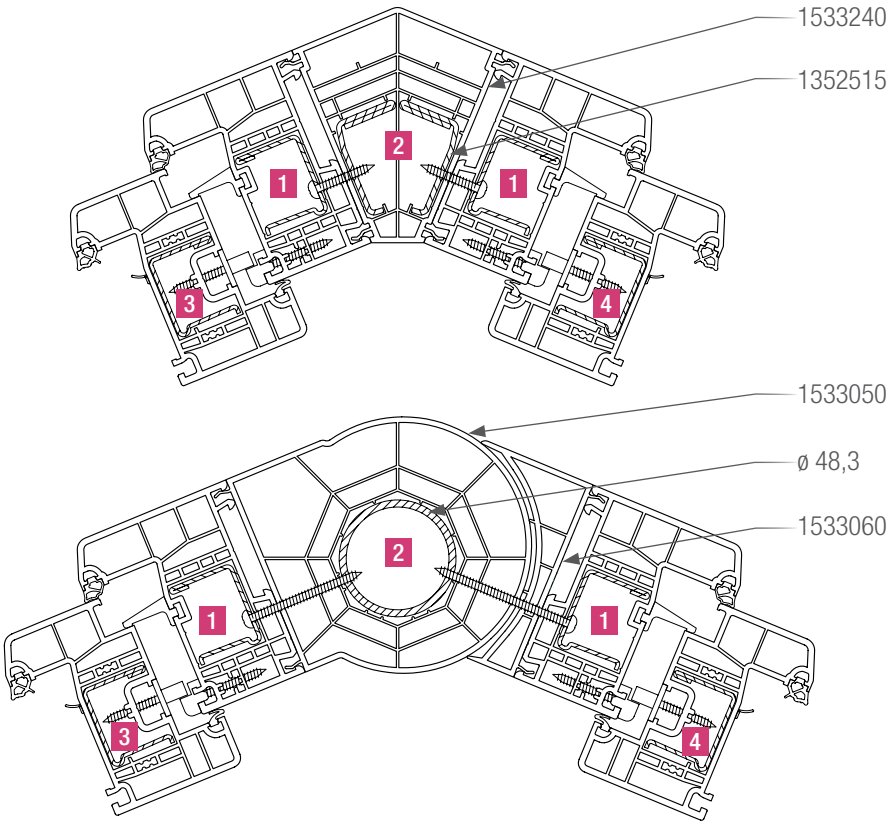
Kopplung mit Flügeln,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Flügel 3 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1

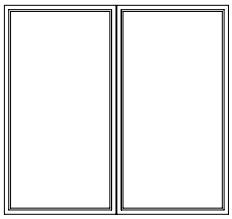
Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.

19. Kopplung mit Dehnstoßprofil horizontalKopplung mit Eckpfosten 135°/86, bzw. mit 1533240

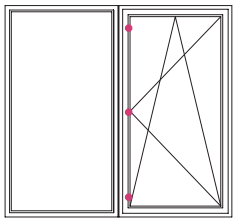
Profil	Armierungsvarianten					
Blend-rahmen 72 GENEO® 1	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴	35 x 28 x 2 1238620 I_x = 5,3 cm⁴	26,5 x 28 x 1,5 1353630 I_x = 3,7 cm⁴	
Blend-rahmen 86 GENEO® 1	35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,3 cm⁴	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,2 cm⁴	35 x 42 x 2 1353384 I_x = 6,2 cm⁴			
Blend-rahmen 109 GENEO® 1	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm⁴	35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm⁴	35 x 28 x 2 1238620 I_x = 11,3 cm⁴			
Dehnstoßprofil horizontal, 1538370 2	80 x 60 x 2 handelsüblich I_x = 31,9 cm⁴	80 x 60 x 3 handelsüblich I_x = 44,9 cm⁴	80 x 60 x 4 handelsüblich I_x = 56,1 cm⁴	80 x 60 x 5 handelsüblich I_x = 65,7 cm⁴	80 x 60 x 6 handelsüblich I_x = 73,6 cm⁴	
Flügel 49 GENEO® 3	- - I_x = 2 cm⁴	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 4,5 cm⁴	35 x 20 x 2 1351893 I_x = 5,8 cm⁴			
Flügel 57 GENEO® 3	- - I_x = 2,2 cm⁴	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴		
Flügel 84/104 GENEO® 3	- - I_x = 3,2 cm⁴	35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,8 cm⁴	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,7 cm⁴			
Haustürflügel GENEO® 3	- - I_x = 3,7 cm⁴	35 x 57 x 2,5 1353385 I_x = 12,6 cm⁴				

20. Kopplung mit Eckpfosten 135°/86, 1533240 bzw. mit Erkerfensterprofil, 1533050 und 1533060



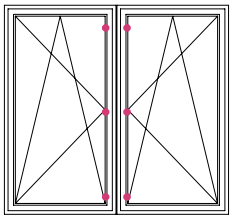


Kopplung mit Festverglasung,
kein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1



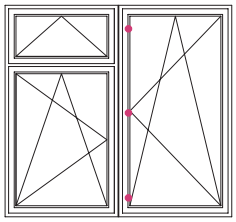
Kopplung mit Festverglasung und Flügel,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Flügel 4

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



Kopplung mit Flügeln,
zwei Flügelprofile durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Flügel 3 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Flügel 4

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.



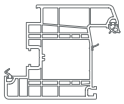
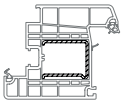
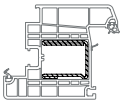
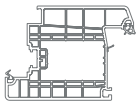
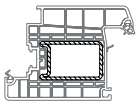
Kopplung mit Flügeln,
ein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Blendrahmen 1 + I_x Flügel 4

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.

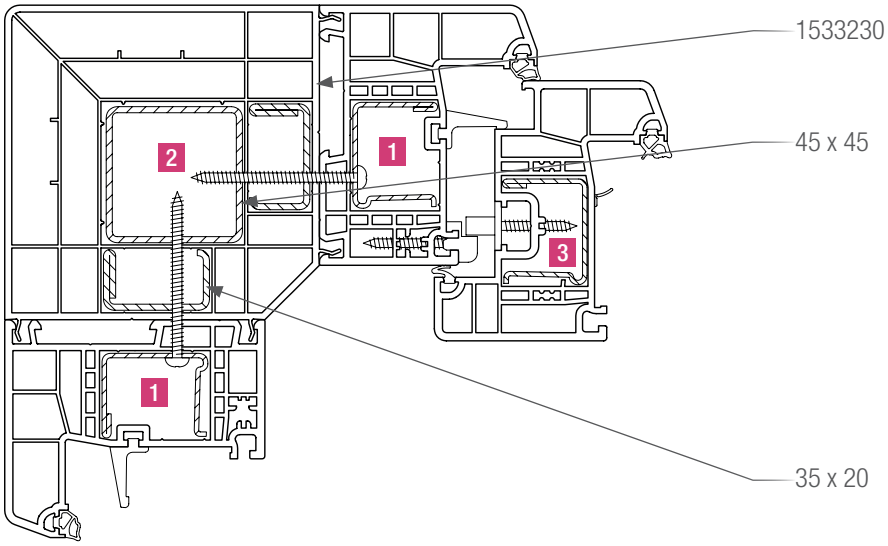
20. Kopplung mit Eckpfosten 135°/86, 1533240 bzw. mit Erkerfensterprofil, 1533050 und 1533060

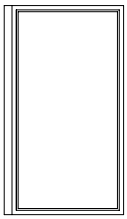
Profil	Armierungsvarianten					
Blend-rahmen 72 GENEO® 1	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴	35 x 28 x 2 1238620 I_x = 5,3 cm⁴	26,5 x 28 x 1,5 1353630 I_x = 3,7 cm⁴	
Blend-rahmen 86 GENEO® 1	35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,3 cm⁴	35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,2 cm⁴	35 x 42 x 2 1353384 I_x = 6,2 cm⁴			
Blend-rahmen 109 GENEO® 1	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm⁴	35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm⁴	35 x 28 x 2 1238620 I_x = 11,3 cm⁴			
Eckpfosten 135°/86, 1533240 2	41,8 x 28 x 2 1352515 I_x = 6,6 cm⁴					
Erkerfenster-profil Nr. 1/86, 1533050 und Nr. 2/86, 1533060 2	Ø 48,3 x 3,25 1242032 I_x = 11,7 cm⁴	Ø 48,3 x 6,3 1258604 I_x = 18,7 cm⁴				
Flügel 49 GENEO® 3 4	- - I_x = 2 cm⁴	35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 4,5 cm⁴	35 x 20 x 2 1351893 I_x = 5,8 cm⁴			
Flügel 57 GENEO® 3 4	- - I_x = 2,2 cm⁴	35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴		

20. Kopplung mit Eckpfosten 135°/86, 1533240 bzw. mit Erkerfensterprofil, 1533050 und 1533060

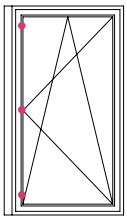
Profil	Armierungsvarianten					
Flügel 84/104 GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,2 cm^4	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,8 cm^4	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,7 cm^4			
Haustürflügel GENEO® 3 4	 - - I_x = 3,7 cm^4	 35 x 57 x 2,5 1353385 I_x = 12,6 cm^4				

21. Kopplung mit Eckpfosten 90°/86, 1533230



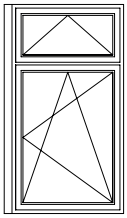


Kopplung mit Festverglasung,
kein Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_y Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2



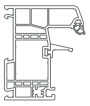
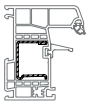
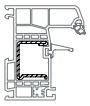
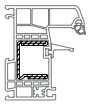
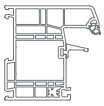
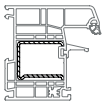
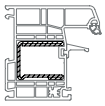
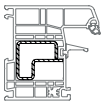
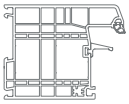
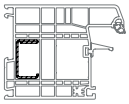
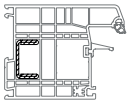
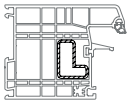
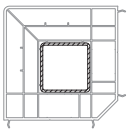
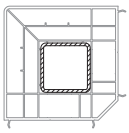
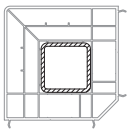
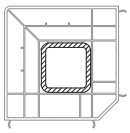
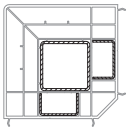
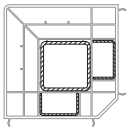
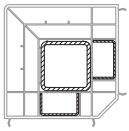
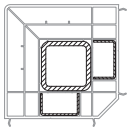
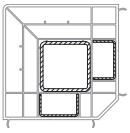
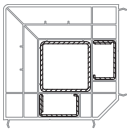
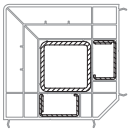
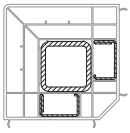
Kopplung mit Flügel,
Flügelprofil durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_y Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2 + I_x Flügel 3

Voraussetzung: Mind. 3 Verriegelungspunkte, Abstand max. 800 mm.

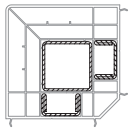
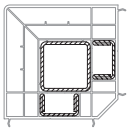
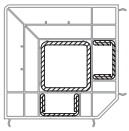
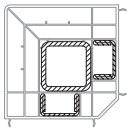
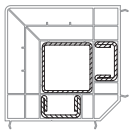
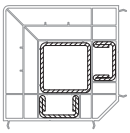
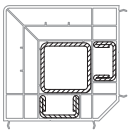
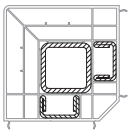
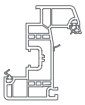
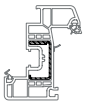
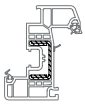
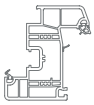
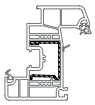
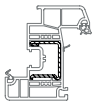
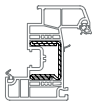
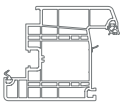
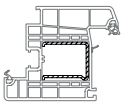
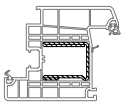
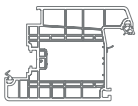
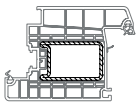


Kopplung mit Flügel,
Flügelprofil nicht durchlaufend:
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_y Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2

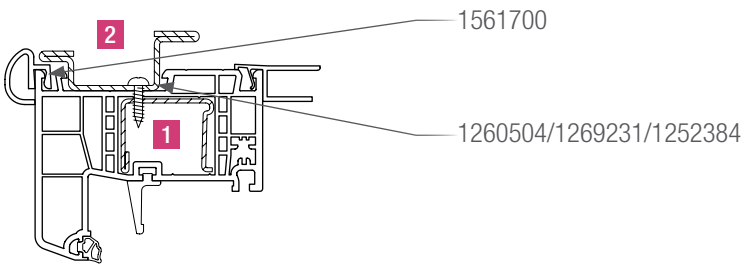
21. Kopplung mit Eckpfosten 90°/86, 1533230

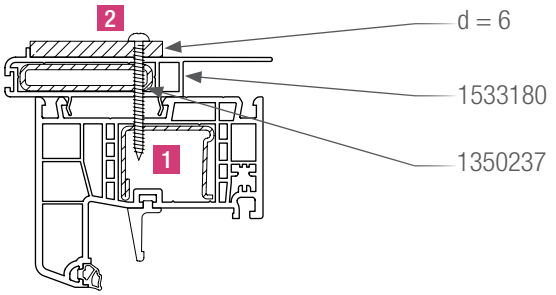
Profil	Armierungsvarianten					
Blend-rahmen 72 GENEO® 1	 - - $I_x + I_x$ = 3,1 cm⁴	 35 x 28 x 1,5 1244516 $I_x + I_x$ = 7,1 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244526 $I_x + I_x$ = 8,3 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244536 $I_x + I_x$ = 10,1 cm⁴	 35 x 28 x 2 1238620 $I_x + I_x$ = 8 cm⁴	
Blend-rahmen 86 GENEO® 1	 - - $I_x + I_x$ = 4,2 cm⁴	 35 x 42 x 2 1350193 $I_x + I_x$ = 13,3 cm⁴	 35 x 42 x 2 1238570 $I_x + I_x$ = 16,8 cm⁴	 35 x 42 x 2 1353384 $I_x + I_x$ = 12,3 cm⁴		
Blend-rahmen 109 GENEO® 1	 - - $I_x + I_x$ = 6,4 cm⁴	 35 x 20 x 1,5 1261831 $I_x + I_x$ = 9,5 cm⁴	 35 x 20 x 2 1351893 $I_x + I_x$ = 11 cm⁴	 35 x 28 x 2 1238620 I_x = 11,3 cm⁴		
Eckpfosten 90°/86, 1533230 2	 mit 45 x 45 x 2 1259894 I_x = 14 cm⁴	 mit 45 x 45 x 2,5 1221718 I_x = 15,9 cm⁴	 mit 45 x 45 x 3 1253147 I_x = 17,6 cm⁴	 mit 45 x 45 x 4 1259306 I_x = 20,4 cm⁴		
Eckpfosten 90°/86, 1533230 2	 mit 45 x 45 x 2, 1259894 und 35 x 20 x 1,5, 1245536 I_x = 12,6 cm⁴	 mit 45 x 45 x 2,5, 1221718 und 35 x 20 x 1,5, 1245536 I_x = 14,5 cm⁴	 mit 45 x 45 x 3, 1253147 und 35 x 20 x 1,5, 1245536 I_x = 16,2 cm⁴	 mit 45 x 45 x 4, 1259306 und 35 x 20 x 1,5, 1245536 I_x = 19 cm⁴		
Eckpfosten 90°/86, 1533230 2	 mit 45 x 45 x 2, 1259894 und 35 x 20 x 1,5, 1261831 I_x = 13,3 cm⁴	 mit 45 x 45 x 2,5, 1221718 und 35 x 20 x 1,5, 1261831 I_x = 15,2 cm⁴	 mit 45 x 45 x 3, 1253147 und 35 x 20 x 1,5, 1261831 I_x = 16,9 cm⁴	 mit 45 x 45 x 4, 1259306 und 35 x 20 x 1,5, 1261831 I_x = 19,7 cm⁴		

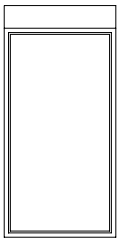
21. Kopplung mit Eckpfosten 90°/86, 1533230

Profil	Armierungsvarianten					
Eckpfosten 90°/86, 1533230 2	 mit 45 x 45 x 2, 1259894 und 35 x 20 x 2, 1351893 I_x = 14,7 cm⁴	 mit 45 x 45 x 2,5, 1221718 und 35 x 20 x 2, 1351893 I_x = 16,6 cm⁴	 mit 45 x 45 x 3, 1253147 und 35 x 20 x 2, 1351893 I_x = 18,3 cm⁴	 mit 45 x 45 x 4, 1259306 und 35 x 20 x 2, 1351893 I_x = 21,1 cm⁴		
Eckpfosten 90°/86, 1533230 2	 mit 45 x 45 x 2, 1259894 und 35 x 20 x 2,5, 1245526 I_x = 15,3 cm⁴	 mit 45 x 45 x 2,5, 1221718 und 35 x 20 x 2,5, 1245526 I_x = 17,2 cm⁴	 mit 45 x 45 x 3, 1253147 und 35 x 20 x 2,5, 1245526 I_x = 18,9 cm⁴	 mit 45 x 45 x 4, 1259306 und 35 x 20 x 2,5, 1245526 I_x = 21,7 cm⁴		
Flügel 49 GENEO® 3	 - - I_x = 2 cm⁴	 35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 4,5 cm⁴	 35 x 20 x 2 1351893 I_x = 5,8 cm⁴			
Flügel 57 GENEO® 3	 - - I_x = 2,2 cm⁴	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm⁴	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm⁴		
Flügel 84/104 GENEO® 3	 - - I_x = 3,2 cm⁴	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,8 cm⁴	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,7 cm⁴			
Haustürflügel GENEO® 3	 - - I_x = 3,7 cm⁴	 35 x 57 x 2,5 1353385 I_x = 12,6 cm⁴				

22. Rollladentraverse Nr. 1, 1561700 und Nr. 2, 1533180

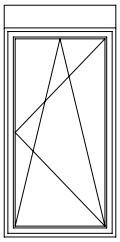






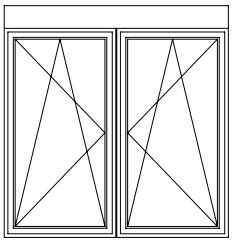
Rollladenkasten mit Festverglasung:

$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2



Rollladenkasten mit Flügel:

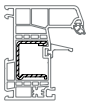
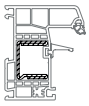
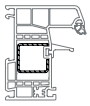
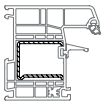
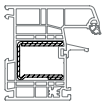
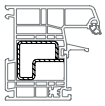
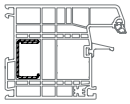
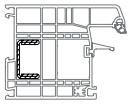
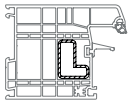
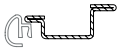
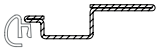
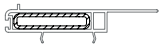
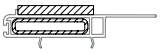
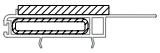
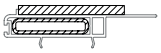
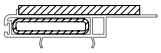
$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2



Rollladenkasten mit Flügel:

$I_{x\ vorh.} = I_x$ Blendrahmen 1 + I_x Verstärkung 2

22. Rollladentraverse Nr. 1, 1561700 und Nr. 2, 1533180

Profil	Armierungsvarianten					
Blend-rahmen 72 GENEO® 1	 35 x 28 x 1,5 1244516 I_x = 4,9 cm^4	 35 x 28 x 2 1244526 I_x = 5,7 cm^4	 35 x 28 x 2 1244536 I_x = 7,2 cm^4	 35 x 28 x 2 1238620 I_x = 5,3 cm^4	 26,5 x 28 x 1,5 1353630 I_x = 3,7 cm^4	
Blend-rahmen 86 GENEO® 1	 35 x 42 x 2 1350193 I_x = 7,3 cm^4	 35 x 42 x 2 1238570 I_x = 9,2 cm^4	 35 x 42 x 2 1353384 I_x = 6,2 cm^4			
Blend-rahmen 109 GENEO® 1	 35 x 20 x 1,5 1261831 I_x = 5,8 cm^4	 35 x 20 x 2 1351893 I_x = 7,1 cm^4	 35 x 28 x 2 1238620 I_x = 6,4 cm^4			
Rollladen-traverse Nr. 1, 1561700 2	 60,5 x 22,5 x 2 1260504 I_x = 7,9 cm^4	 86,5 x 22,5 x 2 1269231 I_x = 20,9 cm^4	 100 x 6 1252384 I_x = 50 cm^4			
Rollladen-traverse Nr. 2, 1533180 2	 50 x 10 x 2 1350237 I_x = 5 cm^4	 mit 50 x 6 1221728 I_x = 11,3 cm^4	 mit 60 x 6 1250067 I_x = 15,8 cm^4	 mit 70 x 6 1260138 I_x = 22,2 cm^4	 mit 80 x 6 1230049 I_x = 30,6 cm^4	

Die Unterlage ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben vorbehalten.

Unsere anwendungsbezogene Beratung in Wort und Schrift beruht auf langjährigen Erfahrungen sowie standardisierten Annahmen und erfolgt nach bestem Wissen. Der Einsatzzweck der REHAU Produkte ist abschließend in den technischen Produktinformationen beschrieben. Die jeweils gültige Fassung ist online unter www.rehau.com/TI einsehbar. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung der Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des jeweiligen Anwenders/Verwenders/Verarbeiters. Sollte dennoch eine Haftung in Frage kommen, richtet sich diese ausschließlich nach unseren Lieferungs- und Zahlungsbedingungen, einsehbar unter www.rehau.com/conditions, soweit nicht mit REHAU schriftlich etwas anderes vereinbart wurde. Dies gilt auch für etwaige Gewährleistungsansprüche, wobei sich die Gewährleistung auf die gleichbleibende Qualität unserer Produkte entsprechend unserer Spezifikation bezieht. Technische Änderungen vorbehalten.

© REHAU AG + Co
Rheniumhaus
95111 Rehau

REHAU VERKAUFSBÜROS
https://www.rehau.com/de-de/rehau-verkaufsbuero

Technische Änderungen vorbehalten
980620DE 04.2020