

# ESZTyp 200 mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

## Allgemeine Angaben der Beispielberechnung

Laut allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird die Lagergeometrie wie folgt begrenzt.

Für die Abmessungen der Lager sind folgende Bedingungen einzuhalten:

Dicke des Lagers:  $t = 10\text{mm}$  bis  $20\text{mm}$

$$t \leq a/5 \text{ mit } t_{\max} = 20\text{mm}$$

$$t \geq a/30 \text{ mit } t_{\min} = 10\text{mm}$$

Für rechteckige Lager gilt:

$$a \geq 70\text{mm}, b \geq 70\text{mm}$$

mit den Nennmaßen:

- t** Dicke des unbelasteten Lagers
- a** kürzere Seite des Lagers
- b** längere Seite des Lagers

In Tabelle 1 der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind die Tragfähigkeiten unterschiedlichen Formfaktorbereichen zugeordnet.

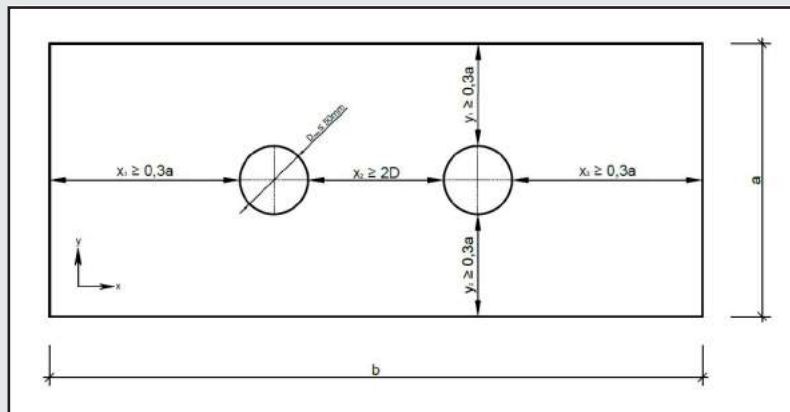
Der **Formfaktor S** für rechteckige Lager ohne Bohrung ergibt sich wie folgt:

$$S = \frac{a \cdot b}{2 \cdot t \cdot (a + b)}$$

Für Elastomerlager mit Bohrungen gibt die Zulassung folgende konstruktive Regelung vor (siehe Abb.1).

Pro Lager sind bis zu zwei Bohrungen zulässig, wobei die Fläche der Bohrungen maximal 10 Prozent der Gesamtfläche des Lagers betragen darf. Der Abstand zwischen den Bohrungen muss mindestens  $2x_d$  betragen. Für die Bohrung ist ein Randabstand von mindestens  $0,3x_a$  zu wählen. Der Durchmesser der Bohrung darf nicht größer als  $d \leq 50\text{mm}$  betragen. Neben den o.g. Regelungen werden die Bohrungen im Formfaktor berücksichtigt.

$$S_{\text{Bohrung}} = \frac{a \cdot b - \frac{\pi}{4} \cdot (d_1^2 + d_2^2)}{2 \cdot t \cdot (a + b) + t \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2)}$$



Weilerhöfe 1  
41564 Kaarst-Büttgen  
Telefon: +49 (0) 2131 75 81 00  
Telefax: +49 (0) 2131 75 81 11  
info@esz-becker.de

# ESZTyp 200 mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

## Berechnungsbeispiel ohne Bohrung

Die Tragfähigkeit des Lagers Typ-200 ist auf 28 N/mm<sup>2</sup> begrenzt. Die Belastung eines Elastomerlagers führt zu einer zentrischen Lastkonzentration und in Verbindung mit einer Auflagerverdrehung zu exzentrischen Lastkonzentration. Das Zusammenwirken von Druckspannung und Rotation muss bei der Bemessung des Elastomerlagers und der Auswirkung auf die angrenzende Bauteile berücksichtigt werden. Für die Lagerbemessung werden die Schubspannungen aus der vertikalen Pressung und der Verdrehung überlagert. Die  $\eta_2$  Werte stehen in Abhängigkeit des Seitenverhältnisses b/a. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

### Berechnung der Tragfähigkeit

Die Berechnung der Tragfähigkeit ist in der allgemein bauaufsichtlichen Zulassung geregelt. Ergänzend zu dieser Regelung findet auch die bisherige Formel zur Berechnung der Tragfähigkeit ihre Anwendung. Die Formel gilt auch für Lager mit Bohrungen.

$$\sigma_{zRd} = [f_{tRd} - \alpha_{bd} \cdot \frac{G}{2} \cdot (\frac{a}{t})^2 - \alpha_{ad} \cdot \frac{G}{2} \cdot (\frac{b}{t})^2] \cdot \frac{c}{t} \cdot \eta_2$$

- f<sub>tRd</sub>** = Bemessungswert des inneren Widerstands des Lagers [N/mm<sup>2</sup>]
- G** = Schubmodul [N/mm<sup>2</sup>]
- a** = kürzere Seite des Lagers [mm]
- b** = längere Seite des Lagers [mm]
- t** = Lagerdicke [mm]
- α<sub>bd</sub>** = Winkelverdrehung um die Achse parallel zur Lagerseite b [rad]
- α<sub>ad</sub>** = Winkelverdrehung um die Achse parallel zur Lagerseite a [rad]
- c** = hauptbeanspruchte Lagerseite eines rechteckigen Lagers [mm]

Der Drehwinkel der anliegenden Bauteile muss unter Addition folgender Einflüsse ermittelt werden:

- Schiefwinkligkeit mit 10 ‰
- Unebenheit mit 625/a ‰

Bei einer Verdrehung über beide Lagerseiten sollten Zuschläge zur Winkelverdrehung anteilig auf die jeweiligen Bemessungswerte aufaddiert werden. Im Bemessungsbeispiel wird nur die Verdrehung um die Achse parallel zur Lagerseite b berücksichtigt.

$\eta_2$  = Seitenverhältnisbeiwert

### Bemessungsbeispiel:

Gegeben sind folgende Randbedingungen:

<b>F<sub>z,max,d</sub></b>	=	420 kN
<b>f<sub>tRd</sub></b>	=	14.75 N/mm <sup>2</sup>
<b>a</b>	=	130 mm
<b>b</b>	=	150 mm
<b>t</b>	=	15 mm
<b>G</b>	=	1,5 N/mm <sup>2</sup>
<b>α<sub>Statik</sub></b>	=	5,2 ‰
<b>α<sub>Schiefwinkligkeit</sub></b>	=	10 ‰
<b>α<sub>Unebenheit</sub></b>	=	4,8 ‰
<b>η<sub>2</sub></b>	=	0,215

<b>α<sub>gesamt</sub></b>	=	20 ‰
---------------------------	---	------

$$\sigma_{zRd} = 25,4 \text{ N/mm}^2 > F_{z,max} / A = 21,5 \text{ N/mm}^2$$

Weilerhöfe 1  
 41564 Kaarst-Büttgen  
 Telefon: +49 (0) 2131 75 81 00  
 Telefax: +49 (0) 2131 75 81 11  
 info@esz-becker.de

## ESZTyp 200 mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung

### Erläuterung Rechenwert $f_{tRd}$ / Seitenverhältnisbeiwert $\eta_2$

$f_{tRd}$  stellt den Rechenwert des inneren Widerstandes dar und wird für die Berechnung der zulässigen Druckspannung  $\sigma_{zRd}$  benötigt. Der innere Widerstand wird wie folgt ermittelt:

$$f_{tRd} = 1,2 \times \frac{R_{td}}{S}$$

mit:

$R_{td}$ : Bemessungswert der zugehörigen Tragfähigkeit des Lagers [N/mm<sup>2</sup>] senkrecht zur Lagerebene in Abhängigkeit vom Formfaktor S bei einer Stauchung  $\varepsilon = 40\%$  nach Tabelle 1.

**Tabelle 1:** Tragfähigkeit des Lagers bei Beanspruchung senkrecht zur Lagerebene bei Punkt- und Streifenlagern.

Formfaktorbereich S (S, S <sub>Bohrung</sub> , oder S <sub>mod</sub> )	R <sub>td</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
0,88 - 3,75	R <sub>td</sub> = 17,17 · S - 11,32
3,75 - 4,00	R <sub>td</sub> = 35,94 · S - 81,67
4,00 - 10,00	R <sub>td</sub> = 1,17 · S + 57,39
≥ 10,00	R <sub>td</sub> = 69,10

$\eta_2$  ist als Seitenverhältnisbeiwert definiert.

**Tabelle 2:**  $\eta_2$  in Abhängigkeit des Seitenverhältnisses als Werttabelle (Zwischenwerte dürfen interpoliert werden)

b/a	$\eta_2$
1,0	0,208
1,5	0,231
2	0,246
3	0,267
4	0,282
6	0,299
8	0,307
10	0,313
∞	0,333

Weilerhöfe 1  
41564 Kaarst-Büttgen  
Telefon: +49 (0) 2131 75 81 00  
Telefax: +49 (0) 2131 75 81 11  
info@esz-becker.de