

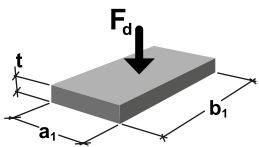
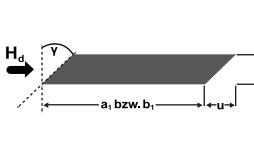
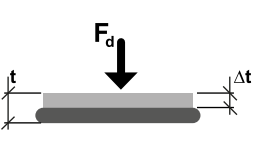
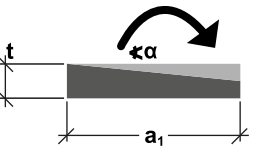
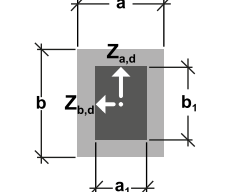
Compacte oplegging CR 2000

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Ontwerp met designwaarden

De opleggingen zijn ontworpen in overeenstemming met de algemene bouwkundige goedkeuring tot een drukspanning van $\sigma_{R,d} = 28 \text{ N/mm}^2$. 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

Dimensioneringswaarde van het draagvermogen	toegelaten afschuifvervorming	Opleggingsophanging	Toegelaten draaihoek	Dwarse trekkrachten*
				
FORMULE				
$\sigma_{R,d} = 6 \cdot S^{1,44} \leq 28 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ Opm.: Formule in het gegevensblad licht gewijzigd voor eenvoudigere toepassing Vormfactor S, zie pagina 2	toeg. $u = 0,6 \cdot (t-3) \text{ [mm]}$ Horizontale kracht $H_d = c_{s(t)} \cdot u \cdot A_E / (19000 \text{ mm}^2)$ Om te voorkomen dat de oplegging gaat slippen, is een minimale drukspanning van 2 N/mm^2 vereist. $c_{s(t)}$ waarden en randvoorwaarden, zie pagina 8	zie pagina 6	toeg. $\alpha = \frac{400 \cdot t}{a_1} \leq 40 \text{ [‰]}$ (Rechthoekige oplegging) Te overwegen na goedkeuring: • 10 ‰ uit schuine stand • $\frac{625}{a_1} \text{ ‰}$ van oneffenheden zie ook boekje 600, DAFStb	$Z_{a,d} = 1,5 \cdot F_d \cdot t / b_1 \text{ [kN]}$ (op de zijkant van de oplegging) $Z_{b,d} = 1,5 \cdot F_d \cdot t / a_1 \text{ [kN]}$ (aan de langsijde van de oplegging) * zie ook boek 339, DAFStb

LEGENDE FORMULESYMBOLLEN

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 CR 2000

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.

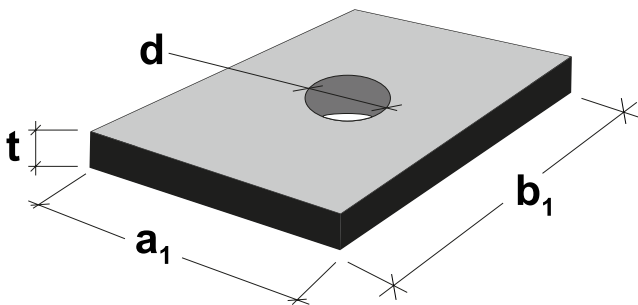
VORMFACTOR VOOR RECHTHOEKIGE OPLEGGINGEN

Zonder boorgat

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

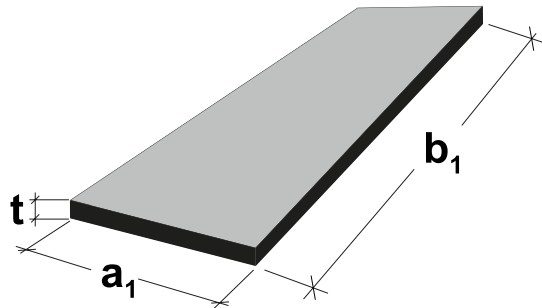
Met boorgat, $n \leq 4$

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



VORMFACTOR VOOR STROOKVORMIGE OPLEGGINGEN

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



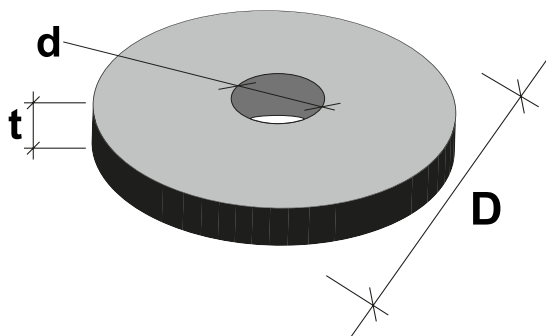
VORMFACTOR VOOR RONDE OPLEGGINGEN

Zonder boorgat

$$S = \frac{d}{4 \cdot t}$$

Met boorgat

$$S = \frac{D^2 - d^2}{4 \cdot t \cdot (D + d)}$$



Compacte oplegging CR 2000

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Diktes: 11 en 16 mm

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

OPLEGGING

[mm] α [‰] [mm]

toeg. draai-
hoek

Breedte

Dikte

70 80 90 100 110 120 130 140 150 175 200 225 250 275 300 350 400 450 500

OPLEGGINGSMENTE [mm]

11

40,0 50 - - - 10,9 11,4 11,9 12,2 12,6 12,9 13,6 14,2 14,7 15,1 15,4 15,7 16,1 16,5 16,8 17,1

40,0 60 - - - 12,9 13,6 14,2 14,7 15,2 15,7 16,6 17,4 18,1 18,7 19,2 19,6 20,3 20,8 21,2 21,6

40,0 70 11,7 12,8 13,9 14,8 15,6 16,4 17,1 17,7 18,3 19,6 20,6 21,5 22,3 22,9 23,5 24,4 25,2 25,8 26,3

40,0 80 12,8 14,2 15,4 16,5 17,5 18,5 19,3 20,1 20,8 22,4 23,7 24,8 25,8 26,7 27,4

40,0 90 13,9 15,4 16,8 18,1 19,3 20,4 21,4 22,3 23,2 25,1 26,7

40,0 100 14,8 16,5 18,1 19,6 20,9 22,2 23,3 24,4 25,4 27,7

40,0 110 15,6 17,5 19,3 20,9 22,4 23,9 25,2 26,4 27,6

36,7 120 16,4 18,5 20,4 22,2 23,9 25,4 26,9

33,8 130 17,1 19,3 21,4 23,3 25,2 26,9

31,4 140 17,7 20,1 22,3 24,4 26,4

29,3 150 18,3 20,8 23,2 25,4 27,6

27,5 160 18,8 21,5 24,0 26,4

25,1 175 19,6 22,4 25,1 27,7

22,0 200 20,6 23,7 26,7

17,6 250 22,3 25,8

14,7 300 23,5 27,4

13,3 330 24,1

28,0

Gebruik in gestort beton: Inbedden in polystyreen

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

28,0

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]	OPLEGGINGSMENTE [mm]																	
Dikte	toeg. draai- hoek	Breedte	80	90	100	110	120	130	140	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500
16	40,0	80	8,3	9,0	9,6	10,2	10,8	11,3	11,7	12,1	13,1	13,8	14,5	15,1	15,5	16,0	16,7	17,3	17,7	18,1
	40,0	90	9,0	9,8	10,6	11,2	11,9	12,5	13,0	13,5	14,6	15,6	16,4	17,1	17,7	18,2	19,1	19,9	20,5	21,0
	40,0	100	9,6	10,6	11,4	12,2	12,9	13,6	14,2	14,8	16,1	17,3	18,2	19,1	19,8	20,5	21,6	22,4	23,2	23,8
	40,0	110	10,2	11,2	12,2	13,1	13,9	14,7	15,4	16,1	17,6	18,9	20,0	21,0	21,9	22,6	24,0	25,0	25,9	26,7
	40,0	120	10,8	11,9	12,9	13,9	14,8	15,7	16,5	17,3	19,0	20,5	21,7	22,9	23,9	24,8	26,3	27,6		
	40,0	130	11,3	12,5	13,6	14,7	15,7	16,6	17,5	18,4	20,3	22,0	23,4	24,7	25,8	26,9				
	40,0	140	11,7	13,0	14,2	15,4	16,5	17,5	18,5	19,4	21,6	23,4	25,0	26,5	27,8					
	40,0	150	12,1	13,5	14,8	16,1	17,3	18,4	19,4	20,5	22,8	24,8	26,6							
	40,0	160	12,5	14,0	15,4	16,7	18,0	19,2	20,3	21,4	23,9	26,1								
	36,6	175	13,1	14,6	16,1	17,6	19,0	20,3	21,6	22,8	25,5									
	32,0	200	13,8	15,6	17,3	18,9	20,5	22,0	23,4	24,8										
	25,6	250	15,1	17,1	19,1	21,0	22,9	24,7	26,5											
	21,3	300	16,0	18,2	20,5	22,6	24,8	26,9												
	18,3	350	16,7	19,1	21,6	24,0	26,3													
	16,0	400	17,3	19,9	22,4	25,0	27,6													
	14,2	450	17,7	20,5	23,2	25,9														
13,3	480	18,0	20,8	23,6	26,4															

28,0

28,0

Gebruik in gestort beton: Inbedden in polystyreen

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

Compacte oplegging CR 2000

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Dikte: 21 mm

OPLEGGING			DIMENSIONERINGSWAARDE VAN HET DRAAGVERMOGEN, $\sigma_{R,d}$ [N/mm ²]														
[mm]	α [‰]	[mm]	OPLEGGINGSMENTE [mm]														
Dikte	toeg. draaihoek	Breedte	110	120	130	140	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500
21	40,0	110	8,8	9,4	9,9	10,4	10,9	11,9	12,8	13,5	14,2	14,8	15,3	16,2	16,9	17,5	18,0
	40,0	120	9,4	10,0	10,6	11,2	11,7	12,8	13,8	14,7	15,5	16,2	16,8	17,8	18,6	19,4	20,0
	40,0	130	9,9	10,6	11,3	11,9	12,4	13,7	14,8	15,8	16,7	17,5	18,2	19,4	20,4	21,2	21,9
	40,0	140	10,4	11,2	11,9	12,5	13,1	14,6	15,8	16,9	17,9	18,8	19,6	20,9	22,1	23,0	23,8
	40,0	150	10,9	11,7	12,4	13,1	13,8	15,4	16,8	18,0	19,1	20,0	20,9	22,4	23,7	24,8	25,7
	40,0	160	11,3	12,2	13,0	13,7	14,5	16,2	17,7	19,0	20,2	21,3	22,2	23,9	25,4	26,6	27,6
	40,0	175	11,9	12,8	13,7	14,6	15,4	17,3	18,9	20,5	21,8	23,0	24,2	26,1	27,8		
	40,0	200	12,8	13,8	14,8	15,8	16,8	18,9	20,9	22,7	24,4	25,8	27,2				
	33,6	250	14,2	15,5	16,7	17,9	19,1	21,8	24,4	26,7							
	28,0	300	15,3	16,8	18,2	19,6	20,9	24,2	27,2								
	24,0	350	16,2	17,8	19,4	20,9	22,4	26,1									
	21,0	400	16,9	18,6	20,4	22,1	23,7	27,8									
	18,7	450	17,5	19,4	21,2	23,0	24,8										
	16,8	500	18,0	20,0	21,9	23,8	25,7										
	14,0	600	18,8	20,9	23,0	25,1	27,2										
	13,3	630	19,0	21,2	23,3	25,4	27,6										

28,0

Gebruik in gestort beton: Inbedden in polystyreen

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

Compact oplegging CR 2000

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

STROOKOPLEGGING							
OPLEGGINGSBREEDTE a [mm]		COMPACTE OPLEGGING S 70					
		OPLEGGINGSDIKTE					
		t = 11 mm		t = 16 mm		t = 21 mm	
		F _{R,d} [kN/m]	max. α [‰]	F _{R,d} [kN/m]	max. α [‰]	F _{R,d} [kN/m]	max. α [‰]
50	978	40,0	-	-	-	-	
60	1527	40,0	-	-	-	-	
70	1960	40,0	-	-	-	-	
80	2240	40,0	1796	40,0	-	-	
90	2520	40,0	2394	40,0	-	-	
100	2800	40,0	2800	40,0	-	-	
110	3080	40,0	3080	40,0	2640	40,0	
120	3360	36,7	3360	40,0	3265	40,0	
130	3640	33,8	3640	40,0	3640	40,0	
140	3920	31,4	3920	40,0	3920	40,0	
150	4200	29,3	4200	40,0	4200	40,0	
160	4480	27,5	4480	40,0	4480	40,0	
170	4760	25,9	4760	37,6	4760	40,0	
180	5040	24,4	5040	35,6	5040	40,0	
190	5320	23,2	5320	33,7	5320	40,0	
200	5600	22,0	5600	32,0	5600	40,0	
210	5880	21,0	5880	30,5	5880	40,0	
220	6160	20,0	6160	29,1	6160	38,2	
230	6440	19,1	6440	27,8	6440	36,5	
240	6720	18,3	6720	26,7	6720	35,0	
250	7000	17,6	7000	25,6	7000	33,6	
Gebruik in gestort beton: Inbedden in polystyreen							
Gebruik in brandwerendheidsklasse F90 / F120: Indien nodig Inbedding in Ciflamon brandwerende plaat							

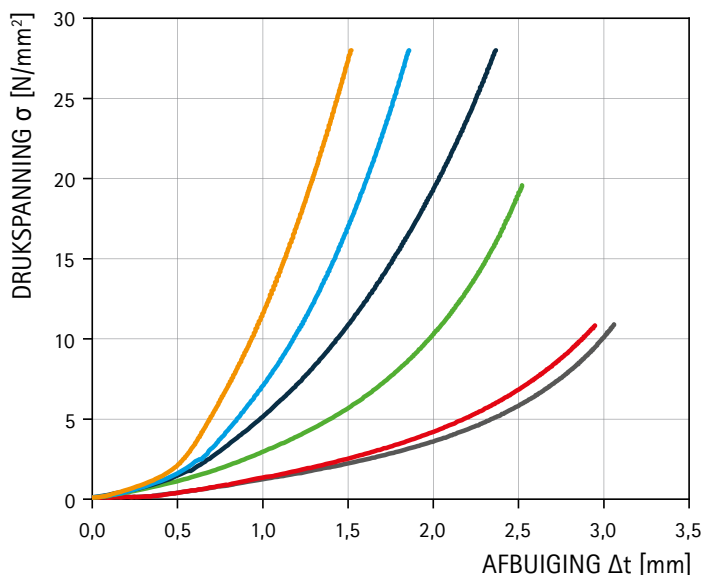
Compacte oplegging CR 2000

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Veerkenmerken

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

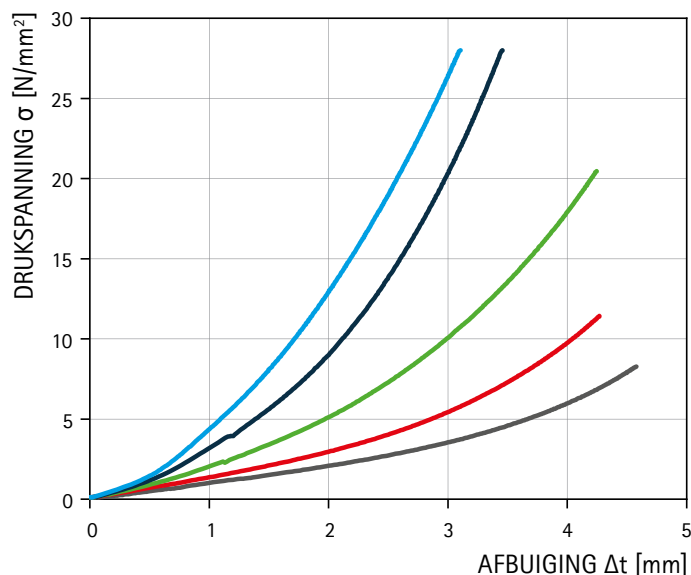
Dikte 11 mm



LEGENDE

 50 mm x 100 mm	 150 mm x 150 mm
 70 mm x 70 mm	 200 mm x 200 mm
 100 mm x 100 mm	 250 mm x 200 mm

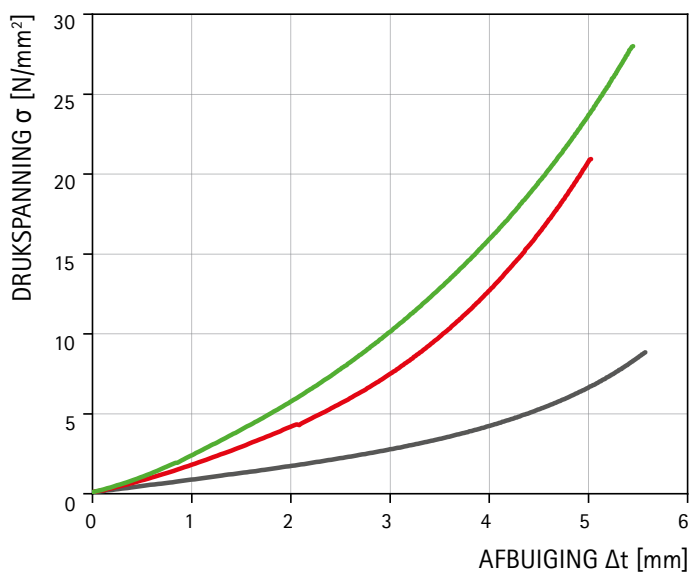
Dikte 16 mm



LEGENDE

 80 mm x 80 mm	 200 mm x 200 mm
 100 mm x 100 mm	 250 mm x 250 mm
 150 mm x 150 mm	

Dikte 21 mm



LEGENDE

 110 mm x 110 mm
 200 mm x 200 mm
 250 mm x 250 mm

Compacte oplegging CR 2000

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Dimensioneringsvoorbeeld

Gegeven: $F_{E,k} = 1250 \text{ kN}$, opleggingstorsie $\alpha = 12 \text{ ‰}$, horizontale vervorming $u = 3 \text{ mm}$

Geselecteerde afmetingen:

$$a_1 = 150 \text{ mm}, b_1 = 320 \text{ mm}, t = 16 \text{ mm}$$

Vormfactor:

$$S = \frac{150 \text{ mm} \times 320 \text{ mm}}{2 \times 16 \text{ mm} \times (150 \text{ mm} + 320 \text{ mm})} = 3,2$$

Draagkracht:

$$\sigma_{R,d} = 6 \text{ N/mm}^2 \times 3,2^{1,44} = 32 \text{ N/mm}^2 > 28,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\rightarrow \sigma_{R,d} = 28 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{R,d} = \sigma_{R,d} \times A = 28,0 \text{ N/mm}^2 \times 150 \text{ mm} \times 320 \text{ mm} = 1344 \text{ kN}$$

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

Opleggingstorsie door vervorming
van bouwcomponenten:

$$\alpha = 12 \text{ ‰}$$

Extra torsie door scheefstand:

$$10 \text{ ‰}$$

Extra torsie door oneffenheden:

$$625 \text{ (mm*‰)} / a \text{ (mm)} = 625 / 150 = 4,1 \text{ ‰}$$

Totaal te absorberen torsie:

$$\alpha = 12 \text{ ‰} + 10 \text{ ‰} + 4,1 \text{ ‰} = 32,9 \text{ ‰}$$

$$\text{max. } \alpha = 400 \text{ ‰} \times t / a = 400 \text{ ‰} \times 16 \text{ mm} / 150 \text{ mm} = 42,7 \text{ ‰} > 40 \text{ ‰}$$

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

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

Horizontale vervorming
van de bouwcomponenten:

$$u = 3 \text{ mm}$$

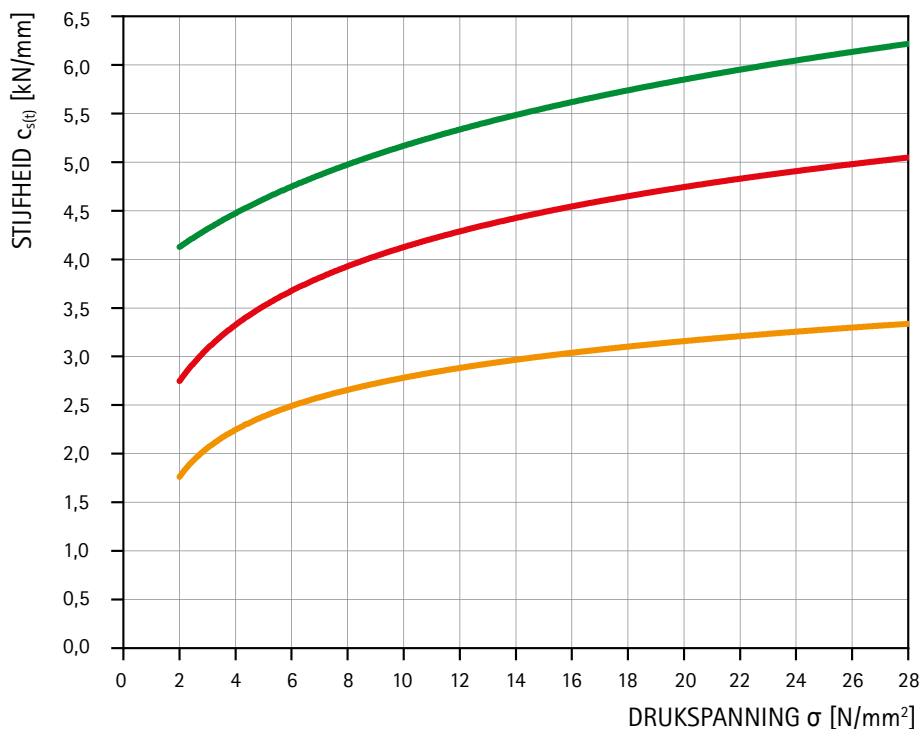
$$\text{max. } u = 0,6 \times (t-3) = 7,8 \text{ mm}$$

$$\text{max. } u \geq u \rightarrow \text{afschuifvervorming van het lager is voldoende}$$

Compacte oplegging CR 2000

Statische elastomeer oplegging voor bouwcomponenten

Stijfheid van de schuifveer



LEGENDE

- 21 mm
- 16 mm
- 11 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 $\sigma_{E,d}$ van ten minste 2 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 of 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