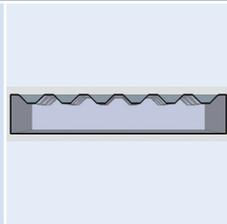
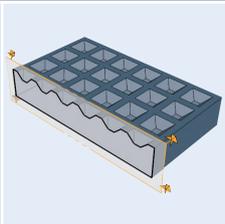
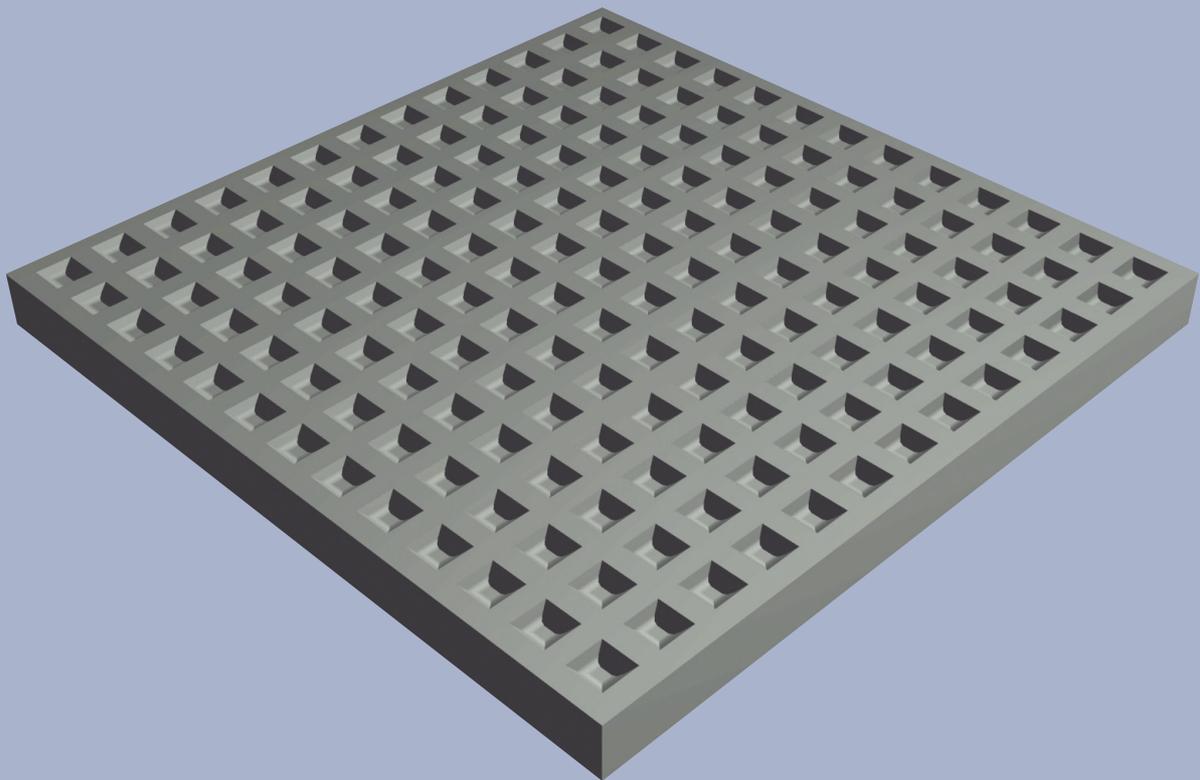


COMPACTLAGER CR 2000



Unbewehrtes Elastomerlager belastbar bis 20 N/mm²

Bemessung

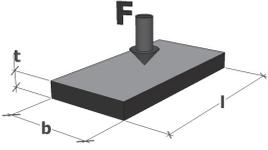
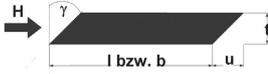
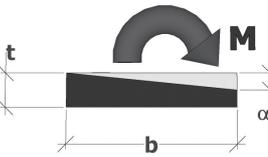
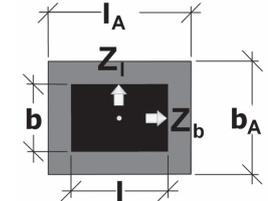
Inhalt

Bemessungsformeln	Seite	2
Produktbeschreibung		2
Formfaktoren		3
Ausschreibungstext		3
Schubfedersteife		4
Einfederung		5
Bemessungstafel 1		6
Bemessungstafel 2		7
Quer- und Spaltzugbewehrung		8-9
Randabstände		10
Lieferformen		11
Montagehinweise		12
Prüfzeugnisse		12
Brandverhalten		12
Einsatzgebiete		12

Produktbeschreibung

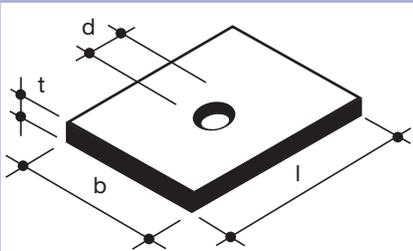
Das Calenberg Compactlager CR 2000 ist eine Modifizierung des seit Jahrzehnten bewährten CR-Compactlagers H – dem ersten Baulager mit einem ingenieurmäßigen Bemessungskonzept. Es besteht aus einem Chloropren-Werkstoff mit einer Härte von 70 ± 5 Shore A. Die waffelartige Lageroberfläche führt zu einem gleichmäßigen Spannungsverlauf über den Querschnitt. Die in den angrenzenden Bauteilen hervorgerufenen Quer- und Spaltzugkräfte werden im Vergleich zu glatten Elastomerplatten reduziert.

Hinweise: Die hohe Lagerpressung erfordert eine sorgfältige Berechnung und Anordnung der Quer- und Spaltzugbewehrung in den angrenzenden Bauteilen.

Bemessung mit charakteristischen Werten nach DIN 4141, Teil 3 (LK 2)	
Beanspruchungsart	Formel
zul. mittlere Druckspannung 	$\text{zul. } \sigma_m = \frac{S^2 + S + 1}{0,70} \leq 20 \text{ N/mm}^2$ <p>Formfaktor S siehe Seite 3</p>
zul. Schubverformung 	$\text{zul. } u = 0,6 \cdot (t-3) \text{ [mm]}$ <p>Horizontalkraft $H = C_{s(t)} \cdot u \cdot A_E / 19000$ [kN] C_s-Werte und Randbedingungen siehe Seite 4</p>
Lagereinfederung 	<p>siehe Seite 5</p>
zulässiger Drehwinkel 	$\text{zul. } \alpha = \frac{200 \cdot t}{b} \leq 40 \text{ [‰]}; \text{ Rechtecklager}$ $\text{zul. } \alpha = \frac{226 \cdot t}{D} \leq 40 \text{ [‰]}; \text{ runde Lager}$
Querzugkräfte* 	<p>vorh. $Z_l = 1,5 \cdot F \cdot t \cdot l / A_E$ [kN] (an der Lagerlängsseite)</p> <p>vorh. $Z_b = 1,5 \cdot F \cdot t \cdot b / A_E$ [kN] (an der Lagerbreitenseite)</p>

* genauerer Nachweis nach Heft 339, DAfStb

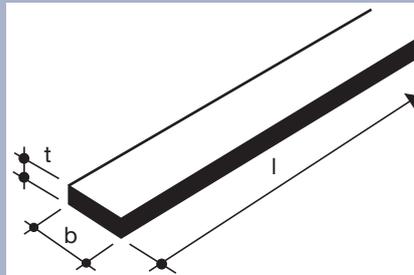
b, b_A, l, l_A, D, t, u in mm; A_E in mm²; H, ZS in kN; c_s in kN/mm, S ohne Maßeinheit



ohne Loch: $S = \frac{l \cdot b}{2 \cdot t \cdot (l + b)}$

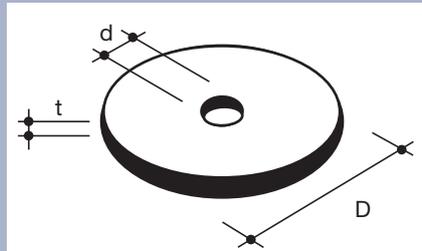
mit Loch: $S = \frac{4 \cdot l \cdot b - \pi \cdot d^2}{4 \cdot t \cdot (2 \cdot l + 2 \cdot b + \pi \cdot d)}$

Formfaktor für rechteckige Lager



$$S = \frac{b}{2 \cdot t}$$

Formfaktor für streifenförmige Lager



ohne Loch: $S = \frac{D}{4 \cdot t}$

mit Loch: $S = \frac{D - d}{4 \cdot t}$

Formfaktor für runde Lager

Ausschreibungstext

Calenberg Compactlager CR 2000, unbewehrtes homogenes Elastomerlager gemäß DIN 4141 Teil 3, Lagerungsklasse 1 und 2, formatabhängig belastbar bis zu einer mittleren Druckspannung von 20 N/mm², allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. 850.0425, allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-16.32-435; liefern.

a) allgemein

Länge: mm
 Breite: mm
 Dicke: mm
 Menge: Stck.
 Preis: €/Stck.

b) eingebettet in Polystyrol oder Ciflamon-Brandschutzplatte

Gesamtlänge: mm
 Gesamtbreite: mm
 Elastomerlänge: mm
 Elastomerbreite: mm
 Dicke: mm
 Menge: Stck.
 Preis: €/Stck.

Lieferant:

Calenberg Ingenieure GmbH
 Am Knübel 2-4
 31020 Salzhemmendorf
 Tel. +49(0)5153/9400-0
 Fax +49(0)5153/9400-49

Formfaktor

Schubfedersteife

Schubverformung

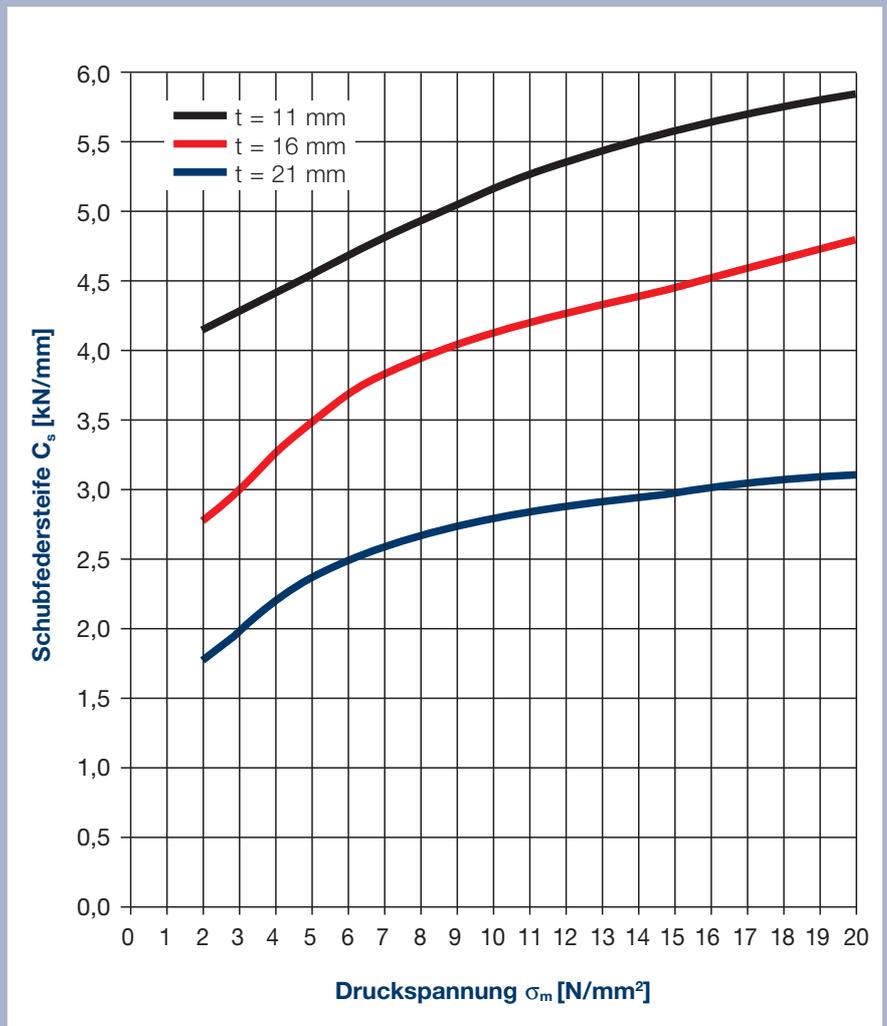
Für die horizontale Schubverformung aus einmalig wirkenden Horizontalkräften ist kein Nachweis erforderlich, da einmaliges geringes Gleiten zu keiner schädlichen Veränderung der Lagerung führt. Zur Aufnahme der Schubverformung ist eine Mindestdruckspannung von $2,6 \text{ N/mm}^2$ erforderlich.

Bei Einsatz in Lagerungsklasse 1 ist der Nachweis der Schubspannung gemäß Zulassung, Abschnitt 2.1.3.2 zu führen.

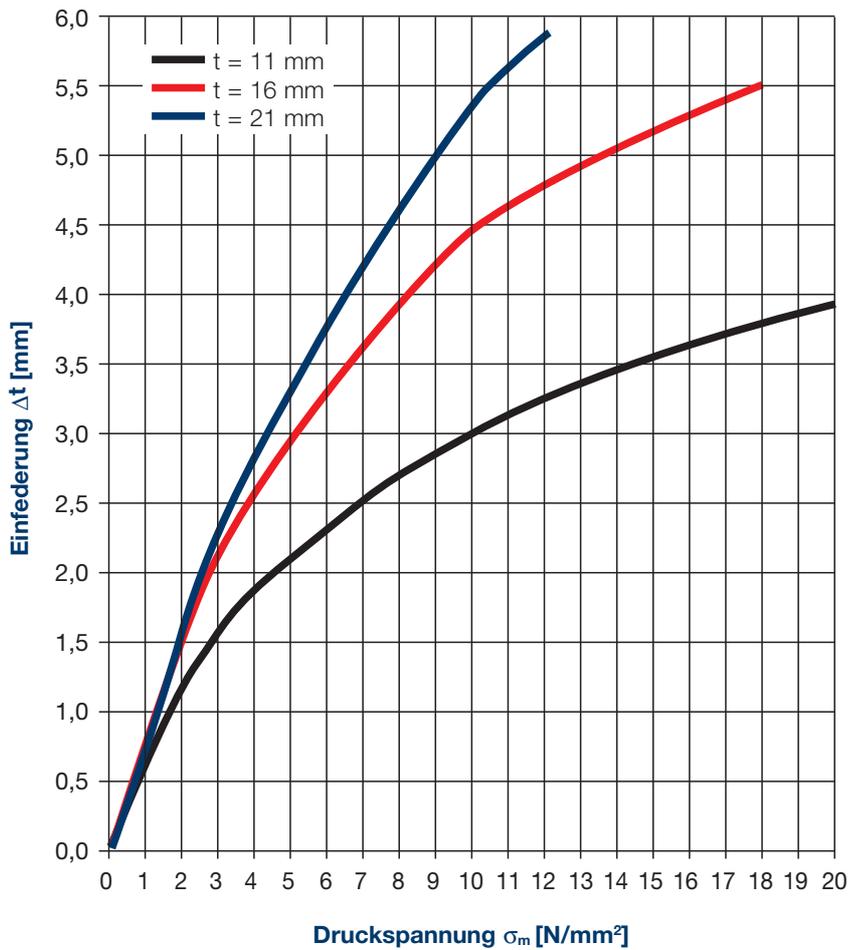
Spannungsverteilung in einer Lagerfuge

Im Rahmen des Forschungsvorhabens F 233 des Ministeriums für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr, NRW, sind unter baupraktischen Bedingungen mit verschiedenen bewehrten und unbewehrten Elastomerlagern die Spannungsverteilungen untersucht worden. Dabei wurden gravierende Unterschiede in der Höhe der Spannungskonzentration zwischen verschiedenen bewehrten und unbewehrten Elastomerlagern festgestellt.

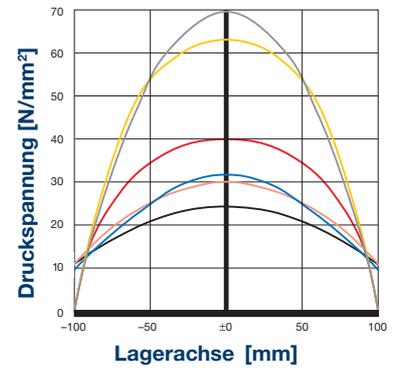
In der Gruppe der untersuchten unbewehrten Baulager war die Druckspannungsverteilung über den Lagerquerschnitt beim Compactlager CR 2000 am gleichmäßigsten. Das Verhältnis von maximaler Spannung zur mittleren Spannung, $\max. \sigma/\sigma_m$, war mit 1,2 am geringsten (siehe Seite 5).



Schubfedersteife C_s [kN/mm] in Abhängigkeit von der Druckspannung



Einfederung Δt in Abhängigkeit von der Druckspannung (Orientierungsdiagramm)



Spannungsverteilung in einer Lagerfuge auf den Symmetrieachsen der Lagerflächen verschiedener unbewehrter und bewehrter Elastomerlager.

Für alle Lager gilt:

Lagerfläche = 200 · 200 mm²,
zentrische Lasteinleitung.

- = Compactlager CR 2000,
t = 20 mm, $\sigma_m = 20$ N/mm²
- = unbewehrtes EPDM-Lager,
t = 20 mm, $\sigma_m = 20$ N/mm²
- = unbewehrtes CR-Lager,
t = 20 mm, $\sigma_m = 20$ N/mm²
- = bewehrtes Lager mit Profilkontaktflächen,
t = 30 mm, $\sigma_m = 20$ N/mm²
- = bewehrtes Lager mit Profilkontaktflächen,
t = 30 mm, $\sigma_m = 30$ N/mm²
- = bewehrtes Lager mit glatten Kontaktflächen,
t = 30 mm, $\sigma_m = 30$ N/mm²

Einfederung

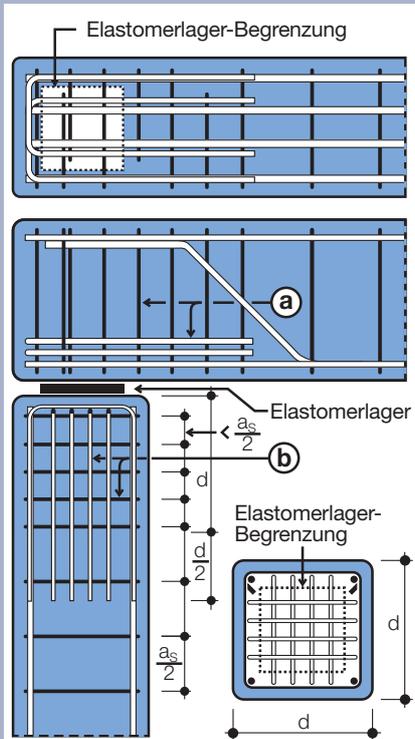
Bemessungstafel 1

Compactlager CR 2000; 11 mm dick																			
Lagerdicke t [mm]	Lagerbreite b [mm]	zul. Drehwinkel α [%]	Druckspannung, zul. σ_m [N/mm ²]																
			Lagerlänge l [mm]																
			50	60	70	80	90	100	120	130	150	170	180	200	250	300	350	400	450
11	50	40,0	4,9	5,4	5,8	6,2	6,6	6,9	7,4	7,6	8,0	8,3	8,5	8,7	9,3	9,6	9,9	10,1	10,3
	60	36,7	5,4	6,0	6,6	7,1	7,6	8,0	8,7	9,1	9,6	10,1	10,3	10,7	11,5	12,1	12,5	12,9	13,1
	70	31,4	5,8	6,6	7,3	8,0	8,6	9,1	10,1	10,5	11,3	11,9	12,2	12,7	13,8	14,6	15,3	15,8	16,2
	80	27,5	6,2	7,1	8,0	8,7	9,5	10,1	11,3	11,9	12,9	13,7	14,1	14,8	16,2	17,3	18,2	18,9	19,5
	90	24,4	6,6	7,6	8,6	9,5	10,3	11,1	12,6	13,2	14,4	15,5	16,0	16,8	18,7				
	100	22,0	6,9	8,0	9,1	10,1	11,1	12,1	13,8	14,5	16,0	17,2	17,8	18,9					
	110	20,0	7,1	8,4	9,6	10,8	11,9	12,9	14,9	15,8	17,4	18,9	19,6						
	120	18,3	7,4	8,7	10,1	11,3	12,6	13,8	16,0	17,0	18,9								
	130	16,9	7,6	9,1	10,5	11,9	13,2	14,5	17,0	18,1									
	140	15,7	7,8	9,4	10,9	12,4	13,8	15,3	17,9	19,2									
	150	14,7	8,0	9,6	11,3	12,9	14,4	16,0	18,9										
	160	13,8	8,2	9,9	11,6	13,3	15,0	16,6	19,8										
	170	12,9	8,3	10,1	11,9	13,7	15,5	17,2											
	180	12,2	8,5	10,3	12,2	14,1	16,0	17,8											
	190	11,6	8,6	10,5	12,5	14,4	16,4	18,4											
	200	11,0	8,7	10,7	12,7	14,8	16,8	18,9											
	250	8,8	9,3	11,5	13,8	16,2	18,7												
	300	7,3	9,6	12,1	14,6	17,3													
	350	6,3	9,9	12,5	15,3	18,2													
	400	5,5	10,1	12,9	15,8	18,9													
450	4,9	10,3	13,1	16,2	19,5														
500	4,4	10,5	13,4	16,5	19,9														
550	4,0	10,6	13,6	16,8															
600	3,7	10,7	13,8	17,1															
650	3,4	10,8	13,9	17,3															
700	3,1	10,9	14,0	17,5															
750	2,9	11,0	14,1	17,7															
800	2,8	11,0	14,2	17,8															
850	2,6	11,1	14,3	18,0															
900	2,4	11,1	14,4	18,1															

20

Zwischenwerte sind zu interpolieren

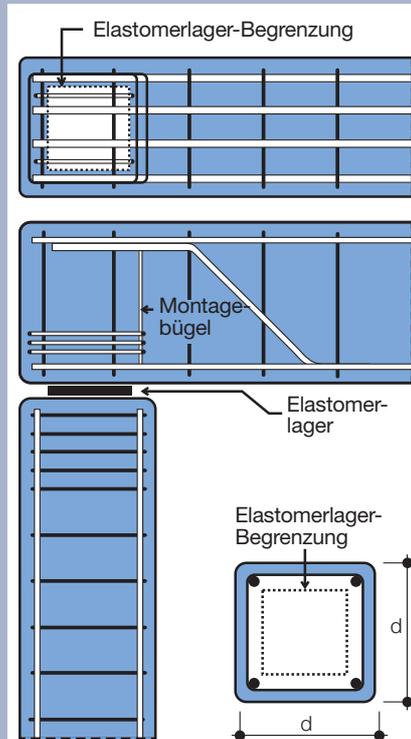
Quer- und Spaltzugbewehrung



Methode A:

Die Querzugkräfte werden unmittelbar an ihrem Entstehungsort durch Bewehrung gedeckt.

- a) Binder-Querzugbewehrung: horizontale Schlaufen und Zusatzverbügelung
- b) Stützen-Querzugbewehrung: vertikale Schlaufen und Zusatzverbügelung, kreuzweise angeordnet



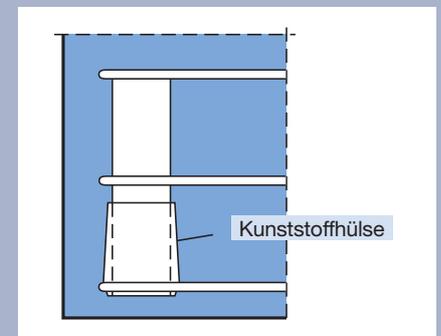
Methode B:

Die Querzugkräfte werden von einer den Bereich der Lagerfläche ringförmig umschließenden Bewehrung aufgenommen

Anordnung der Quer- und Spaltzugbewehrung am Knotenpunkt Binder-Stütze beim Einbau eines Elastomerlagers

Ein kraftschlüssiger Kontakt der Längsbewehrung mit der Lagerfläche ist durch geeignete Maßnahmen (z.B. Kunststoffhülsen, die eine Übertragung von Spitzendruck verhindern, siehe Detail) auszuschließen.

Die Längsbewehrung ist durch eine außen umlaufende Bewehrung zu umschließen. Die Stöße dieser Bewehrung sind so auszubilden, dass ein Versagen der Stöße (z.B. öffnen von Bügeln) nicht möglich ist.



Detailansicht

Im Bild rechts sind Bügelformen angegeben, die sich in zahlreichen Versuchen als besonders geeignet erwiesen haben. Im Bereich der Spaltzugbewehrung soll der gegenseitige Abstand der in Querrichtung liegenden Stäbe 300 mm, im Bereich der Querkzugbewehrung 100 mm nicht überschreiten.

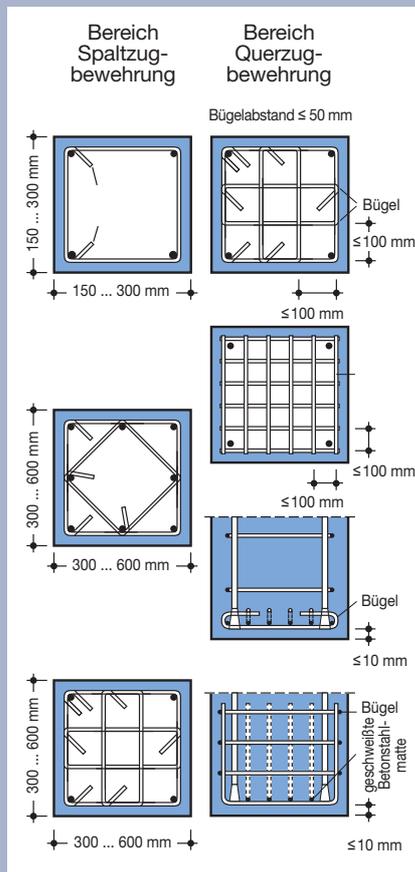
Die Bügelabstände in Längsrichtung der Stütze sollen 100 mm (Spaltzug) bzw. 50 mm (Querkzug) nicht unterschreiten, um ein Ausknicken der Längsbewehrung bei hohen Lagerverdrehungen auszuschließen.

Die Bilder zeigen die Bewehrungsanordnung nach Heft 339 DAfStb.

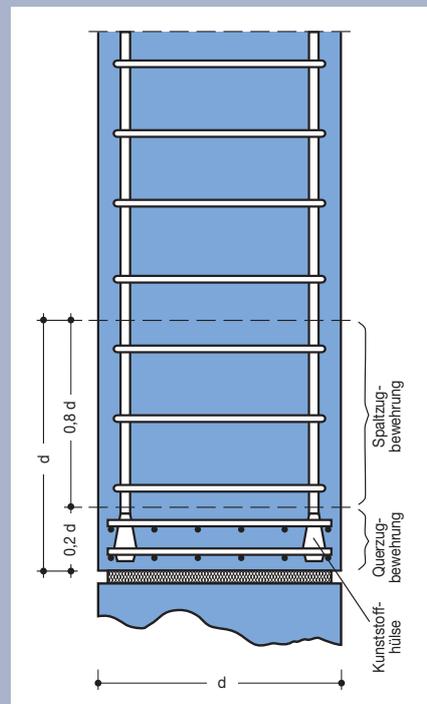
Weiterführende Literatur:

1) H. R. Sasse; F. Müller; U. Thormählen; Deutscher Ausschuss für Stahlbeton; Stützenstöße im Stahlbeton-Fertigteilmbau mit unbewehrten Elastomerlagern; Heft 339; 1982

2) M. Flohrer; E. Stephan; Bemessungsdiagramme für die Querkzugkräfte bei Elastomerlagern; Die Bautechnik, Heft 9 und 12, 1975



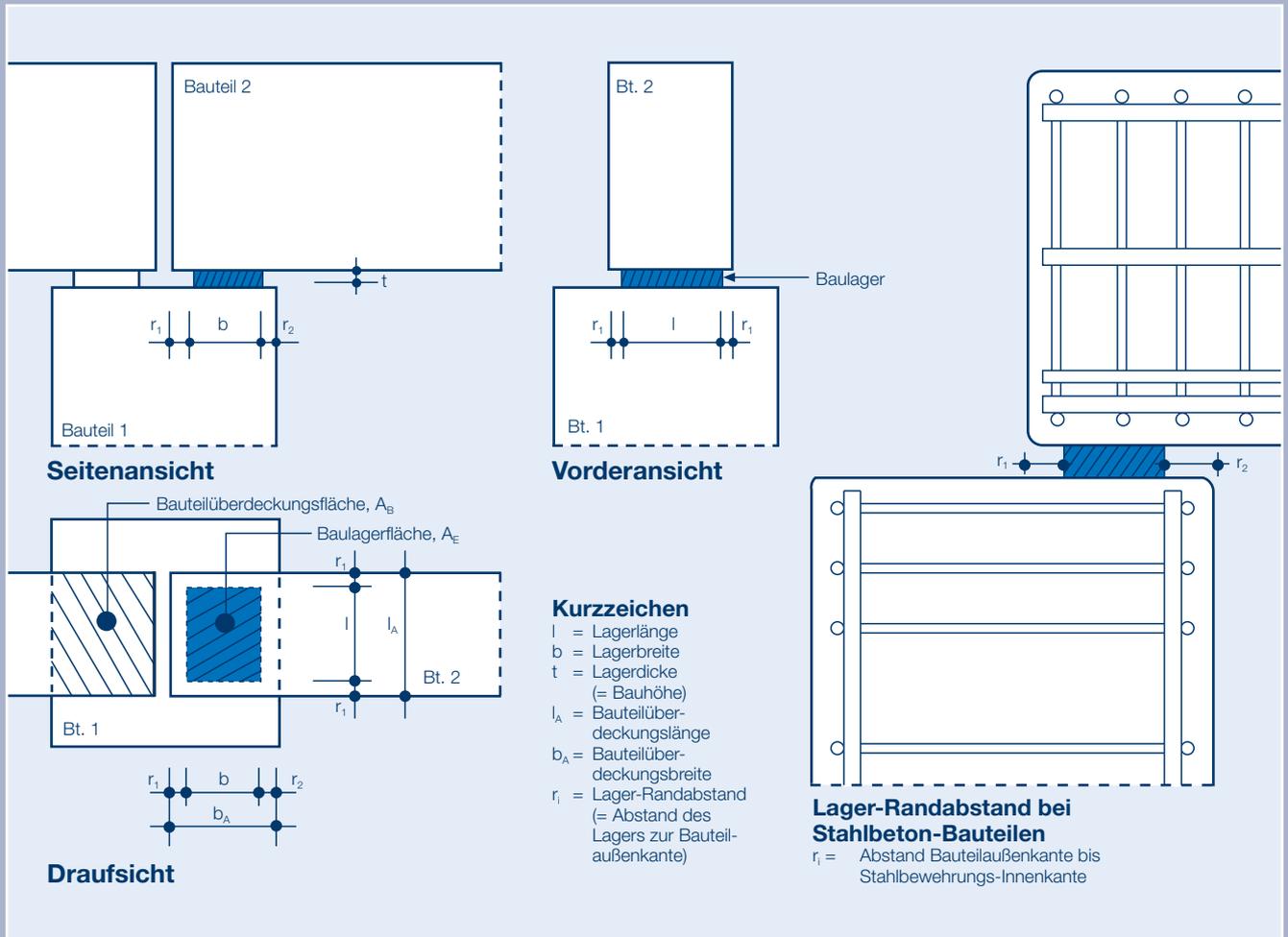
Empfohlene Querbewehrungsformen für Stützenenden nach Heft 339 DAfStb



Bewehrungsanordnung im Bereich der Stützenenden nach Heft 339 DAfStb

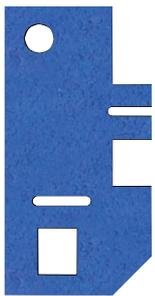
Quer- und Spaltzugbewehrung

Randabstände



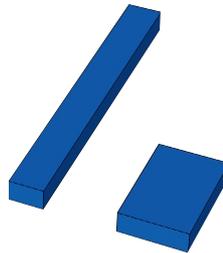
Maximale Größe der Grundrissfläche eines Elastomerlagers im Stahlbetonbau. Die DIN 1045-1 und das Heft 525 des DAfStb sind zu beachten. Bei Bauteilen aus Holz oder Stahl sollte der Randabstand des Elastomerlagers mindestens 3 cm betragen.

Standardausschnitte



- Kreisrundes Loch
- Eckausschnitt
- Schlitzausschnitt
- Rechteckausschnitt
- Langloch
- Rechteckloch
- Eckschrägschnitt

Punkt- und Streifenlager
im Fertigteilbau



Punkt- und Streifenlager im
Ortbetonbau; eingebettet in
Polystyrol oder Ciflamon
mit Abdeckung



Lieferformen

Calenberg Compactlager CR 2000 werden objektbezogen in jeder geplanten Grundfläche zugeschnitten geliefert. Die Lager können mit Löchern, Ausschnitten, Schlitzen usw. versehen werden, sodass Bolzen oder Dollen hindurchgeführt werden können

Für den Ortbetonbau werden die Lager werkseitig mit einer Polystyrolummantelung versehen. Beim Einsatz in Feuerwiderstandsklasse F 90 bzw. F 120 werden die Lager in eine mindestens 30 mm breite Ciflamon-Brandschutzplatte eingebettet.

Abmessungen

- Lagerdicken:
11, 16, 21 mm
- Maximale Zuschnittsgröße:
1200 mm x 1200 mm

Calenberg Compactlager CR 2000, Standardausschnitte und Lieferformen

Lieferformen

Prüfzeugnisse

Prüfzeugnis, Eignungsnachweise

- Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. 850.0425, Grundlegende Untersuchungen zur Klassifizierung von Compactlagern CR 2000 nach DIN 4141 Teil 3, Materialprüfanstalt für Werkstoffe des Maschinenwesens und Kunststoffe, Technische Universität Hannover, 2000
- Brandschutztechnische Beurteilung Nr. 3799/7357-AR; Beurteilung von Calenberg Elastomerlagern hinsichtlich einer Klassifizierung in die Feuerwiderstandsklasse F 90 bzw. F 120 gemäß DIN 4102 Teil 2 (Ausgabe 9/1977); Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen beim Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz, TU Braunschweig; März 2005
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-16.32-435, Calenberg Compactlager CR 2000, Deutsches Institut für Bautechnik. Berlin; 2003

Anwendung und Einsatzgebiete

Calenberg Compactlager CR 2000 werden in allen Bereichen des Bauwesens als dauerelastische gelenkige Verbindungselemente eingesetzt. Meist werden sie als Punktlager für die elastische Auflagerung von Bindern und Unterzügen verwendet, im Geschossbau auch als Lagerstreifen unter Flächentragwerken und Wandscheiben.

Montagehinweise

Im **Fertigteilmontagebau** werden die Compactlager CR 2000 ohne besondere Montagemaßnahmen mittig auf die Auflagerfläche gelegt. Bei Betonbauteilen muss der Abstand zur Bauteilaußenkante mindestens 3 cm betragen, wobei die Stahlbewehrung die Fläche des Lagers umschließen muss. Ebenso sind abgefaste Bauteilkanten zu berücksichtigen. Die DIN 1045-1 und das Heft 525 des DAfStb sind zu beachten.

Im **Ortbetonbau** muss die Lagerfuge so ausgefüllt und abgedeckt werden, dass kein Beton eindringen kann. Eine starre Verbindung muss vermieden werden; die Federwirkung des Lagers muss in jedem Fall gewährleistet sein.

Brandverhalten

Bei Anforderungen an den Brandschutz ist die Brandschutztechnische Beurteilung Nr. 3799/7357-AR der TU Braunschweig zu beachten. Hierin sind die Mindestabmessungen und andere Maßnahmen beschrieben, welche die Bestimmungen der DIN 4102-2; Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, 1977-09, erfüllen.

Der Inhalt dieser Druckschrift ist das Ergebnis umfangreicher Forschungsarbeit und anwendungstechnischer Erfahrungen. Alle Angaben und Hinweise erfolgen nach bestem Wissen; sie stellen keine Eigenschaftszusicherung dar und befreien den Benutzer nicht von der eigenen Prüfung auch in Hinblick auf Schutzrechte Dritter. Für die Beratung durch diese Druckschrift ist eine Haftung auf Schadenersatz, gleich welcher Art und welchen Rechtsgrundes, ausgeschlossen. Technische Änderungen im Rahmen der Produktentwicklung bleiben vorbehalten.

Calenberg Ingenieure GmbH
Am Knübel 2-4
D-31020 Salzhemmendorf
Tel. +49 (0) 51 53/94 00-0
Fax +49 (0) 51 53/94 00-49
info@calenberg-ingenieure.de
www.calenberg-ingenieure.de