

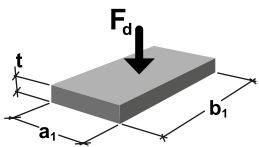
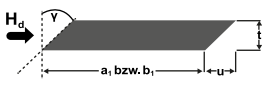
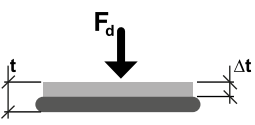
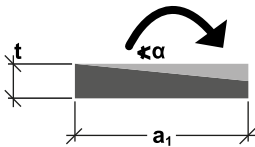
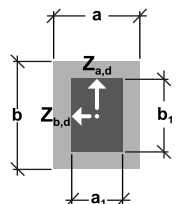
Compacte oplegging S 65

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Ontwerp met designwaarden

De opleggingen zijn ontworpen in overeenstemming met de algemene bouwkundige goedkeuring tot een drukspanning van $\sigma_{R,d} = 14 \text{ N/mm}^2$. Het ontwerp is gebaseerd op de vormfactor. Er moet rekening worden gehouden met boorgaten, uitsparingen en de vereiste randafstanden volgens DIN EN 1992.

SOORT BELASTING

Nominale waarde van het draagvermogen	toegelaten afschuifvervorming	Opleggingsophanging	Toegelaten draaihoek	Transversale trekkrachten
				

FORMULE

$\sigma_{R,d} = 4,03 \cdot S^{1,16} \leq 14 \text{ [N/mm}^2\text{]}$	toeg. $u = 0,6 \cdot (t-2) \text{ [mm]}$		toeg. $\alpha = \frac{450 \cdot t}{a_1} \leq 40 \text{ [‰]}$ (Rechthoekige oplegging)	$Z_{a,d} = 1,5 \cdot F_d \cdot t / b_1 \text{ [kN]}$ (op de zijkant van de oplegging)
Vormfactor S , zie pagina 2	Horizontale kracht $H_d = c_{s(t)} \cdot u \cdot A_E \text{ (20000 mm}^2\text{)}$ Om te voorkomen dat de oplegging gaat slippen, is een minimale drukspanning van 1 N/mm^2 vereist. $c_{s(t)}$ waarden en randvoorwaarden, zie pagina 9	zie pagina 7	Te overwegen na goedkeuring: • 10 ‰ van obliquiteit • $\frac{625}{a_1}$ van oneffenheden zie ook boekje 600, DAfStb	$Z_{b,d} = 1,5 \cdot F_d \cdot t / a_1 \text{ [kN]}$ (aan de langsijde van de oplegging) zie ook boekje 339, DAfStb

LEGENDE FORMULESYMBOLEN

F_d	Verticale kracht	$\sigma_{R,d}$	Dimensioneringswaarde van het draagvermogen
H_d	Horizontale kracht	$\sigma_{E,d}$	Designdrukspanning door actie
$Z_{a,d}, Z_{b,d}$	Dwarse trekkracht	α	Verdraaiing van de oplegging
A_E	Opleggingsvlak	$c_{s(t)}$	Stijfheid van de schuifveer
S	Vormfactor, verhouding tussen samengedrukt opleggingsvlak A_E en onbelast mantelvlak	u	Schuifvervorming van de oplegging
a_1	Korte opleggingszijde	γ	Afschuifhoek
b_1	Lange opleggingszijde	t	opleggingsdikte
a	Componentbreedte	Δt	Opleggingsophanging
b	Componentlengte		

Compacte oplegging S 65

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Berekening van de vormfactor

Voor de dimensionering van ongewapende elastomeer opleggingen wordt de vormfactor S gebruikt als de verhouding tussen het samengedrukte en het vrij vervormbare oppervlak. De vormfactor S wordt gebruikt om de toegelaten drukspanning afhankelijk van de opleggingsafmetingen te berekenen.

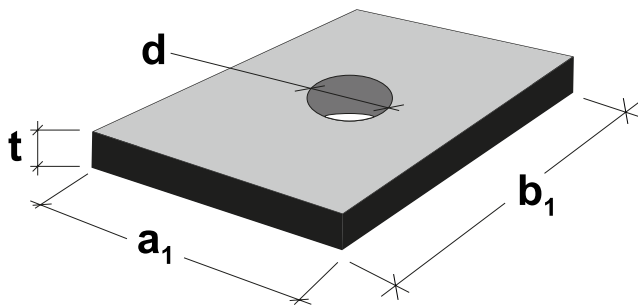
VORMFACTOR VOOR RECHTHOEKIGE OPLEGGINGEN

Zonder boorgat

$$S = \frac{b_1 \cdot a_1}{2 \cdot t \cdot (b_1 + a_1)}$$

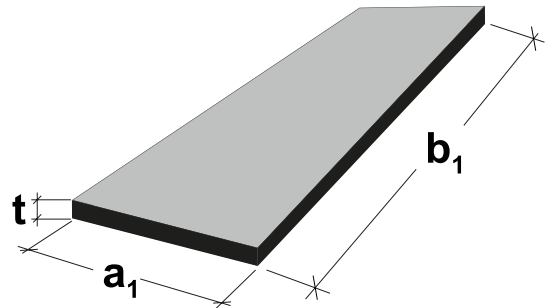
Met boorgat, $n \leq 4$

$$S = \frac{a \cdot b - \frac{\pi}{4} n \cdot d^2}{2 \cdot t \cdot (a + b) + t \cdot \pi \cdot n \cdot d}$$



VORMFACTOR VOOR STROOKVORMIGE OPLEGGINGEN

$$S = \frac{a_1}{2 \cdot t} \quad b_1 \gg a_1$$



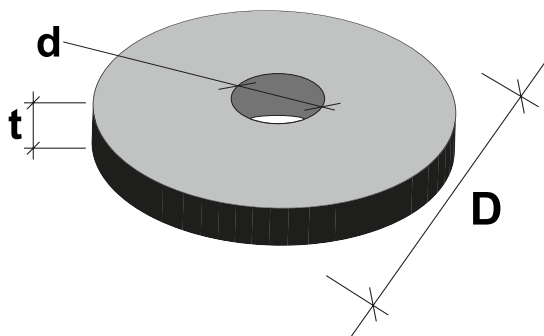
VORMFACTOR VOOR RONDE OPLEGGINGEN

Zonder boorgat

$$S = \frac{D}{4 \cdot \sqrt{2} \cdot t}$$

Met boorgat

$$S = \frac{D - d}{4 \cdot \sqrt{2} \cdot t}$$



Compacte oplegging S 65

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Diktes: 10 en 15 mm

De volgende tabellen tonen het nominale draagvermogen en de toegelaten draaihoek afhankelijk van de opleggingsafmetingen. Tussenvallende waarden mogen worden geïnterpoleerd.

OPLEGGING			DIMENSIONERINGSWAARDE VAN HET DRAAGVERMOGEN, $\sigma_{R,d}$ [N/mm ²]																			
[mm]	α [‰]	[mm]																				
Dikte	toeg. draai- hoek	Breedte	OPLEGGINGSMENTE [mm]																			
			70	80	90	100	110	120	130	140	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	
10	40,0	50	-	-	-	7,3	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,7	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0	10,2	10,3	10,4	
	40,0	60	-	-	-	8,4	8,7	9,0	9,3	9,5	9,8	10,2	10,6	11,0	11,2	11,5	11,7	12,0	12,3	12,5	12,6	
	40,0	70	7,7	8,3	8,8	9,3	9,7	10,1	10,5	10,8	11,1	11,7	12,2	12,6	12,9	13,2	13,5					
	40,0	80	8,3	9,0	9,6	10,2	10,7	11,1	11,5	11,9	12,3	13,0	13,6									
	40,0	90	8,8	9,6	10,3	11,0	11,5	12,1	12,5	13,0	13,4											
	40,0	100	9,3	10,2	11,0	11,7	12,3	12,9	13,4	13,9												
	40,0	110	9,7	10,7	11,5	12,3	13,0	13,7														
	37,5	120	10,1	11,1	12,1	12,9	13,7															
	34,6	130	10,5	11,5	12,5	13,4																
	32,1	140	10,8	11,9	13,0	13,9																
	30,0	150	11,1	12,3	13,4																	
	28,1	160	11,3	12,6	13,7																	
	25,7	175	11,7	13,0																		
	22,5	200	12,2	13,6																		
	18,0	250	12,9																			
	15,0	300	13,5																			
	12,9	350	13,9																			
	11,3	400																				
	10,0	450																				
	9,0	500																				
	8,2	550																				
	7,5	600																				

14,0

14,0

OPLEGGING			DIMENSIONERINGSWAARDE VAN HET DRAAGVERMOGEN, $\sigma_{R,d}$ [N/mm ²]																		
[mm]	α [‰]	[mm]																			
Dikte	toeg. draai- hoek	Breedte	OPLEGGINGSMENTE [mm]																		
			75	80	90	100	110	120	130	140	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500
15	40,0	70	5,0	5,2	5,5	5,8	6,1	6,3	6,5	6,7	6,9	7,3	7,6	7,9	8,1	8,3	8,4	8,7	8,9	9,1	9,3
	40,0	80	5,4	5,6	6,0	6,4	6,7	7,0	7,2	7,4	7,7	8,1	8,5	8,8	9,1	9,3	9,6	9,9	10,2	10,4	10,6
	40,0	90	5,8	6,0	6,5	6,8	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	8,9	9,4	9,8	10,1	10,4	10,6	11,1	11,4	11,7	11,9
	40,0	100	6,1	6,4	6,8	7,3	7,7	8,1	8,4	8,7	9,0	9,6	10,2	10,6	11,0	11,4	11,7	12,2	12,6	12,9	13,2
	40,0	110	6,4	6,7	7,2	7,7	8,1	8,6	8,9	9,3	9,6	10,3	10,9	11,5	11,9	12,3	12,7	13,2	13,7		
	40,0	120	6,6	7,0	7,5	8,1	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2	11,0	11,7	12,3	12,8	13,2	13,6				
	40,0	130	6,9	7,2	7,8	8,4	8,9	9,4	9,9	10,3	10,7	11,6	12,4	13,0	13,6						
	40,0	140	7,1	7,4	8,1	8,7	9,3	9,8	10,3	10,8	11,2	12,2	13,0	13,7							
	40,0	150	7,3	7,7	8,4	9,0	9,6	10,2	10,7	11,2	11,7	12,7	13,6								
	40,0	160	7,5	7,9	8,6	9,3	9,9	10,5	11,1	11,6	12,1	13,2									
	38,6	175	7,7	8,1	8,9	9,6	10,3	11,0	11,6	12,2	12,7	13,9									
	33,8	200	8,1	8,5	9,4	10,2	10,9	11,7	12,4	13,0	13,6										
	27,0	250	8,6	9,1	10,1	11,0	11,9	12,8	13,6												
	22,5	300	9,0	9,6	10,6	11,7	12,7	13,6													
	19,3	350	9,3	9,9	11,1	12,2	13,2														
	16,9	400	9,6	10,2	11,4	12,6	13,7														
	15,0	450	9,8	10,4	11,7	12,9															
	13,5	500	9,9	10,6	11,9	13,2															
	12,3	550	10,1	10,7	12,1	13,4															
	11,3	600	10,2	10,9	12,3	13,6															

14,0

14,0

Gebruik in gestort beton: Inbedden in polystyreen

Gebruik in brandwerendheidsklasse F90 / F120: Eventueel inbedden in Ciflamon brandwerende plaat

Compacte oplegging S 65

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Diktes: 20 en 25 mm

OPLEGGING			DIMENSIONERINGSWAARDE VAN HET DRAAGVERMOGEN, $\sigma_{R,d}$ [N/mm ²]																
[mm]	α [‰]	[mm]																	
Dikte	toeg. draai- hoek	Breedte	OPLEGGINGSMENTE [mm]																
			100	110	120	125	130	140	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500
20	40,0	100	5,2	5,5	5,8	5,9	6,0	6,2	6,5	6,9	7,3	7,6	7,9	8,1	8,4	8,7	9,0	9,2	9,4
	40,0	110	5,5	5,8	6,1	6,3	6,4	6,7	6,9	7,4	7,8	8,2	8,5	8,8	9,1	9,5	9,8	10,1	10,3
	40,0	120	5,8	6,1	6,5	6,6	6,8	7,0	7,3	7,9	8,4	8,8	9,1	9,5	9,8	10,2	10,6	11,0	11,2
	40,0	130	6,0	6,4	6,8	6,9	7,1	7,4	7,7	8,3	8,8	9,3	9,7	10,1	10,4	11,0	11,4	11,8	12,1
	40,0	140	6,3	6,7	7,0	7,2	7,4	7,7	8,0	8,7	9,3	9,8	10,3	10,7	11,1	11,7	12,2	12,6	12,9
	40,0	150	6,5	6,9	7,3	7,5	7,7	8,0	8,4	9,1	9,8	10,3	10,8	11,3	11,7	12,3	12,9	13,4	13,8
	40,0	160	6,6	7,1	7,5	7,7	7,9	8,3	8,7	9,5	10,2	10,8	11,3	11,8	12,3	13,0	13,6		
	40,0	175	6,9	7,4	7,9	8,1	8,3	8,7	9,1	10,0	10,8	11,5	12,1	12,6	13,1	13,9			
	40,0	200	7,3	7,8	8,4	8,6	8,8	9,3	9,8	10,8	11,7	12,5	13,2	13,8					
	36,0	250	7,9	8,5	9,1	9,4	9,7	10,3	10,8	12,1	13,2								
	30,0	300	8,4	9,1	9,8	10,1	10,4	11,1	11,7	13,1									
	25,7	350	8,7	9,5	10,2	10,6	11,0	11,7	12,3	13,9									
	22,5	400	9,0	9,8	10,6	11,0	11,4	12,2	12,9										
	20,0	450	9,2	10,1	11,0	11,4	11,8	12,6	13,4										
	18,0	500	9,4	10,3	11,2	11,7	12,1	12,9	13,8										
	16,4	550	9,6	10,5	11,5	11,9	12,4	13,2											
	15,0	600	9,8	10,7	11,7	12,1	12,6	13,5											

14,0

Gebruik in gestort beton: Inbedden in polystyreen

Gebruik in brandwerendheidsklasse F90 / F120: Eventueel inbedden in Ciflamon brandwerende plaat

OPLEGGING			DIMENSIONERINGSWAARDE VAN HET DRAAGVERMOGEN, $\sigma_{R,d}$ [N/mm ²]																
[mm]	α [‰]	[mm]																	
Dikte	toeg. draai- hoek	Breedte	OPLEGGINGSMENTE [mm]																
			125	130	140	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500			
25	40,0	125	5,2	5,3	5,6	5,8	6,2	6,6	7,0	7,3	7,6	7,8	8,2	8,5	8,8	9,0			
	40,0	130	5,3	5,5	5,7	5,9	6,4	6,8	7,2	7,5	7,8	8,0	8,5	8,8	9,1	9,3			
	40,0	140	5,6	5,7	6,0	6,2	6,7	7,2	7,6	7,9	8,3	8,5	9,0	9,4	9,7	10,0			
	40,0	150	5,8	5,9	6,2	6,5	7,0	7,5	8,0	8,4	8,7	9,0	9,5	10,0	10,3	10,6			
	40,0	160	6,0	6,1	6,4	6,7	7,3	7,9	8,3	8,8	9,1	9,5	10,0	10,5	10,9	11,3			
	40,0	175	6,2	6,4	6,7	7,0	7,7	8,3	8,8	9,3	9,7	10,1	10,8	11,3	11,8	12,2			
	40,0	200	6,6	6,8	7,2	7,5	8,3	9,0	9,6	10,2	10,7	11,1	11,9	12,6	13,1	13,6			
	40,0	250	7,3	7,5	7,9	8,4	9,3	10,2	11,0	11,7	12,3	12,9	13,9						
	37,5	300	7,8	8,0	8,5	9,0	10,1	11,1	12,1	12,9	13,7								
	32,1	350	8,2	8,5	9,0	9,5	10,8	11,9	13,0	13,9									
	28,1	400	8,5	8,8	9,4	10,0	11,3	12,6	13,7										
	25,0	450	8,8	9,1	9,7	10,3	11,8	13,1											
	22,5	500	9,0	9,3	10,0	10,6	12,2	13,6											
	20,5	550	9,2	9,5	10,2	10,9	12,5												
	18,8	600	9,4	9,7	10,4	11,1	12,8												

14,0

Gebruik in gestort beton: Inbedden in polystyreen

Gebruik in brandwerendheidsklasse F90 / F120: Eventueel inbedden in Ciflamon brandwerende plaat

Compacte oplegging S 65

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Dikte: 30 mm

OPLEGGING			DIMENSIONERINGSWAARDE VAN HET DRAAGVERMOGEN, $\sigma_{R,d}$ [N/mm ²]										
[mm]	α [‰]	[mm]	OPLEGGINGSMENTE [mm]										
Dikte	toeg. draai- hoek	Breedte	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500
30	40,0	150	5,2	5,7	6,1	6,5	6,8	7,0	7,3	7,7	8,1	8,4	8,6
	40,0	160	5,4	5,9	6,4	6,7	7,1	7,4	7,7	8,1	8,5	8,8	9,1
	40,0	175	5,7	6,2	6,7	7,2	7,5	7,9	8,2	8,7	9,2	9,5	9,8
	40,0	200	6,1	6,7	7,3	7,8	8,2	8,6	9,0	9,6	10,2	10,6	11,0
	40,0	250	6,8	7,5	8,2	8,9	9,4	10,0	10,4	11,3	12,0	12,6	13,2
	40,0	300	7,3	8,2	9,0	9,8	10,4	11,1	11,7	12,7	13,6		
	38,6	350	7,7	8,7	9,6	10,5	11,3	12,0	12,7	13,9			
	33,8	400	8,1	9,2	10,2	11,1	12,0	12,8	13,6				
	30,0	450	8,4	9,5	10,6	11,7	12,6	13,6					
	27,0	500	8,6	9,8	11,0	12,1	13,2						
	24,5	550	8,8	10,1	11,4	12,5	13,7						
	22,5	600	9,0	10,4	11,7	12,9							

14,0

Gebruik in gestort beton: Inbedden in polystyreen

Gebruik in brandwerendheidsklasse F90 / F120: Eventueel inbedden in Ciflamon brandwerende plaat

Compacte oplegging S 65

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Diktes: 10, 15, 20, 25 en 30 mm

STROOKOPLEGGING											
OPLEGGINGS- BREEDTE a ₁ [mm]		COMPACTE OPLEGGING S 65									
		OPLEGGINGSDIKTE									
		t = 10 mm		t = 15 mm		t = 20 mm		t = 25 mm		t = 30 mm	
		F _{R,d}	toeg. α	F _{R,d}	toeg. α	F _{R,d}	toeg. α	F _{R,d}	toeg. α	F _{R,d}	toeg. α
	[kN/m]	[‰]	[kN/m]	[‰]	[kN/m]	[‰]	[kN/m]	[‰]	[kN/m]	[‰]	
50	583	40	-	-	-	-	-	-	-	-	
60	840	40	-	-	-	-	-	-	-	-	
70	980	40	-	-	-	-	-	-	-	-	
80	1120	40	1006	40	-	-	-	-	-	-	
90	1260	40	1260	40	-	-	-	-	-	-	
100	1400	40	1400	40	1167	40	-	-	-	-	
110	1540	40	1540	40	1433	40	-	-	-	-	
120	1680	37,5	1680	40	1680	40	-	-	-	-	
130	1820	34,6	1820	40	1820	40	1587	40	-	-	
140	1960	32,1	1960	40	1960	40	1863	40	-	-	
150	2100	30,0	2100	40	2100	40	2100	40	1750	40	
160	2240	28,1	2240	40	2240	40	2240	40	2012	40	
170	2380	26,5	2380	39,7	2380	40	2380	40	2293	40	
180	2520	25,0	2520	37,5	2520	40	2520	40	2520	40	
190	2660	23,7	2660	35,5	2660	40	2660	40	2660	40	
200	2800	22,5	2800	33,8	2800	40	2800	40	2800	40	
210	2940	21,4	2940	32,1	2940	40	2940	40	2940	40	
220	3080	20,5	3080	30,7	3080	40	3080	40	3080	40	
230	3220	19,6	3220	29,3	3220	39,1	3220	40	3220	40	
240	3360	18,8	3360	28,1	3360	37,5	3360	40	3360	40	
250	3500	18,0	3500	27,0	3500	36,0	3500	40	3500	40	
Gebruik in gestort beton: Inbedden in polystyreen											
Gebruik in brandwerendheidsklasse F90 / F120: Indien nodig Inbedding in Ciflamon brandwerende plaat											

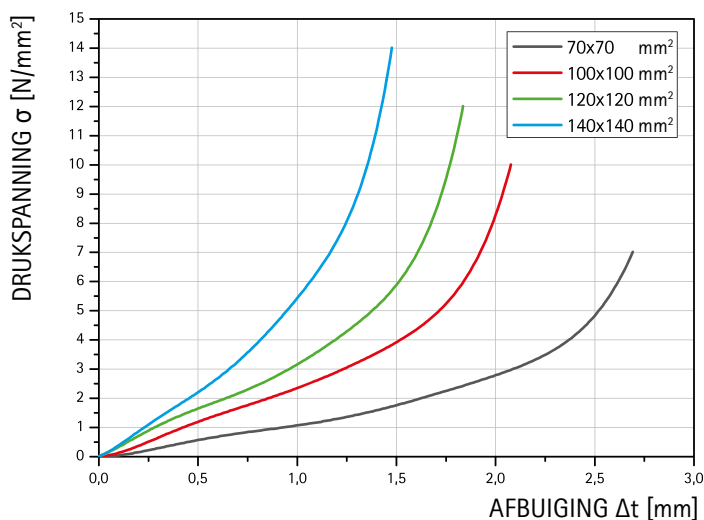
Compacte oplegging S 65

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

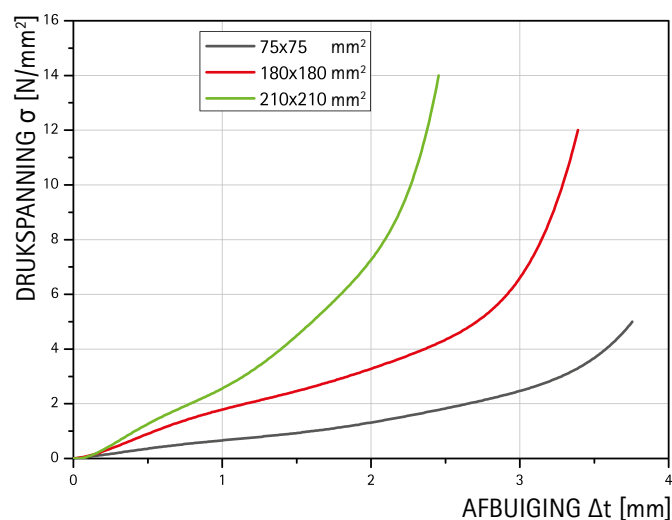
Veerkenmerken

De volgende diagrammen tonen het compressiegedrag voor verschillende formaten bij gebruik tussen betonnen oppervlakken (pre-fab-elementen).

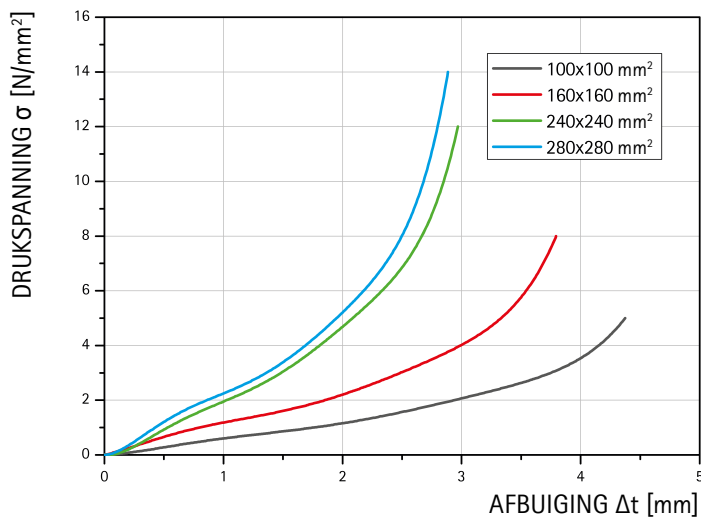
Dikte 10 mm



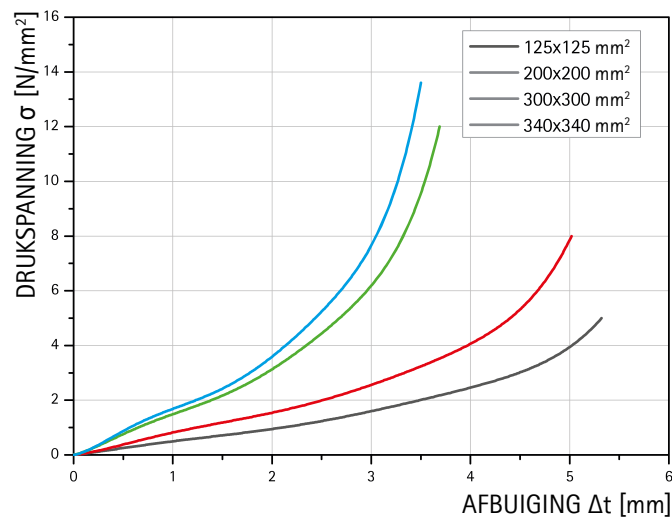
Dikte 15 mm



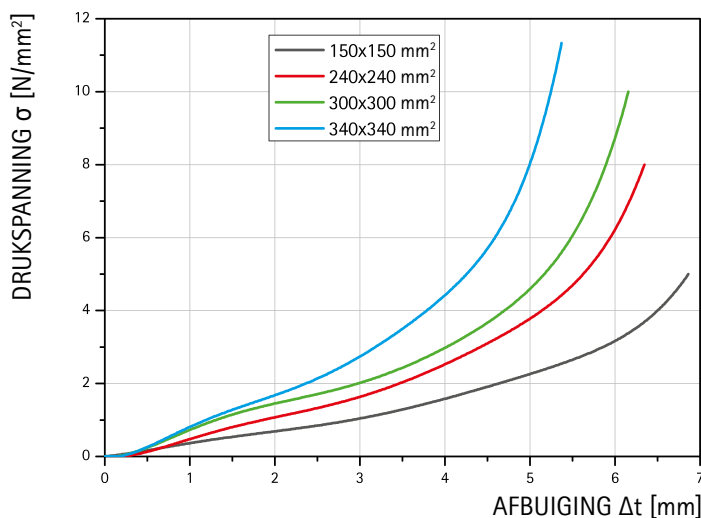
Dikte 20 mm



Dikte 25 mm



Dikte 30 mm



Compacte oplegging S 65

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Dimensioneringsvoorbeeld

Gegeven: $F_{E,k} = 590 \text{ kN}$ overeenkomstig $F_{E,d} = 1,4 \times F_{E,k} = 826 \text{ kN}^*$, opleggingstorsie $\alpha = 19 \text{ ‰}$, horizontale vervorming $u = 6,2 \text{ mm}$

Geselecteerde afmetingen:

$$a_1 = 160 \text{ mm}, b_1 = 370 \text{ mm}, t = 15 \text{ mm}$$

Vormfactor:

$$S = \frac{160 \text{ mm} \times 370 \text{ mm}}{2 \times 15 \text{ mm} \times (160 \text{ mm} + 370 \text{ mm})} = 3,7$$

Draagkracht:

$$\sigma_{R,d} = 4,03 \times 3,7^{1,16} = 18,4 \text{ N/mm}^2 > 14 \text{ N/mm}^2$$

$$\rightarrow \sigma_{R,d} = 14 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{R,d} = \sigma_{R,d} \times A_E = 14,0 \text{ N/mm}^2 \times 160 \text{ mm} \times 370 \text{ mm} = 828,8 \text{ kN}$$

$$F_{R,d} \geq F_{E,d} \rightarrow \text{Draagvermogen van de oplegging is voldoende}$$

Opleggingstorsie door vervorming
van bouwcomponenten:

$$\alpha = 19 \text{ ‰}$$

Extra torsie door scheefstand:

$$10 \text{ ‰}$$

Extra torsie door oneffenheden:

$$625 \text{ (mm}^2\text{‰)} / a \text{ (mm)} = 625 / 160 \text{ ‰} = 3,9 \text{ ‰}$$

Totaal te absorberen torsie:

$$\alpha = 19 \text{ ‰} + 10 \text{ ‰} + 3,9 \text{ ‰} = 32,9 \text{ ‰}$$

$$\text{max. } \alpha = 450 \text{ ‰} \times t / a = 450 \text{ ‰} \times 15 \text{ mm} / 160 \text{ mm} = 42,2 \text{ ‰} > 40 \text{ ‰}$$

$$\rightarrow \text{max. } \alpha = 40 \text{ ‰}$$

$$\text{max. } \alpha \geq \alpha \rightarrow \text{De torsiehoek van de oplegging is voldoende}$$

Horizontale vervorming
van de bouwcomponenten:

$$u = 6,2 \text{ mm}$$

$$\text{max. } u = 0,6 \times (t-2) = 7,8 \text{ mm}$$

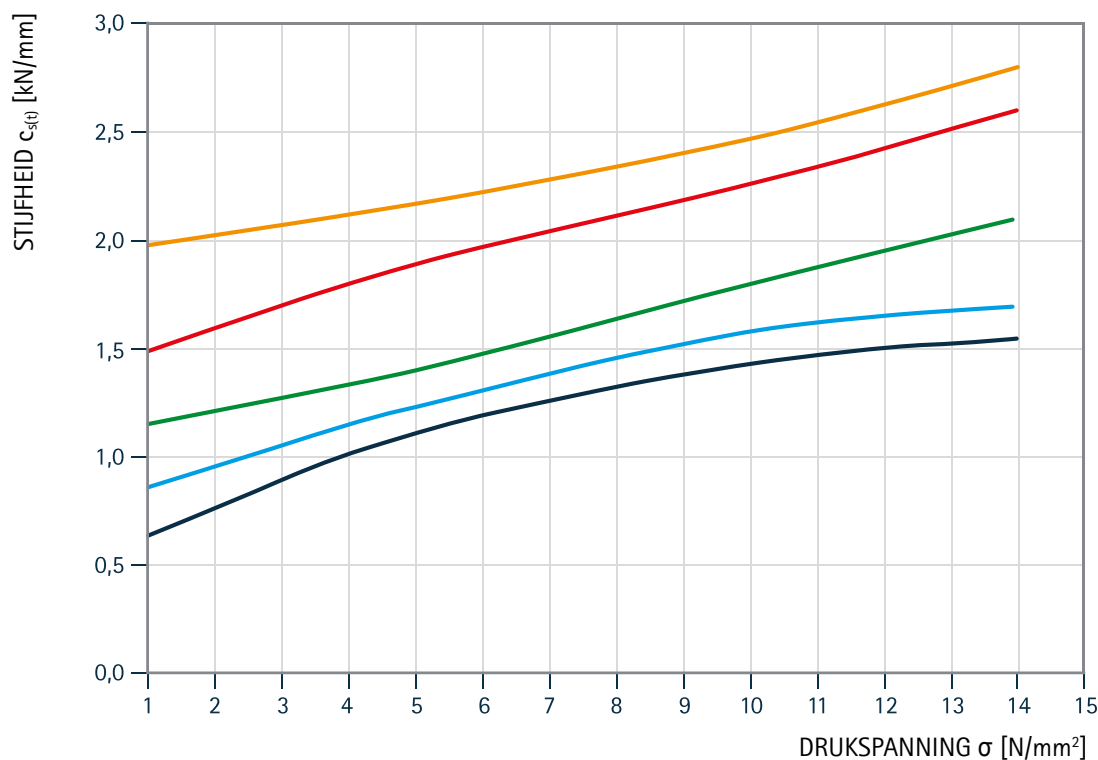
$$\text{max. } u \geq u \rightarrow \text{de vervormbaarheid van de oplegging is voldoende}$$

* Opmerking over de deelveiligheidsfactor: De deelveiligheidsfactor van een optredende belasting is afhankelijk van het type. Voor permanente belastingen is het bijvoorbeeld 1,35, voor variabele belastingen 1,5. Aangezien bouwopleggingen alleen mogen worden gebruikt onder overwegend permanente belastingen, kan een factor 1,4 worden benaderd voor de verhouding tussen de totale karakteristieke belasting en de totale dimensioneringsbelasting.

Compacte oplegging S 65

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Stijfheid van de schuifveer



LEGENDE

- 10 mm
- 15 mm
- 20 mm
- 25 mm
- 30 mm

DIAGRAM

Voor de horizontale schuifvervorming door eenmalig optredende horizontale krachten is geen controle nodig, aangezien eenmalig licht schuiven niet leidt tot een schadelijke verandering in de oplegging. Als de afschuiving een "zuivere" afschuiving moet zijn, is een verticale drukspanning op de oplegging $\sigma_{E,0}$ van ten minste 1 N/mm² vereist.

De inhoud van deze publicatie is het resultaat van uitgebreid onderzoekswerk en ervaringen met praktische toepassingen. Alle gegevens en aanwijzingen zijn naar eer en geweten verstrekt. Het zijn geen garanties van de eigenschappen en ontslaat de gebruiker niet van de noodzaak tot eigen onderzoek, mede met het oog op eigendomsrechten van derden. Elke aanspraak op schadevergoeding, van welke aard ook op grond van welk recht dan ook ten aanzien van de adviezen uit deze publicatie, is volledig uitgesloten. We behouden ons het recht voor van technische wijzigingen in het kader van productontwikkeling.

© Copyright - Calenberg Ingenieure GmbH - 2025

Rev. 1

13 augustus 2025

Calenberg Ingenieure GmbH | Am Knübel 2-4 | 31020 Salzhemmendorf | Duitsland | info@calenberg-ingenieure.de | www.calenberg-ingenieure.nl