

STATISCHER NACHWEIS

Produkt: RESTON®POT Bearings
Typ: TE - einseitig geführtes Lager
Norm: EN 1337-5

Projektname: Emmenbrücke Utzenstorf
Kunde: 0
Auftragsnummer: MCH115236

05					
04					
03					
02					
01					
00	14.02.2019	Statischer Nachweis	ACHR	MTHO	MHAS
Rev.	Datum	Status	Bearbeitet	Geprüft	Genehmigt

Aufgestellt von: **mageba sa**
 Solistrasse 68 – 8180 Bülach – Switzerland
 Tel. +41-44-872 40 50 – Fax +41-44-872 40 59
 mageba@mageba.ch – www.mageba.ch

mageba© Copyright Reserved

Dieses Dokument ist Eigentum der mageba SA und darf ohne schriftliche Genehmigung weder als Ganzes noch in Teilen kopiert, vervielfältigt oder veröffentlicht, auch niemals dritten Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS			
Projektname:	Emmenbrücke Utzenstorf	Auftragsnummer:	MCH115236
Einbauort:	0	Zeichnung:	L 80196-1318

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeine Daten	3
2	Kenndaten	3
3	Stahlspannungen nach EN 10 025	3
4	Lagertypen und Abmessungen	4
4.1	Allseitig bewegliches Lager (TA)	4
4.2	Einseitig bewegliches Lager (TE und TEQ)	4
4.3	Festes Lager (TF)	5
5	Bezeichnung der Lagerteile	5
6	Zusammenfassung der relevanten Kenndaten & Ergebnisse	6
6.1	Kenndaten: Lasten, Bewegungen und Rotationen	6
6.2	Ergebnisse: Lagerabmessungen	6
6.3	Sicherheit gegen Gleiten	6
6.4	Brückenanschluss	6
7	Statische Bemessung des Lagers	7
7.1	Elastomerkissen	7
7.2	PTFE- disc	7
7.3	Biegespannung	8
7.4	Übertragung der Horizontalkraft	9
7.5	Spannungen im Topf	10
7.6	Schweissnähte für Laschen	11
7.7	Betonpressung	12
7.8	Sicherheit gegen Gleiten	14

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS			
Projektname:	Emmenbrücke Utzenstorf	Auftragsnummer:	MCH115236
Einbauort:	0	Zeichnung:	L 80196-1318

1 Allgemeine Daten

Projektname:	Emmenbrücke Utzenstorf
Projektverfasser:	
Anfrage vom:	
Erstellt am:	14. Feb 19
Offertnummer:	
Offertzeichnung:	
Kunde:	0
Projektleiter mageba:	MHAS
Sachbearbeiter mageba:	ACHR
Auftragsnummer:	MCH115236
Zeichnung:	L 80196-1318
Blattnummer:	0
Lagerart:	TE
Lagergrösse:	-
Lagerbezeichnung:	0
Einbauort:	0.00
Anzahl Lager:	0
Land (ISO-Code):	CHE
Norm:	EN 1337-5

2 Kenndaten

Lastkombination A (Design) [kN]	NEd,max = 1150	Lastverteilungswinkel [°]	α = 60
	Vy Ed,max = 403	Gleitstreifen [ja/nein]	= ja
	Vx Ed,max = 116	Ankerplatte [ja/nein]	oben = nein
Lastkombination B (Design) [kN]	NSd,min = 758	Überstand Ankerplatte [mm]	unten = ja
	Vy Ed,min = 403	Anschlussmaterial [Beton / Stahl]	= 20
	Vx Ed,min = 83	Futterplatte	oben = C45/55
Lastkombination C (Design) [kN]	NEd,s = 805		unten = C45/55
	Vy Ed,s = 403	Reibung einsetzbar	oben = nein
	Vx Ed,s = 105		unten = nein
Bewegung ± [mm]	vx = ± 50	Nur Reibung einsetzbar	ja
	vy = ± ---	Dolle [ja/nein]	μk Stahl = 0.4
Rotation total [%]	α d,max = ± 13	Dolle [ja/nein]	μk Beton = 0.6
	α d,min = ± 3	Kopfbolzen [ja/nein]	nein
		Kopfbolzen [ja/nein]	oben = ja
		Schürze [ja/nein]	unten = ja
			oben = nein
			unten = nein
			ja

3 Stahlspannungen nach EN 10 025

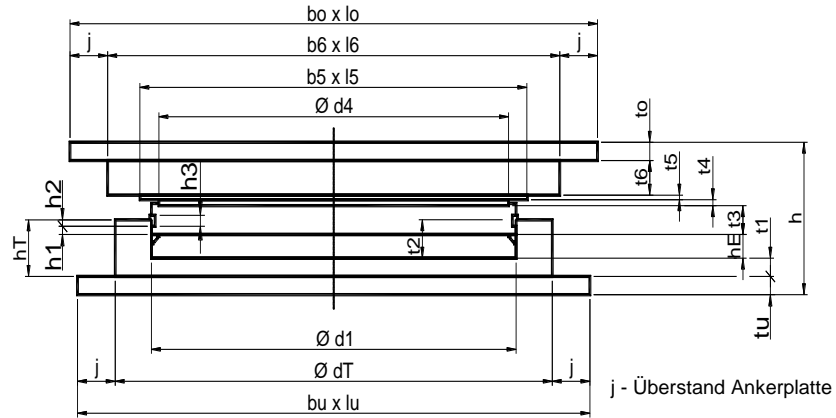
$$\sigma = f_{y,d} = f_{y,k} / (\gamma_m) \quad \gamma_m = 1.0$$

Material	Stahlspannungen nach EN 10 025		S355J2+N	S235JR
	[mm]	f _{y,d} [N/mm ²]	f _{y,k} [N/mm ²]	f _{y,k} [N/mm ²]
<= 16	355.0	235.0	355	235
> 16 <= 40	345.0	225.0	345	225
> 40 <= 63	335.0	215.0	335	215
> 63 <= 80	325.0	215.0	325	215
> 80 <= 100	315.0	215.0	315	215
> 100 <= 150	295.0	195.0	295	195
> 150 <= 200	285.0	185.0	285	185
> 200 <= 250	275.0	175.0	275	175

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS		Auftragsnummer: MCH115236	
Projektname: Einbauort:	Emmenbrücke Utzenstorf 0	Zeichnung:	L 80196-1318

4 Lagertypen und Abmessungen

4.1 Allseitig bewegliches Lager (TA)

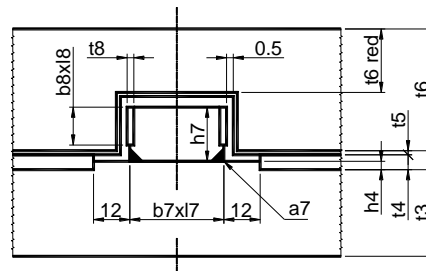


4.2 Einseitig bewegliches Lager (TE und TEQ)

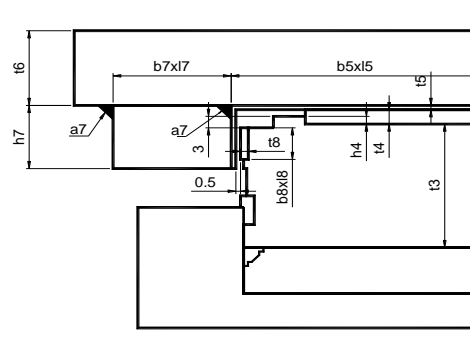
Bemerkung:

Die Lager mit Führungsleisten sind sonst gleich wie TA-Lager. Die Bezeichnung TE steht für längsbewegliche (in der x-Richtung), die Bezeichnung TEQ für querbewegliche (in der y-Richtung) Lager.

a) Mit Innenführung

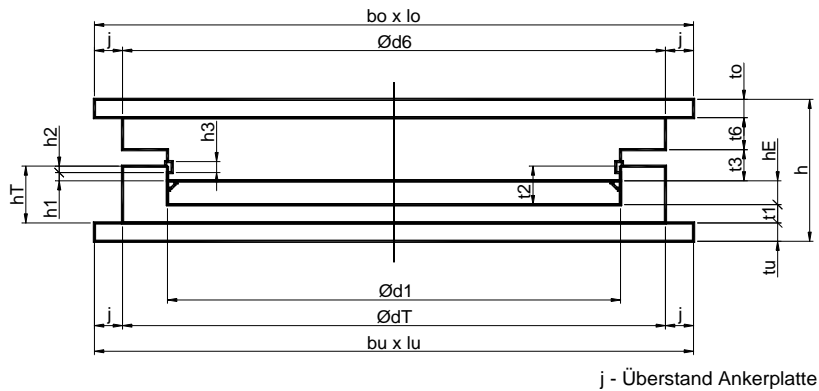


b) Mit Aussenführung

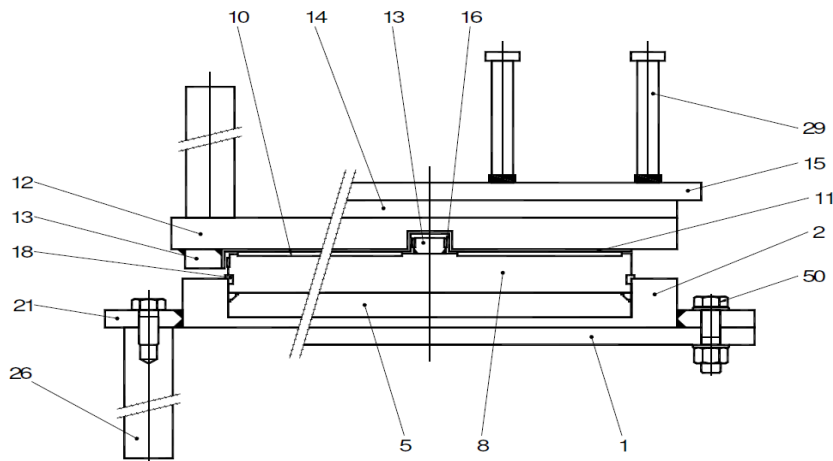


mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS			
Projektname: Einbauort:	Emmenbrücke Utzenstorf 0	Auftragsnummer: Zeichnung:	MCH115236 L 80196-1318

4.3 Festes Lager (TF)



5 Bezeichnung der Lagerteile



- | | | | |
|----|--------------------|----|-------------------|
| 1 | Untere Ankerplatte | 14 | Futterplatte |
| 2 | Topf | 15 | Obere Ankerplatte |
| 5 | Elastomerkissen | 16 | Gleitstreifen |
| 8 | Deckel | 18 | Silikondichtung |
| 10 | PTFE-disc | 21 | Lasche |
| 11 | Gleitblech | 26 | Dolle |
| 12 | Gleitplatte | 29 | Kopfbolzen |
| 13 | Führungsleiste | 50 | Schraube |

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Projektname: Emmenbrücke Utzenstorf		Auftragsnummer: MCH115236	
Einbauort: 0		Zeichnung: L 80196-1318	

6 Zusammenfassung der relevanten Kenndaten & Ergebnisse

Lagerart/Norm:	TA	(mit Innenführung)	Norm: EN 1337-5
-----------------------	-----------	---------------------------	------------------------

6.1 Kenndaten: Lasten, Bewegungen und Rotationen nach EN 1991

			Bewegung	Rotation	
NEd,max =	1150 kN	Vy Ed,max=	403 kN	vx = ± 50 mm	α d,max = 0.013 [rad]
NEd,min =	758 kN	Vy Ed,min=	403 kN		α d,min = 0.003 [rad]

NEd,s= 805 kN Vy Ed,s= 403 kN

6.2 Ergebnisse: Lagerabmessungen [mm]

Topf:	dT=320	hT=45	d1=230	t1=15	t2=30		
Elastomerkissen:	d1=230	hE=16					
Deckel:	dD=230	hD=38	t3=35.3	h1=8	h2=6	h3=10	R=
PTFE- disc:	d4=230	h4=2.5	t4=4.5				
Gleitblech:	b5=249	l5=390	t5=1.5	C=96.5	D=11.5	E=53	gestreckt=271
Gleitplatte:	b6=320	l6=460	t6=28	t6red.=15	bN=56	tN=26	
Führungsleiste:	b7=50	h7=25	l7=250	ln.-6kt= 12	n= 4	h9= 8	
Gleitstreifen:	b8=5	l8=250	t8=2.5				
Obere Ankerplatte:	bo=0	lo=0	to=0				
Untere Ankerplatte:	bu=400	lu=400	tu=15				
Lasche:	L=80	B=80	T=12	E=40			
Futterplatte:	keine						

Bauhöhe: **100.3** [mm] ohne Ankerplatten
Gewicht: **84** [kg] ohne Ankerplatten

Bauhöhe: **115.3** [mm] mit Ankerplatten
Gewicht: **103** [kg] mit Ankerplatten

6.3 Sicherheit gegen Gleiten

Kontaktfuge Stahl / Beton oben:

Horizontalkraft kann mittels Reibung nicht alleine übertragen werden!

Restliche Horizontalkraft aufnehmen durch: 4 x M 20 Dolle Ø 40 x 200

Schraubenqualität 8.8 im Gewindequerschnitt

Kontaktfuge Stahl / Beton unten:

Horizontalkraft kann mittels Reibung nicht alleine übertragen werden!

Restliche Horizontalkraft aufnehmen durch: 4 x M 20 Dolle Ø 40 x 160

Schraubenqualität 8.8 im Gewindequerschnitt

6.4 Brückenanschluss

Überbau Länge= 2 600 [mm]
Überbau Breite= 2 600 [mm]

Sockel Länge= 2 600 [mm]
Sockel Breite= 2 600 [mm]

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS			
Projektname:	Emmenbrücke Utzenstorf	Auftragsnummer:	MCH115236
Einbauort:	0	Zeichnung:	L 80196-1318

7 Statische Bemessung des Lagers

Lagertyp	TA	(mit Innenführung)	Standard:	EN 1337-5
-----------------	-----------	---------------------------	------------------	------------------

7.1 Elastomerkissen

EN 1337-5:2005, 6.2.1.1 (5),(6)

LF: A $f_{e,Ed} = 4 \cdot N_{Ed,max} / (d^2 \cdot \pi)$ \leq $f_{e,k} / \gamma_m$

$= 4 \cdot 1150 / (230^2 \cdot \pi)$ \leq 60/1.3

27.7 [N/mm²] \leq 46.2 [N/mm²] = $f_{e,d}$ **erfüllt**

7.2 PTFE- disc

EN 1337-2:2004, 6.6

a) Zentrisch:

EN 1337-2:2004, 6.8.3 (5)

LF: A $f_{Ed,zen} = 4 \cdot N_{Ed,max} / (d^2 \cdot \pi - d^2 \cdot (b_7 + 24))$ \leq f_k / γ_m

$= 4 \cdot 1150 / (230^2 \cdot \pi - 230^2 \cdot (50 + 24))$ \leq 90/1.4

46.9 [N/mm²] \leq 64.28 [N/mm²] = f_d **erfüllt**

b) Exzentrisch:

EN 1337-2:2004, Anhang A (A.5)

LF: A $f_{Ed} = N_{Ed,max} / (\lambda \cdot A)$ \leq f_k / γ_m

$= 1150 \cdot 1000 / (0.63 \cdot 30048)$ \leq 90/1.4

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} - (d^2 \cdot (b_7)) = \frac{\pi \cdot 230^2}{4} - (230^2 \cdot (50)) = 30048$$

$$\lambda = \frac{1 - 0.75 \cdot \pi \cdot e / d^2}{1 - 0.75 \cdot \pi \cdot 36.1 / 230^2} = 0.63$$

$$e = \frac{M_{Ed,max}}{N_{Ed,max}} = \frac{41551}{1150} = 36.1$$

$$M_{Sd,max} = \sqrt{M_x^2 + M_{vy}^2} = \sqrt{(34809)^2 + (22689)^2} = 41551$$

$$M_x = M_{vx} + M_e = 6768 + 28041 = 34809$$

$$M_{vx} = V_{xEd,max} \cdot (t_4 + t_3 - h_1 \cdot 0.5 + 0.1 \cdot d_1) = 116 \cdot (4.5 + 35.3 - 8 \cdot 0.5 + 0.1 \cdot 230) = 6768$$

$$M_e = 32 \cdot d^3 \cdot (F_0 + (F_1 \cdot \alpha_1) + (F_2 \cdot \alpha_{2,max})) = 32 \cdot 230^3 \cdot (0.01 + (0.35 \cdot 3 \cdot 0.001) + (4.69 \cdot 13 \cdot 0.001)) / 1000 = 28041$$

$$M_{vy} = V_{yEd,max} \cdot (t_3 - h_1 \cdot 0.5 - b_8 \cdot 0.5 + h_4 + h_7) = 403 \cdot (35.3 - 8 \cdot 0.5 - 5 \cdot 0.5 + 2.5 + 25) = 22689$$

60.8 [N/mm²] \leq 64.28 [N/mm²] = f_d **erfüllt**

c) Klaffende Fuge:

EN 1337-2:2004, 6.8.2

LF: B $f_{Ed} = N_{Ed,min} / A - M_{Ed,min} / W$ \geq 0

$= (758 / 24528 - 19136 / 753659) \cdot 1000 \geq 0$

Bemerkung: Nachweis erfolgt gem. EN 1337-2:2004, 6.8.2 auf Gebrauchsniveau.

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS			
Projektname:	Emmenbrücke Utzenstorf	Auftragsnummer:	MCH115236
Einbauort:	0	Zeichnung:	L 80196-1318

Entsprechend wird $V_{yEd,min}$ mit dem Faktor $\gamma=1.35$ abgemindert.

$$\begin{aligned}
 A &= \pi \cdot d^4 / 4 - (d^4 \cdot (b7+24)) \\
 &= \pi \cdot 230^2 / 4 - (230^2 \cdot (50+24)) &= & 24528 \\
 M_{Ed,min} &= \sqrt{(M_x^2 + M_{Vy}^2)} \\
 &= \sqrt{(9150^2 + 16807^2)} &= & 19136 \\
 M_x &= M_{Vx} + M_e \\
 &= 4848 + 4302 &= & 9150 \\
 M_{Vx} &= (\mu \cdot N_{Ed,min} + 0.2 \cdot V_{yEd,min} / \gamma) \cdot (t4 + t3 - h1 \cdot 0.5 + 0.1 \cdot d1) \\
 &= (0.03 \cdot 758 + 0.2 \cdot 403 / 1.35) \cdot (4.5 + 35.3 - 8 \cdot 0.5 + 0.1 \cdot 230) &= & 4848 \\
 M_e &= 32 \cdot d1^3 \cdot (F_0 + (F_1 \cdot \alpha_1) + (F_2 \cdot 0)) \\
 &= 32 \cdot 230^3 \cdot (0.01 + (0.35 \cdot 3 \cdot 0.001) + (4.69 \cdot 0)) / 1000 &= & 4302 \\
 0.03 \leq \mu &= 1.2 / (10 + 4 \cdot N_{Ed,min} / (\pi \cdot d^4 \cdot 2 - d^4 \cdot (b7+24))) \leq 0.08 &EN\ 1337-2:2004,\ Annex\ B \\
 0.03 \leq 1.2 / (10 + (4 \cdot 758 \cdot 1000) / (\pi \cdot 230^2 - 230^2 \cdot (50+24))) &\leq & 0.08 &=> \mu = 0.030 \\
 M_{Vy} &= V_{yEd,min} / \gamma \cdot (t3 - h1 \cdot 0.5 - b8 \cdot 0.5 + h4 + h7) \\
 &= 403 / 1.35 \cdot (35.3 - 8 \cdot 0.5 - 5 \cdot 0.5 + 2.5 + 25) &= & 16807 \\
 W &= d^4 \cdot \pi / 32 - ((d^4 \cdot (b7) / 6)) \\
 &= 230^3 \cdot \pi / 32 - ((230^2 \cdot (50) / 6)) &= & 753659 \\
 & & 5.5\ [N/mm^2] & \geq & 0\ [N/mm^2] & = f_d & \text{erfüllt}
 \end{aligned}$$

7.3 Biegespannung

EN 1337-5:2005, 6.1.5

$$\begin{aligned}
 LF: A \quad f_{Ed} = \sigma_v &= \frac{(3 \cdot p_o \cdot a_o^2 \cdot f_o)}{(8 \cdot t6^2)} &\leq & f_{yk} / 1.0 \\
 &= \frac{(3 \cdot 13.27 \cdot 130.5^2 \cdot 0.68)}{(8 \cdot 28^2)} &\leq & 345 / 1.0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p_o &= N_{Ed,max} / (b_o^2 \cdot \pi) \\
 &= 1150 \cdot 1000 / (166.1^2 \cdot \pi) &= & 13.27 \\
 a_o &= (d4 + t6 + 2 \cdot t5) / 2 \\
 &= (230 + 28 + 2 \cdot 1.5) / 2 &= & 130.5 \\
 b_o &= (d_o - 2 \cdot t_o \cdot \tan(\alpha \cdot \pi / 180)) / 2 \\
 &= (332.2 - 2 \cdot 0 \cdot \tan(60 \cdot \pi / 180)) / 2 &= & 166.1 \\
 f_o &= 2 \cdot 4 \cdot \beta_o^2 + 1.3 \cdot \beta_o^2 / (0.54 + \beta_o^2) \cdot (1.54 + 0.83 \cdot \beta_o^2 + 6.16 \cdot \ln \beta_o \cdot \beta_o^2) \\
 &= 2 \cdot 4 \cdot 1.3^2 + 1.3 \cdot 1.3^2 / (0.54 + 1.3^2) \cdot (1.54 + 0.83 \cdot 1.3^2 + 6.16 \cdot \ln 1.3 \cdot 1.3^2) &= & 0.68 \\
 \beta_o &= b_o / a_o \\
 &= 166.1 / 130.5 &= & 1.30
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_o &= \left| \begin{array}{l} d4 + 2 \cdot \tan(\alpha \cdot \pi / 180) \cdot (t5 + t6 + t_o) \\ 230 + 2 \cdot \tan(60 \cdot \pi / 180) \cdot (1.5 + 28 + 0) = 332.2 \\ \text{oder} \\ l6 + 2 \cdot j \\ = 460 + 2 \cdot 20 = 500 \\ b6 + 2 \cdot j \\ = 320 + 2 \cdot 20 = 360 \end{array} \right| \text{kl. Wert} \Rightarrow 332.2 \\
 & & \text{kl. Wert} \Rightarrow & 360
 \end{aligned}$$

$$73.4\ [N/mm^2] \leq 345\ [N/mm^2] = f_d (GP) \text{ erfüllt}$$

$$\begin{aligned}
 LF: A \quad f_{Ed} = \sigma_v &= \frac{(3 \cdot p_u \cdot a_u^2 \cdot f_u)}{(8 \cdot t1^2)} &\leq & f_{yk} / 1.0 \\
 &= \frac{(3 \cdot 23.6 \cdot 122.5^2 \cdot 0)}{(8 \cdot 15^2)} &\leq & 335 / 1.0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p_u &= N_{Ed,max} / (b_u^2 \cdot \pi) \\
 &= 1150 / (124.5^2 \cdot \pi) &= & 23.60 \\
 a_u &= (d1 + t1) / 2 \\
 &= (230 + 15) / 2 &= & 122.5
 \end{aligned}$$

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS			
Projektname:	Emmenbrücke Utzenstorf	Auftragsnummer:	MCH115236
Einbauort:	0	Zeichnung:	L 80196-1318

$$b_u = (d_u - (2 \cdot t_u \cdot \tan(\alpha))) / 2 = (333.9 - (2 \cdot 15 \cdot 2.83)) / 2 = 124.5$$

$$f_u = 2 \cdot 4 \cdot \beta_u^2 + 1.3 \cdot \beta_u^2 / (0.54 + \beta_u^2) \cdot (1.54 + 0.83 \cdot \beta_u^2 + 6.16 \cdot \ln \beta_u \cdot \beta_u^2) = 2 \cdot 4 \cdot 1^2 + 1.3 \cdot 1^2 / (0.54 + 1^2) \cdot (1.54 + 0.83 \cdot 1^2 + 6.16 \cdot \ln 1 \cdot 1^2) = 0.00$$

$$\beta_u = b_u / a_u = 124.5 / 122.5 = 1.00$$

$$d_u = \begin{cases} d1 + 2 \cdot \tan(\alpha \cdot \pi / 180) \cdot (t1 + t_u) \\ = 230 + 2 \cdot \tan(60 \cdot \pi / 180) \cdot (15 + 15) = 333.9 \\ \text{oder} \\ dT + 2 \cdot j \\ = 320 + 2 \cdot 20 = 360.0 \end{cases} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{kl. Wert} \Rightarrow 333.9$$

$$1.6 \text{ [N/mm}^2] \leq 335 \text{ [N/mm}^2] = f_d \text{ (Topf) erfüllt}$$

7.4 Übertragung der Horizontalkraft

EN 1337-5:2005, 6.2.2 (16), (17)

a) Pressung zwischen Gleitstreifen und Führungsleiste:

EN 1337-2:2004, 6.8.3

$$\text{LF: A } \boxed{f_{sd} = V_{y,Ed,max} / (l8 \cdot b8)} \leq f_{yk} / 1.0$$

$$= 403 \cdot 1000 / (250 \cdot 5) \leq 335 / 1.0$$

$$322.4 \text{ [N/mm}^2] \leq 345 \text{ [N/mm}^2] = f_d \text{ erfüllt}$$

b) Biegung in der Gleitplatte:

$$\text{LF: A } \boxed{f_{y,Ed} = \sigma_b + \sigma_z} \leq f_{yk} / 1.0$$

$$= 266.9 + 44.5 \leq 345 / 1.0$$

$$\sigma_b = 3 \cdot V_{y,Ed,max} \cdot E4 / (l8 + 2 \cdot \sqrt{3} \cdot E4) \cdot t6_{red}^2 = 3 \cdot 403 \cdot 1000 \cdot 14 / (250 + 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 14) \cdot 15^2 = 266.9$$

$$\sigma_z = V_{y,Ed,max} / (l8 + 2 \cdot \sqrt{3} \cdot E4) \cdot 2 \cdot t6_{red} = 403 \cdot 1000 / (250 + 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 14) \cdot 2 \cdot 15 = 44.5$$

Bedingung: $l6 \geq l8 + 2 \cdot \sqrt{3} \cdot E4$

$$460 \geq 250 + 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 14 = 298.5 \text{ erfüllt}$$

$$E4 = (28 - 13) / 2 + 13 / 2 = 14.0$$

$$t6_{red} = 15.0$$

$$297.0 \text{ [N/mm}^2] \leq 345 \text{ [N/mm}^2] = f_{y,d} \text{ erfüllt}$$

c) Biegung des Deckels:

$$\boxed{f_{y,Ed} = 3 \cdot V_{y,Ed,max} \cdot E3 / (d1 \cdot t3^2) \cdot ((d1 - b7) / d1)^2} \leq 0.7 \cdot f_{yk} / 1.0$$

$$= 3 \cdot 403 \cdot 1000 \cdot 27.5 / (230 + 35.3^2) \cdot ((230 - 50) / 230)^2 \leq 0.7 \cdot 345 / 1.0$$

$$E3 = 38 - 2.5 - 8 / 2 - 8 / 2 = 27.5$$

$$\#VALUE! \text{ [N/mm}^2] \leq 242 \text{ [N/mm}^2] \#VALUE!$$

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS			
Projektname:	Emmenbrücke Utzenstorf	Auftragsnummer:	MCH115236
Einbauort:	0	Zeichnung:	L 80196-1318

c) Kontaktpressung zwischen Ring und Deckel:

EN 1337-5:2005, 6.2.3.2 (25)

LF: A $f_{y,Ed} = 1.5 \cdot V_{xyEd,max} / (d1 \cdot h1)$ $\leq f_{yk} / 1.0$
 $= 1.5 \cdot 419.4 \cdot 1000 / (230 \cdot 8)$ $\leq 335 / 1.0$
341.9 [N/mm²] \leq 335 [N/mm²] = $f_{y,d}$ **nicht erfüllt**

Schrauben auf Zug; Kontaktpressung Führung / Deckel:

d) Kontaktpressung:

LF: A $f_{vw,Ed} = V_{yEd,max} / (h_9 \cdot l_7)$ $\leq f_{yk} / 1.0$
 $= 201.5$ $\leq 345 / 1.0$ = $f_{vw,d}$ **erfüllt**

e) Schrauben auf Zug

0.00 $f_{t,Sd} = V_{yEd} \cdot (h7 - b8/2) / (n \cdot (b7/2))$ $\leq f_{yk} / 1.0$
 $= 403 \cdot (25 - 5/2) / (4 \cdot (50/2))$ $\leq F_{t,Rd}$
90.7 [N/mm²] \leq 48.6 [N/mm²] **nicht erfüllt**

7.5 Spannungen im Topf

EN 1337-5:2005, 6.2.2 (16),(17)

a) Bodenzugspannung:

LF: A $f_{y,Ed} = (V_{e,Ed} + V_{xyEd,max}) / (t1 \cdot dT)$ $\leq f_{yk} / 1.0$
 $= (101859 + 419.4 \cdot 1000) / (15 \cdot 320)$ $\leq 335 / 1.0$
 $V_{e,Ed} = f_{e,Ed} \cdot h_E \cdot d1$
 $= 27.7 \cdot 16 \cdot 230$ = 101859
108.6 [N/mm²] \leq 335 [N/mm²] = $f_{y,d}$ **erfüllt**

b) Ringzugspannung:

LF: A $f_{y,Ed} = (V_{e,Ed} + V_{xyEd,max}) / ((hT - t1) \cdot (dT - d1))$ $\leq f_{yk} / 1.0$
 $= (101859 + 419.4 \cdot 1000) / ((45 - 15) \cdot (320 - 230))$ $\leq 335 / 1.0$
193.0 [N/mm²] \leq 335 [N/mm²] = $f_{y,d}$ **erfüllt**

c) Anschluss Topfring/Topfboden:

Schubspannung:

LF: A $f_{y,Ed} = 2 \cdot \sqrt{3} \cdot (V_{e,Ed} + 1.5 \cdot V_{xyEd,max}) / (d1 \cdot (dT - d1))$ $\leq f_{yk} / 1.0$
 $= 2 \cdot \sqrt{3} \cdot (101859 + 1.5 \cdot 419.4 \cdot 1000) / (230 \cdot (320 - 230))$ $\leq 335 / 1.0$
122.3 [N/mm²] \leq 335 [N/mm²] = $f_{y,d}$ **erfüllt**

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS			
Projektname:	Emmenbrücke Utzenstorf	Auftragsnummer:	MCH115236
Einbauort:	0	Zeichnung:	L 80196-1318

7.6 Schweissnähte für Laschen

LF: A a) Obere Laschen:

$$\sigma_1 = n \cdot 6 \cdot F_{vRd} \cdot E / (n_{Lug} \cdot B^2 \cdot T)$$

$$= 4 \cdot 6 \cdot 92 \cdot 0 / (0 \cdot 0^2 \cdot 0) = 0 \quad [N/mm^2]$$

n: Anzahl Schrauben => 4
n_{Lug}: Anzahl Laschen => 0
F_{vRd}: Scherkraft Schraube oder Dolle => 92.0

$$\tau_1 = n \cdot F_{vRd} / (n_{Lug} \cdot B \cdot T)$$

$$= 4 \cdot 92 / (0 \cdot 0 \cdot 0) = 0 \quad [N/mm^2]$$

$$f_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3 \cdot \tau_1^2)}$$

$$= \sqrt{(0^2 + 3 \cdot 0^2)} \leq f_{yk} / 1.0$$

$$= \sqrt{(0^2 + 3 \cdot 0^2)} \leq 335 / 1.0$$

$$0.0 \quad [N/mm^2] \leq 335 \quad [N/mm^2] = f_{vw,d} \quad \text{erfüllt}$$

LF: A b) Untere Laschen:

$$\sigma_1 = n \cdot 6 \cdot F_{vRd} \cdot E / (n_{Lug} \cdot B^2 \cdot T)$$

$$= 4 \cdot 6 \cdot 94.08 \cdot 40 / (4 \cdot 80^2 \cdot 12) = 252.4 \quad [N/mm^2]$$

n: Anzahl Schrauben => 4
n_{Lug}: Anzahl Laschen => 4
F_{vRd}: Scherkraft Schraube oder Dolle => 94.08

$$\tau_1 = n \cdot F_{vRd} / (n_{Lug} \cdot B \cdot T)$$

$$= 4 \cdot 94.08 / (4 \cdot 80 \cdot 12) = 84.1 \quad [N/mm^2]$$

$$f_{vw,Ed} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3 \cdot \tau_1^2)}$$

$$= \sqrt{(252.4^2 + 3 \cdot 84.1^2)} \leq f_{yk} / 1.0$$

$$= \sqrt{(252.4^2 + 3 \cdot 84.1^2)} \leq 335 / 1.0$$

$$291.5 \quad [N/mm^2] \leq 335 \quad [N/mm^2] = f_{vw,d} \quad \text{erfüllt}$$

7.7 Betonpressung

EC2 und DIN1076, 8

Hinweise: Mageba geht ohne anders lautendende, bereits in der Spezifikation gemachte Vorgabe von einer Kontaktpressung auf Beton oder Mörtel von N/mm² aus (mit acc= 180).

Lastexzentrizitäten werden wie folgt seitens mageba berücksichtigt.

Die Mindestbetongüte beträgt C30/37. Mageba empfiehlt jedoch grundsätzlich, bei Bauwerkslagern mit hochfesten Roboslide-Gleitwerkstoffen, Lagersockel aus höherfesten Betongüten zu erstellen.

Umschnürungsbewehrung (siehe EN 1992-1-1, 3.1.9) sowie der die Kontaktfläche umgebende Beton (siehe EN 1992-1-1, 6.7) führen zu einer dreiaxialen Druckspannung des Betons. Das Zusammenwirken von Betongüte, Umschnürungsbewehrung und Teilflächenpressung kann einzig durch den Tragwerksplaner sinnvoll aufeinander abgestimmt werden.

a) Überbau:

LF: A Zentrisch:

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS			
Projektname:	Emmenbrücke Utzenstorf	Auftragsnummer:	MCH115236
Einbauort:	0	Zeichnung:	L 80196-1318

$$f_{cEd,o} = 4 \cdot N_{Ed,max} / (d_0^2 \cdot \pi)$$

$$= 4 \cdot 1150 \cdot 1000 / (332^2 \cdot \pi) \leq 50.0 \quad [N/mm^2]$$

$$d_0 = \begin{cases} d4 + 2 \cdot \tan(\alpha \cdot \pi / 180) \cdot (t5 + t6 + t_o) \\ 230 + 2 \cdot \tan(60 \cdot \pi / 180) \cdot (1.5 + 28 + 0) = 332 \\ \text{oder} \\ l6 + 2 \cdot j \\ 460 + 2 \cdot 20 = 500 \\ b6 + 2 \cdot j \\ 320 + 2 \cdot 20 = 360 \end{cases} \Rightarrow \text{kl. Wert} \Rightarrow 332$$

$$13.3 \quad [N/mm^2] \leq 50.0 \quad [N/mm^2] = f_{cdu,o} \quad \text{erfüllt}$$

LF: A Exzentrisch:

$$f_{cEd\ exz,o} = N_{Ed,max} / A_{0,oex}$$

$$= 4 \cdot 1150 \cdot 1000 / 61836 \leq 50.0 \quad [N/mm^2]$$

$$\begin{aligned} A_{0,oex} &= \lambda_0 \cdot d_0^2 \cdot \pi / 4 \\ &= 0.71 \cdot 332^2 \cdot \pi / 4 &= 61836 \\ \lambda_0 &= 1 - 0.75 \cdot \pi \cdot e_{oxy} / d_0 \\ &= 1 - 0.75 \cdot \pi \cdot 40.4 / 332 &= 0.71 \\ e_{oxy} &= \sqrt{e_{ox}^2 + e_{oy}^2} \\ &= \sqrt{40.4^2 + 33.3^2} &= 40.4 \\ e_{ox} &= (M_e + M_{ox}) / N_{Ed,max} \\ &= (28041 + 10243) / 1150 &= 33.3 \\ e_{oy} &= M_{oy} / N_{Ed,max} \\ &= 26316 / 1150 &= 22.9 \\ M_e &= 32 \cdot d1^3 \cdot (F_0 + (F_1 \cdot \alpha_1) + (F_2 \cdot \alpha_{2,max})) \\ &= 32 \cdot 230^3 \cdot (0.01 + (0.35 \cdot 3 \cdot 0.001) + (4.69 \cdot 13 \cdot 0.001)) / 1000 &= 28\ 041 \\ M_{ox} &= V_{xEd,max} \cdot (t_o + t6 + t5 + t4 + t3 - 0.5 \cdot h1 + 0.1 \cdot d1) \\ &= 116 \cdot (0 + 28 + 1.5 + 4.5 + 35.3 - 0.5 \cdot 8 + 0.1 \cdot 230) &= 10\ 243 \\ M_{oy} &= V_{yEd,max} \cdot (t_o + t6 + t5 + t4 + t3 - 0.5 \cdot h1) \\ &= 403 \cdot (0 + 28 + 1.5 + 4.5 + 35.3 - 0.5 \cdot 8) &= 26\ 316 \end{aligned}$$

$$18.6 \quad [N/mm^2] \leq 50.0 \quad [N/mm^2] = f_{cdu\ exz,o} \quad \text{erfüllt}$$

b) Unterbau:

LF: A Zentrisch:

$$f_{cEd,u} = 4 \cdot N_{Ed,max} / (d_u^2 \cdot \pi)$$

$$= 4 \cdot 1150 \cdot 1000 / (334^2 \cdot \pi) \leq 50.0 \quad [N/mm^2]$$

$$\begin{cases} d1 + 2 \cdot \tan(\alpha \cdot \pi / 180) \cdot (t1 + t_u) \\ 230 + 2 \cdot \tan(60 \cdot \pi / 180) \cdot (15 + 15) = 334 \end{cases}$$

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS			
Projektname:	Emmenbrücke Utzenstorf	Auftragsnummer:	MCH115236
Einbauort:	0	Zeichnung:	L 80196-1318

$$d_u = \begin{cases} \text{oder} \\ d_T + 2 \cdot j \\ 320 + 2 \cdot 20 \end{cases} \quad \text{kl. Wert} \Rightarrow 334$$

$$= 360$$

$$13.1 \text{ [N/mm}^2] \leq 50.0 \text{ [N/mm}^2] = f_{cd,u} \quad \text{erfüllt}$$

LF: A Exzentrisch:

$$f_{cEd \text{ exz},u} = N_{Ed,max} / (A_{0,uex})$$

$$= 1150 \cdot 1000 / (65168) \leq 50.0 \text{ [N/mm}^2]$$

$$A_{0,uex} = d_u^2 \cdot \pi \cdot \lambda_0 / 4 = 334^2 \cdot \pi \cdot 0.74 / 4 = 65168$$

$$\lambda_0 = 1 - 0.75 \cdot \pi \cdot e_{uxy} / d_u = 1 - 0.75 \cdot \pi \cdot 36.3 / 334 = 0.74$$

$$e_{uxy} = \sqrt{e_{ux}^2 + e_{uy}^2} = \sqrt{31.7^2 + 17.5^2} = 36.3$$

$$e_{ux} = (M_e + M_{ux}) / N_{Ed,max} = (28041 + 8468) / 1150 = 31.7$$

$$e_{uy} = M_{uy} / N_{Ed,max} = 20150 / 1150 = 17.5$$

$$M_e = 32 \cdot d_1^3 \cdot (F_0 + (F_1 \cdot \alpha_1) + (F_2 \cdot \alpha_{2,max})) = 32 \cdot 230^3 \cdot (0.01 + (0.35 \cdot 3 \cdot 0.001) + (4.69 \cdot 13 \cdot 0.001)) / 1000 = 28041$$

$$M_{ux} = V_{xEd,max} \cdot (t_u + t_1 + h_E + 0.5 \cdot h_1 + 0.1 \cdot d_1) = 116 \cdot (15 + 15 + 16 + 0.5 \cdot 8 + 0.1 \cdot 230) = 8468$$

$$M_{uy} = V_{yEd,max} \cdot (t_u + t_1 + h_E + 0.5 \cdot h_1) = 403 \cdot (15 + 15 + 16 + 0.5 \cdot 8) = 20150$$

$$17.6 \text{ [N/mm}^2] \leq 50.0 \text{ [N/mm}^2] = f_{cd \text{ exz},u} \quad \text{erfüllt}$$

7.8 Sicherheit gegen Gleiten

LF: B a) Lastübertragung Lager/Überbau:

Stahl/Beton

EC 3/EC 4

$$V_{xyEd} = \begin{cases} V_{p1Ed,min} \geq V_{p2Ed,max} \text{ wähle } V_{xyEd,min} \\ 32.5 \geq -155.6 \Rightarrow 411.5 \\ \text{oder} \\ V_{xyEd,max} = \sqrt{V_{yEd,max}^2 + V_{xEd,max}^2} \\ \sqrt{(403^2 + 116^2)} = 419.4 \end{cases} \quad 411.5 \leq 379$$

$$V_{xyEd,min} = \sqrt{V_{xEd,min}^2 + V_{yEd,min}^2} = \sqrt{83^2 + 403^2} = 411.5$$

$$V_{p1Ed,min} = V_{xyEd,min} - N_{pEd,min} = 411.5 - 379 = 32.5$$

$$V_{p2Ed,max} = V_{xyEd,max} - N_{pEd,max} = 419.4 - 575 = -155.6$$

$$N_{pEd,max} = \begin{cases} 0.4 \cdot N_{Ed,max} / 2 \text{ Anschluss oben Stahl} \\ 0.4 \cdot 1150 / 2 = 230 \\ \text{oder} \\ 0.6 \cdot N_{Ed,max} / 1.2 \text{ Anschluss oben Beton} \\ 0.6 \cdot 1150 / 1.2 = 575 \\ 0.4 \cdot N_{Ed,min} / 2 \text{ Anschluss oben Stahl} \end{cases} \quad \text{Anschluss oben Beton} \Rightarrow 575$$

mageba	RESTON®POT Bearings Static calculation acc. to EN 1337-5	Bearbeitet: ACHR	Revision: 01
		Geprüft: MTHO	Datum: 14.02.2019
Genehmigt: MHAS			
Projektname:	Emmenbrücke Utzenstorf	Auftragsnummer:	MCH115236
Einbauort:	0	Zeichnung:	L 80196-1318

$$N_{pEd,min} = \begin{cases} 0.4 \cdot 758/2 = 152 \\ \text{oder} \\ 0.6 \cdot N_{Ed,min}/1.2 \text{ Anschluss oben Beton} \\ 0.6 \cdot 758/1.2 = 379.0 \end{cases}$$

Anschluss oben Beton => 379

$$411.5 \text{ [kN]} > 379.0 \text{ [kN]} = V_{Rd}' \text{ (Reibung)}$$

$$V_{pEd} = V_{xyEd} - V_{Rd}'$$

$$= 411.5 - 379$$

$$\leq n \cdot F_{vRd}$$

$$\leq 4 \cdot 92$$

n: 4 Anzahl Schrauben / Kopfbolzen oben
F_{vRd}: 92.0 Scherkraft von 1 Schraube / Kopfbolzen

$$32.5 \text{ [kN]}$$

$$\leq 368 \text{ [kN]} = V_{pRd}$$

erfüllt

Horizontalkraft kann mittels Reibung nicht alleine übertragen werden!

Restliche Horizontalkraft aufnehmen durch:

4 Dolle x M 20

Schraubenqualität 8.8 Gewindequerschnitt

LF: B b) Lastübertragung Lager/Unterbau:

Stahl/Beton

EC 3/EC 4

$$V_{xyEd} = \begin{cases} V_{p1Ed,min} \geq V_{p2Ed,max} \text{ wähle } V_{xyEd,min} \\ 32.5 \geq -155.6 \Rightarrow 411.5 \\ \text{oder} \\ V_{xyEd,max} = \sqrt{(V_{xEd,max}^2 + V_{yEd,max}^2)} \\ \sqrt{(403^2 + 116^2)} = 419.4 \end{cases}$$

$$411.5 >$$

$$\begin{cases} V_{p1Ed,min} \geq V_{p2Ed,max} \text{ wähle } N_{pEd,min} \\ 32.5 \geq -155.6 \Rightarrow 379 \\ \text{oder} \\ N_{pEd,max} = 575 \end{cases}$$

$$379.0$$

$$V_{p1Ed,min} = V_{xyEd,min} - N_{pEd,min} = 411.5 - 379 = 32.5$$

$$V_{p2Ed,max} = V_{xyEd,max} - N_{pEd,max} = 419.4 - 575 = -155.6$$

$$N_{pEd,min} = \begin{cases} 0.4 \cdot N_{Ed,min}/2 \text{ Anschluss unten Stahl} \\ 0.4 \cdot 758/2 = 152 \\ \text{oder} \\ 0.6 \cdot N_{Ed,min}/1.2 \text{ Anschluss unten Beton} \\ 0.6 \cdot 758/1.2 = 379 \end{cases}$$

Anschluss unten Beton => 379

$$N_{pEd,max} = \begin{cases} 0.4 \cdot N_{Ed,max}/2 \text{ Anschluss unten Stahl} \\ 0.4 \cdot 1150/2 = 230 \\ \text{oder} \\ 0.6 \cdot N_{Ed,max}/1.2 \text{ Anschluss unten Beton} \\ 0.6 \cdot 1150/1.2 = 575 \end{cases}$$

Anschluss unten Beton => 575

$$411.5 \text{ [kN]} > 379.0 \text{ [kN]} = V_{Rd}' \text{ (Reibung)}$$

$$V_{pEd} = V_{xyEd} - V_{Rd}'$$

$$= 411.5 - 379$$

$$\leq n \cdot F_{vRd}$$

$$\leq 4 \cdot 80.8$$

n: 4 Anzahl Schrauben / Kopfbolzen unten
F_{vRd}: 80.8 Scherkraft von 1 Schraube / Kopfbolzen

$$32.5 \text{ [kN]}$$

$$\leq 323.1 \text{ [kN]} = V_{pRd}$$

erfüllt

Horizontalkraft kann mittels Reibung nicht alleine übertragen werden!

Restliche Horizontalkraft aufnehmen durch:

4 Dolle x M 20

Schraubenqualität 8.8 Gewindequerschnitt