

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts



## Europäische Technische Bewertung

ETA-08/0115  
vom 7. November 2017

### Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

mageba RESTON®Spherical and Cylindrical Bearing

Produktfamilie,  
zu der das Bauprodukt gehört

Kalotten- und Zylinderlager mit besonderem Gleitwerkstoff aus UHMWPE (Ultra high molecular weight polyethylene) ROBO®SLIDE L2

Hersteller

mageba SA  
Solistraße 68  
8180 Bülach  
SCHWEIZ

Herstellungsbetrieb

Siehe Anhang D

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

27 Seiten, davon 11 Anhänge (20 Seiten), die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

Diese Europäische Technische Bewertung wird erteilt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 auf der Grundlage von

Europäisches Bewertungsdokument (EAD)  
050004-00-0301 "Spherical and cylindrical bearing with special sliding material made of UHMWPE (Ultra high molecular weight polyethylene)" Version Dezember-2016

Diese Fassung ersetzt

ETA-08/0115 ausgestellt am 22.April 2013

Übersetzungen dieser Europäischen technischen Bewertung in andere Sprachen haben der Originalfassung zu entsprechen und sind als solche zu kennzeichnen.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

**Besonderer Teil**

**1 Technische Beschreibung des Produkts**

Das mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager ermöglicht Verdrehungen und Verschiebungen durch Gleitbewegungen in einer ebenen und gekrümmten Gleitfläche zwischen stählernen Trägerplatten (siehe Anhang A). Gegenstand dieser ETA ist das komplette Lager einschließlich ggf. erforderlicher Führungen oder Arretierungen. Alternativ zur Darstellung im Anhang A dürfen die Lager auch umgedreht, d. h. mit unten liegender ebener Gleitfläche (sinnvoll z. B. bei Stahlbrücken) verwendet werden.

Das RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager ist nach EN 1337-7 ausgebildet und kann gemäß EN 1337-1 mit Gleitelementen nach EN 1337-2 kombiniert werden. Für die Lagergleitflächen wird ein besonderes Gleitwerkstoff aus UHMWPE (Polyethylen mit ultrahohem Molekulargewicht) verwendet, das für niedrigere Temperaturen als nach EN 1337-2 geeignet ist. Die Schmelztemperatur des Gleitwerkstoffs liegt mindestens 50°C oberhalb der hier angegebenen maximalen Einsatztemperatur.

Gleitflächen, deren umschreibender Kreis einen Durchmesser von weniger als 75 mm oder mehr als 1500 mm hat oder deren wirksame Lagertemperatur niedriger als -50 °C oder höher als +48 °C ist, liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieser ETA.

Kalottenlager mit einem Öffnungswinkel von  $2\theta > 60^\circ$  und Zylinderlager mit einem Öffnungswinkel von  $2\theta > 75^\circ$  liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieser ETA.

Die Kombinationen von Materialien sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Zulässige Kombinationen von Gleitwerkstoffen für die Langzeitanwendung als Gleitflächen von Kalotten- oder Zylinderlagern mit besonderem Gleitwerkstoff UHMWPE ROBO®SLIDE L2

ebene Gleitfläche		gekrümmte Gleitfläche		Führungen	
ROBO®SLIDE L2 mit Schmiertaschen	austenitischer Stahl	ROBO®SLIDE L2 mit Schmiertaschen	austenitischer Stahl	ROBO®SLIDE L2 ohne Schmiertaschen <sup>1)</sup>	austenitischer Stahl
			Hartchrom	CM1	
				CM2	
<sup>1)</sup> Anstelle von ROBO®SLIDE L2 ohne Schmiertaschen dürfen für Streifen in Führungen die Mehrschicht-Werkstoffe CM1 und CM2 nach Abschnitt 5.3.1 oder 5.3.2 von EN 1337-2 angewendet werden, sofern diese sich selbst ausrichten können					

Als Gleitpartner können austenitischer Stahl nach Abschnitt 5.4 von EN 1337-2 oder Hartverchromte Oberflächen nach Abschnitt 5.5 von EN 1337-2 verwendet werden.

Eisenhaltige Werkstoffe für Trägerplatten müssen Abschnitt 5.6 von EN 1337-2:2004 entsprechen.

Die Befestigung der Gleitwerkstoffe erfolgt nach Abschnitt 7.2 von EN 1337-2.

Anstelle von PTFE gemäss EN 1337-2 und EN 1337-7 wird ROBO®SLIDE L2 als Gleitwerkstoff verwendet.

## 2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbarem EAD

Mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager werden zur Lagerung von Brücken oder Bauwerken entsprechend dem Anwendungsbereich von EN 1337-1 eingesetzt.

Mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager mit besonderem Gleitwerkstoff aus UHMWPE ROBO®SLIDE L2 sind für alle Bauwerksarten geeignet, besonders aber für weiche Bauwerke mit großen und häufigen Verformungen aus Verkehr, für Bauwerke mit schnell auftretenden Gleitbewegungen des Lagers, wie z. B. Brücken für Hochgeschwindigkeitseisenbahnen sowie für Regionen mit lang andauernden tiefen Temperaturen.

Mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager werden hauptsächlich in Beton-, Stahl- und Verbundbauwerken eingesetzt.

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Bewertung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer des Lagers von 50 Jahren. Die angenommene Nutzungsdauer gilt unter der Annahme eines maximalen aufaddierten Gleitweges nach Tabelle 2 dieser ETA und setzt eine angemessene Nutzung und Instandhaltung des Lagers voraus.

Die angenommene Nutzungsdauer des Lagers reduziert sich auf 10 Jahre, wenn Verbundwerkstoffe nach EN1337-2 anstelle UHMWPE ROBO®SLIDE L2 in Führungen verwendet werden.

Es liegt in der Verantwortung des Herstellers, sicherzustellen, dass jeder Lieferung eine angemessene Beschreibung zur Nutzung der mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager inklusive allgemeiner Hinweise basierend auf dieser ETA beigelegt wird.

Die angegebene Lebensdauer ist nicht als Garantie der Technischen Bewertungsstelle, sondern als Richtwert zur Auswahl eines geeigneten Bauprodukts hinsichtlich der erwarteten, wirtschaftlich angemessenen Lebensdauer des Bauwerks zu betrachten.

**3 Leistungsbeschreibung des Produktes und Angaben zur Methode der Bewertung**

**3.1 Leistungsbeschreibung des mageda RESTON® Kalotten- und Zylinderlagers mit besonderem Gleitwerkstoff aus UHMWPE ROBO® SLIDE L2**

Tabelle 2:

Allgemeine Anforderungen an das Bauwerk	Wesentliches Merkmal	Methode der Bewertung	Leistung
<b>BWR 1</b>	Tragfähigkeit	EAD, Abschnitt 2.2.1 und Anhang E dieser ETA	180 [MPa] ( $f_k(T_0=+35^\circ\text{C})$ ) 135 [MPa] ( $f_k(T_0=+48^\circ\text{C})$ )  60 [MPa] ( $f_k(T_0=+35^\circ\text{C})$ ) 45 [MPa] ( $f_k(T_0=+48^\circ\text{C})$ ) in Führungen für ständige Lasten, Effekte aus Temperatur, Kriechen und Schwinden
	Rotationsfähigkeit	EAD, Abschnitt 2.2.2 und Anhang G dieser ETA	+/- 0.003 rad bis zu Grenzwerten des EAD, Abschnitt 2.2.2 (Minimaler und maximaler Verdrehungswinkel)
	Verschiebungskapazität	EAD, Abschnitt 2.2.3	50.000 m
	Dauerhaftigkeit	EAD, Abschnitt 2.2.4	Dauerhafte Beschichtungssysteme für eisenhaltige Werkstoffe: Schutzdauer "hoch" gemäß EN ISO 12944-5, 5.5 Korrosivitätskategorie C5-I (I = Industrie) im Binnenland C5-M (M = Meer) in Küstennähe. C4 vor äusseren Einwirkungen geschützten Anwendungen (Innenbereich)
	Tragfähigkeit (des Gleitteils)	EAD, Abschnitt 2.2.5 und Anhänge E, F dieser ETA	Materialkombinationen gemäß Tabelle 1 dieser ETA  Druckfestigkeit: 180 [MPa] ( $f_k(T_0=+35^\circ\text{C})$ ) 135 [MPa] ( $f_k(T_0=+48^\circ\text{C})$ )  Gekrümmte Gleitfläche: 180 [MPa] ( $f_k(T_0=+35^\circ\text{C})$ ) 135 [MPa] ( $f_k(T_0=+48^\circ\text{C})$ )
	Reibungszahl (des Gleitteils)	EAD, Abschnitt 2.2.6	Gleitteile kombiniert mit besonderem Gleitwerkstoff, geschmiert mit Schmierfaschen: Gemäß Anhang B dieser ETA  Führungen: Gemäß Anhang B dieser ETA
	Dauerhaftigkeit (des Gleitteils)	EAD, Abschnitt 2.2.7	dauerhaft

### 3.2 Leistungsbeschreibung des Gleitwerkstoffs aus UHMWPE ROBO®SLIDE L2

Tabelle 3:

Allgemeine Anforderungen an das Bauwerk	Wesentliches Merkmal	Methode der Bewertung	Leistung
<b>BWR 1</b>	Materialeigenschaften gemäss Tabelle C.1, Anhang C dieser ETA	EAD, Abschnitt 2.2.8	Hinterlegt in der technischen Dokumentation der Technischen Bewertungsstelle
	Druckfestigkeit des besonderen Gleitwerkstoffs	EAD, Abschnitt 2.2.9	180 [MPa] ( $f_k(T_0=+35^\circ\text{C})$ ) 135 [MPa] ( $f_k(T_0=+48^\circ\text{C})$ ) Hauptgleitfläche (ständige und veränderliche Lasten)
			180 [MPa] ( $f_k(T_0=+35^\circ\text{C})$ ) 135 [MPa] ( $f_k(T_0=+48^\circ\text{C})$ ) Führungen (veränderliche Lasten)
			60 [MPa] ( $f_k(T_0=+35^\circ\text{C})$ ) 45 [MPa] ( $f_k(T_0=+48^\circ\text{C})$ ) in Führungen für ständige Lasten, Effekte aus Temperatur, Kriechen und Schwinden
	Last-Verformungsverhalten des besonderen Gleitwerkstoffs: Steifigkeitsziffer, Elastizitätsmodul	EAD, Abschnitt 2.2.10	Steifigkeitsziffer $k = (\sigma \text{ [MPa]} - 45)/78.5$ Elastizitätsmodul $E_{ip} = 900 \text{ [MPa]}$
	Last-Verformungsverhalten des besonderen Gleitwerkstoffs: Gleitspalt unter Last [mm]	EAD, Abschnitt 2.2.10	Hinterlegt in der technischen Dokumentation der Technischen Bewertungsstelle
	Last-Verformungsverhalten des besonderen Gleitwerkstoffs: Verhältnis Druckfestigkeit/Fließgrenze		
	Last-Verformungsverhalten des besonderen Gleitwerkstoffs: Verhältnis Bruchdehnung/Fließdehnung		
	Beständigkeit gegen hohe Temperaturen	EAD, Abschnitt 2.2.11	beständig
	Beständigkeit gegen chemische und Umwelteinflüsse	EAD, Abschnitt 2.2.12	beständig

**4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (im Folgenden AVCP) mit Angabe der Rechtsgrundlage**

Gemäß Entscheidung der Kommission 95/467/EC, geändert durch die Entscheidung der Kommission 2001/596/EC und 2002/592/EC, ist das System 1 zur Bewertung der Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (siehe Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 305/2011) anzuwenden.

**5 Technische Details für die Durchführung des AVCP Systems gemäß anwendbarem EAD**

Die technischen Einzelheiten, die für die Durchführung des AVCP Systems notwendig sind, sind Bestandteil des Prüfplans, der bei der Technischen Bewertungsstelle Deutsches Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Die zugelassene Zertifizierungsstelle hat die Produktionsstätten halbjährlich zur Überwachung des AVCP zu besuchen.

Ausgestellt in Berlin am 7. November 2017 durch das Deutsche Institut für Bautechnik

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow  
Abteilungsleiter

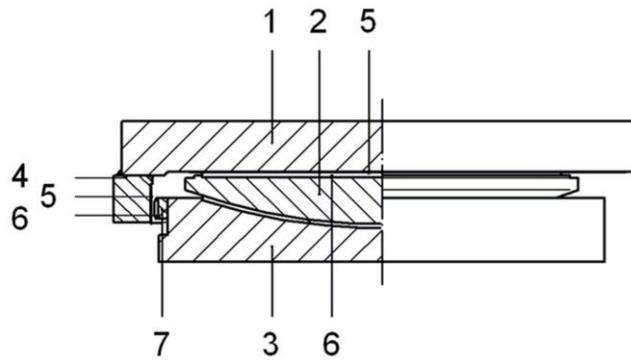
Beglaubigt

**Anhang A**  
**Beschreibung des Produkts und seiner Verwendung**

mageba RESTON® Kalotten- und Zylinderlager

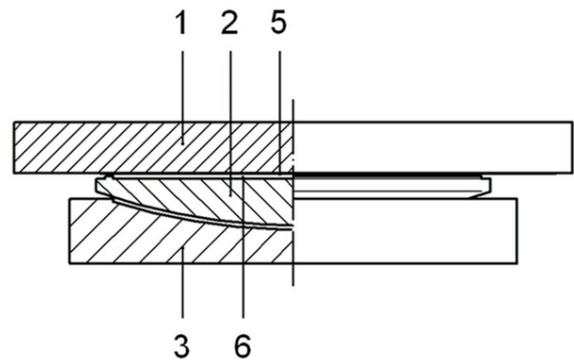
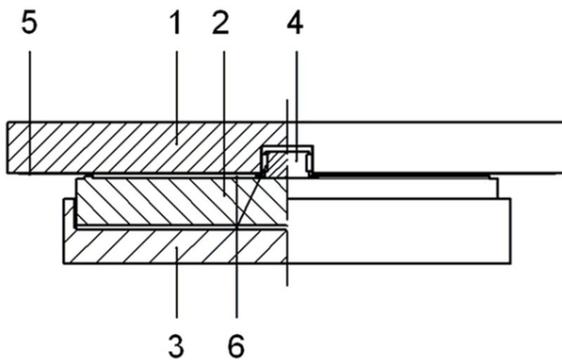
Geführtes Kalottenlager  
(einachsig beweglich)

Frei verschiebliches Kalottenlager  
(zweiachsig beweglich)



Geführtes Zylinderlager:  
(einachsig beweglich)

Frei verschiebliches Zylinderlager:  
(zweiachsig beweglich)



- 1 Gleitplatte (ebene Trägerplatte)
- 2 Kalotte / Zylinder (konvexe Trägerplatte)
- 3 Unterteil („konkav“ Trägerplatte)
- 4 Führungsleiste

- 5 Gleitblech
- 6 ROBO®SLIDE L2 – Gleitscheibe / -Platte
- 7 Kippleiste

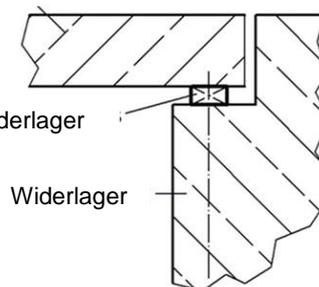
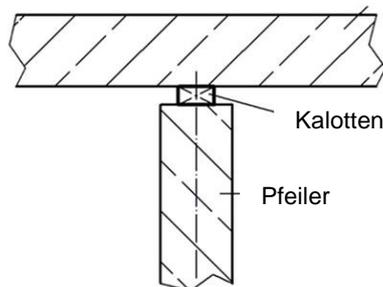
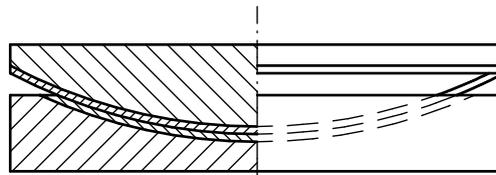


Bild A.1 – Aufbau eines geführten und eines allseits beweglichen mageba RESTON® Kalotten- und Zylinderlagers und vorgesehener Einsatzzweck (exemplarisch)

Mageba RESTON® Kalotten- und Zylinderlager bestehen aus einer konvex-kugeligen oder zylindrischen Oberfläche (Verdrehungselement) und einer Trägerplatte mit konkav-kugeliger oder zylindrischer konkaven Oberfläche, zwischen denen eine ROBO®SLIDE L2 Platte und ein Gegenwerkstoff eine gekrümmte Gleitfläche bilden (siehe Bild A.2 und A.4).

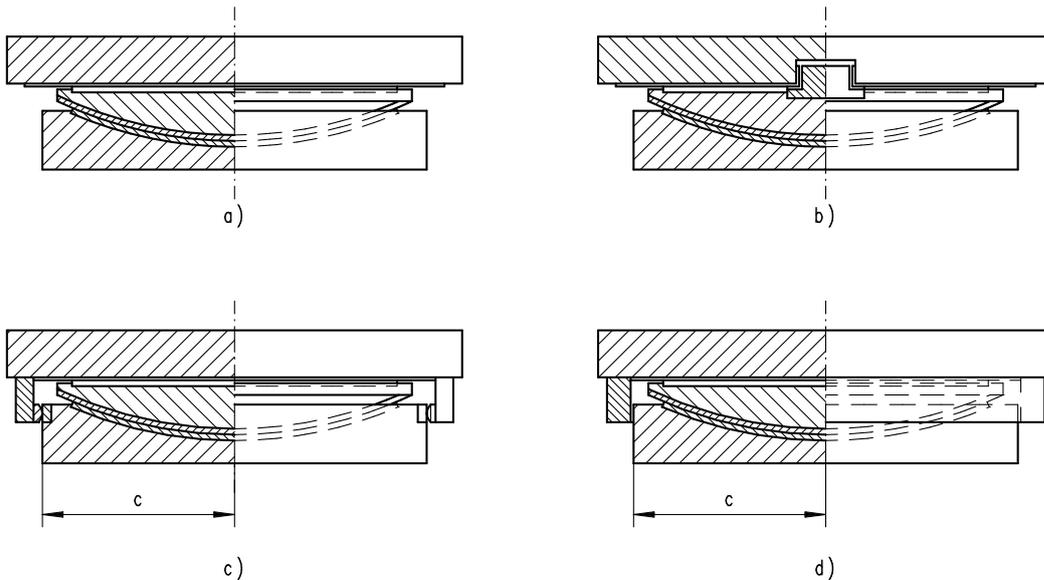
Für die Ausbildung allseits oder einachsiger verschiebbarer Lager werden mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager auch mit ebenen Gleitteilen und Führungen kombiniert (siehe Abb. A.3 und A.5 a) bis c)). Mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager in Kombination mit einem ebenen Gleitteil können mit einem Arretierungsring zur Ausbildung unverschieblicher Lager ausgebildet werden (siehe Abb. A.3d))

Anm.: Die Zahlen in Klammern bei den Abb. A.2 bis A.5 entsprechen dem Lagertyp in Bild 1 von EN 1337-1.



Unverschieblich durch Gleitfläche (3.2)

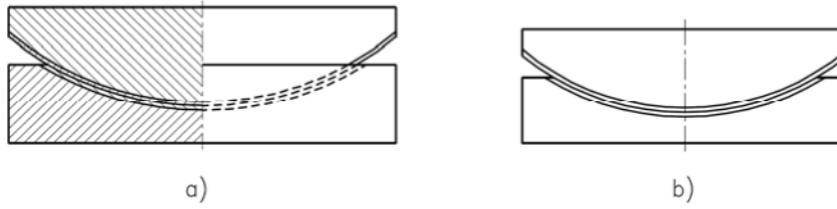
Bild A.2 - mageba RESTON® Kalottenlager



#### Legende

- a) allseits verschieblich in alle Richtungen (3.5)
- b) einachsiger verschieblich mit Innenführung (3.4)
- c) einachsiger verschieblich mit Außenführungen (3.3)
- d) unverschieblich durch Arretierungsring (3.1)

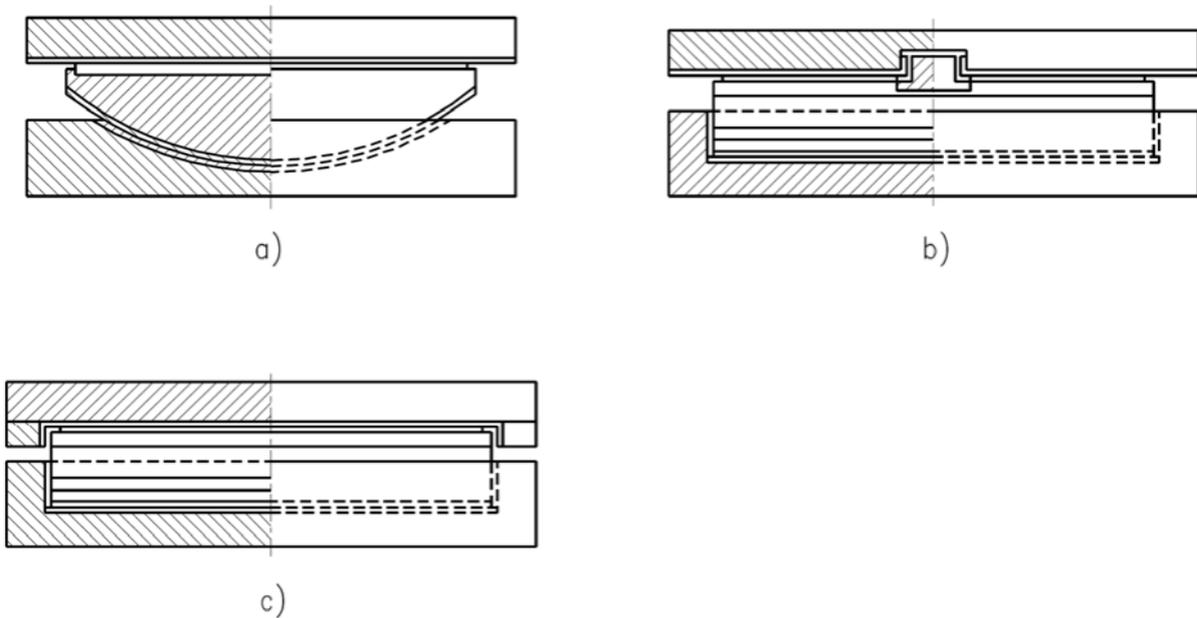
Bild A.3 - mageba RESTON® Kalottenlager kombiniert mit einem ebenen Gleitteil



Legende

- a) Unverschieblich durch Endanschläge und Gleitfläche (7.1)
- b) Ohne Endanschläge für Verschiebungen in y-Richtung (7.2)

Bild A.4 - mageba RESTON® Zylinderlager



Legende

- a) Allseits verschieblich (7.4)
- b) Mit Innenführung für Verschiebungen in x-Richtung (7.3)
- c) mit Außenführung für Verschiebungen in x-Richtung

Bild A.5 - mageba RESTON® Zylinderlager kombiniert mit ebenem Gleitteil

## Anhang B Reibungszahl

Die folgenden Reibungszahlen  $\mu_{max}$  sind für den Nachweis des Lagers und des Tragwerks, in das es eingebaut ist, zu verwenden. Die Werte sind nicht bei hochdynamischen Einwirkungen, die z.B. in Erdbebengebieten auftreten können, anwendbar. Der Reibungswiderstand darf nicht zur Aufnahme von Schnittgrößen aus äußeren horizontalen Lasten herangezogen werden.

### (a) Reibungszahl bei niedrigen Temperaturen

Für Gleitteile mit geschmierten ROBO<sup>®</sup>SLIDE L2 Platten mit Schmieraschen zum Einsatz in Gebieten, in denen die Mindestnutztemperatur für Lager nicht unter -35 °C fällt, wird die Reibungszahl  $\mu_{max}$  als Funktion der mittleren Pressung  $\sigma_{RSL2}$  [MPa] wie folgt bestimmt:

$$0,020 \leq \mu_{max} = \frac{1,6}{15 + \sigma_{RSL2}} \leq 0,08$$

Bei Führungen ist die Reibungszahl unabhängig vom Kontaktdruck. Als Reibungszahl ist  $\mu_{max} = 0,10$  zu verwenden.

### (b) Reibungszahl bei sehr tiefen Temperaturen

Für Gleitteile mit geschmierten ROBO<sup>®</sup>SLIDE L2 Platten mit Schmieraschen zum Einsatz in Gebieten, in denen die Mindestnutztemperatur für Lager unter -35 °C (bis -50 °C) fällt, wird die Reibungszahl  $\mu_{max}$  als Funktion der mittleren Pressung  $\sigma_{RSL2}$  [MPa] wie folgt bestimmt:

$$0,027 \leq \mu_{max} = \frac{2,8}{30 + \sigma_{RSL2}} \leq 0,08$$

Bei Führungen ist die Reibungszahl unabhängig vom Kontaktdruck. Als Reibungszahl ist  $\mu_{max} = 0,12$  zu verwenden.

### (c) Reibungszahl bei gemäßigten niedrigen Temperaturen

Für Gleitteile mit geschmierten ROBO<sup>®</sup>SLIDE L2 Platten mit Schmieraschen zum Einsatz in Gebieten, in denen die Mindestnutztemperatur für Lager nicht unter -5 °C fällt, wird die Reibungszahl  $\mu_{max}$  als Funktion der mittleren Pressung  $\sigma_{RSL2}$  [MPa] wie folgt bestimmt:

$$0,015 \leq \mu_{max} = \frac{1,2}{15 + \sigma_{RSL2}} \leq 0,06$$

Bei Führungen ist die Reibungszahl unabhängig vom Kontaktdruck. Als Reibungszahl ist  $\mu_{max} = 0,07$  zu verwenden.

Mehrschicht-Werkstoffe sind in Abschnitt 6.7 von EN 1337-2 geregelt.

## Anhang C Materialeigenschaften

### C.1 Besondere Gleitwerkstoff aus UHMWPE ROBO®SLIDE L2

Tabelle C.1: Materialeigenschaften des besonderen Gleitwerkstoffes UHMWPE ROBO®SLIDE L2.

Charakteristik	Methode der Bewertung
Elastizitätsmodul	EN ISO 527-1 and -3
Fliessgrenze	
Zugfestigkeit	
Bruchdehnung	
Kugeldruckhärte	EN ISO 2039-1
Massendichte	EN ISO 1183
Schmelztemperatur und Enthalpie	EN ISO 11357-5

## Anhang D Herstellwerke

- Werk 1:** mageba  
Solistraße 68  
8180 Bülach  
Schweiz
- Werk 2:** mageba  
Bei Huan Road No. 338  
201402 Shanghai  
Volksrepublik China
- Werk 3:** mageba  
Jhowtala Road No. 45  
700019 Kolkata  
Indien
- Werk 4:** mageba  
Im Rinschenrott 3a  
37079 Göttingen  
Deutschland
- Werk 5:** mageba  
Ipari u. 5  
4461 Nyírtelek  
Ungarn
- Werk 6:** mageba  
Marmara Geri Dönüşümcüler  
241/17 Parsel Şekerpinar Mah.  
Ayçiçeği sok. No:48  
Çayırova / Kocaeli  
Türkei

## Anhang E Tragfähigkeit (Druckfestigkeit)

ANMERKUNG: Zu hohe Pressungen können den Verlust der Gleitfunktion verursachen und so zum Tragwerks-versagen oder in die Nähe des Tragwerksversagens führen. Dieser Zustand wird daher als Grenzzustand der Tragfähigkeit betrachtet.

### E.1 Bemessungsnachweise für Gleitflächen

Bei der Bemessung von Gleitflächen sind sämtliche Schnittgrößen infolge der Einwirkungen und des Reibungswiderstandes zu berücksichtigen. Die in Rechnung zu stellenden Bemessungswerte der Einwirkungen sind in Übereinstimmung mit den Bemessungsgrundlagen nach EN 1337-1 zu bestimmen.

Die Verformbarkeit von Gleitwerkstoffen darf nicht für die Aufnahme von Verdrehungen herangezogen werden, sofern dies nicht nach E.2 zulässig ist.

Folgende Bedingung ist mit der Grundkombination der Einwirkungen nachzuweisen:

$$N_{Sd} \leq \frac{f_k}{\gamma_m} \cdot A_r = \frac{f_k}{\gamma_m} \cdot \lambda \cdot A$$

Dabei ist

$N_{Sd}$  der Bemessungswert der Normalkraft im Grenzzustand der Tragfähigkeit

$f_k$  die charakteristische Druckfestigkeit gemäß Tabelle E.1

$\gamma_m$  Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoffe nach EN 1990

$A$  die Kontaktfläche der Gleitfläche oder ihre Projektion bei gekrümmten Flächen

$\lambda$  ein Koeffizient gemäß Anhang I dieser ETA

$A_r$  die reduzierte Kontaktfläche der Gleitfläche, in deren Schwerpunkt  $N_{Sd}$  mit der Gesamtexzentrizität  $e_t$  angreift, die sowohl durch mechanische als auch geometrische Effekte verursacht wird.  $A_r$  ist auf der Grundlage der Plastizitätstheorie unter Annahme eines rechteckigen Spannungsblocks zu berechnen (siehe Anhang I). In Führungen darf die Exzentrizität vernachlässigt werden.

ANMERKUNG: Der Wert  $\gamma_m$  sollte als NDP (national determined parameter) angegeben werden. Bei Fehlen eines NDP beträgt der empfohlene Wert  $\gamma_m = 1,4$ .

Für ROBO®SLIDE L2 Platten mit der Kleinstabmessung "L" oder "a"  $\geq 100$  mm ist als Kontaktfläche  $A$  bzw.  $A_r$  die Gesamtfläche ohne Abzug der Schmieraschen anzusetzen. Bei Platten mit "L" oder "a"  $< 100$  mm sind die Schmieraschen von der Gesamtfläche abzuziehen.

Die Angabe der Leistung des Produktes erfolgt auf Basis der Bewertung gemäß den Grundlagen entsprechend 2.2.1 des EAD 050004-00-0301.

Die charakteristischen Druckfestigkeiten von ROBO®SLIDE L2 sind in Tabelle E.1 angegeben und gültig für wirksame Lagertemperaturen bis zu 48 °C. Für Lager, deren größte Lagertemperaturen zwischen 35 und höchstens 48°C ausgesetzt sind, ist die charakteristische Druckfestigkeit durch lineare Interpolation der in Tabelle E.1 angegebenen Werte zu berechnen.

Tabelle E.1: Charakteristische Werte der aufnehmbaren Pressung von ROBO®SLIDE L2

Wirksame Lagertemperatur [°C]	$\leq 35^\circ\text{C}$	$48^\circ\text{C}$
Gleitfläche	Charakteristische Druckfestigkeit $f_k$	
Hauptgleitfläche ständige und veränderliche Einwirkungen	180 MPa	135 MPa
Führungen veränderliche Einwirkungen		
Führungen ständige Einwirkungen Einwirkungen aus Temperatur, Kriechen und Schwinden	60 MPa	45 MPa

Für Führungen aus Mehrschicht-Werkstoff siehe Abschnitt 6.3 und 6.6 von EN 1337-2:2000.

Für den Nachweis der aufnehmbaren Pressung ist die gekrümmte Gleitfläche durch ihre ebene Projektion nach Bild E.1 zu ersetzen.

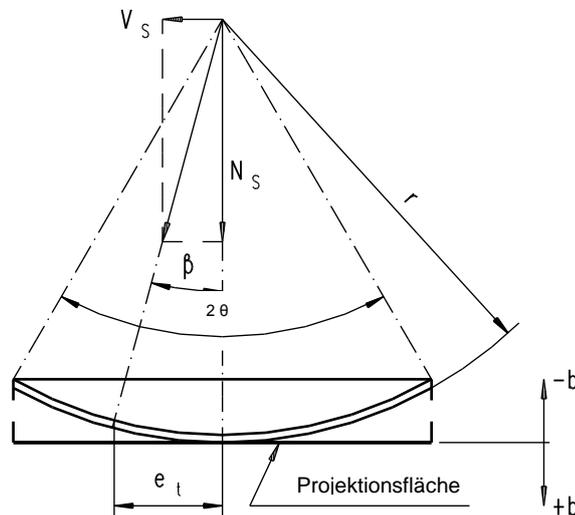


Bild E.1 - Nachweisschema für die gekrümmte Gleitfläche (Beispiel)

Bei der Bestimmung der Gesamtexzentrizität  $e_t$  der Normalkraft  $N_S$  sind die auf die gekrümmte Gleitfläche einwirkenden Schnittgrößen infolge des Reibungswiderstandes, der von außen einwirkenden Horizontallasten und des verdrehten Zustandes des Lagers zu berücksichtigen.

Nebeneffekte infolge von Bewegungseinschränkungen sind ebenfalls zu berücksichtigen.

ANMERKUNG: In Anhang J dieser ETA sind für die gebräuchlichsten Fälle Gleichungen zur Ermittlung der Exzentrizitäten angegeben.

Ein Klaffen der Gleitfuge kann zum Verschleiß infolge von Verschmutzungen und zu erhöhter Verformung wegen der mangelhaften Kammerung der ROBO<sup>®</sup>SLIDE L2 Platte führen. Da dies langfristig die Gebrauchseignung gefährden kann, wird das Erreichen der Randpressung in der Gleitfläche  $\sigma_{RSL2} = 0$  als Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit betrachtet.

Ausgenommen bei Führungen ist unter der massgebenden charakteristischen Einwirkungskombination nachzuweisen, dass  $\sigma_{RSL2} \geq 0$  ist. Dabei ist anzunehmen, dass sich der Gleitwerkstoff linear elastisch verhält und die Trägerplatten starr sind. Die Bedingung  $\sigma_{RSL2} \geq 0$  ist erfüllt, wenn sich die Gesamtexzentrizität  $e_t$  innerhalb des Querschnittskerns befindet. Für kreisförmige Platten ist diese Bedingung erfüllt, wenn:

$$e_t \leq \frac{L}{8}$$

Dabei ist

L Durchmesser gemäß Anhang H dieser ETA

## E.2 Führungen

Führungen dürfen zur Aufnahme seitlicher Kräfte  $V_q$  infolge von veränderlichen und ständigen Einwirkungen verwendet werden. Je nach Lagerkonstruktion dürfen Führungen außenseitig oder zentral angeordnet werden. Die Gleitmaterialien müssen an Führungsleisten und in einer Nut der Trägerplatte befestigt sein. Das Spiel  $c$  zwischen den Gleitkomponenten im Neuzustand muss die folgenden Bedingungen erfüllen:

$$c \leq 1,0 \text{ mm} + \frac{L [\text{mm}]}{1000}$$

Typische Beispiele für die Befestigung von Führungsleisten und Führungen sind in Bild A.1 von Anhang A dargestellt. Beim Nachweis des Anschlusses im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1993-1-1 sind die Auswirkungen der seitlichen Kraft  $V_{\alpha}$ , des daraus resultierenden Momentes und der Reibungskräfte zu berücksichtigen.

Sofern bei einer Verdrehung um eine Querachse die Verformungsdifferenz über die Abmessung "a" der ROBO®SLIDE L2 Platte 0,2 mm überschreitet, so ist die Trägerplatte mit einem Gelenkstück zu versehen (siehe EN 1337-1, Bild 1 und 3.3). Diese Bedingung ist für charakteristische Einwirkungskombinationen nachzuweisen.

### E.3 Arretierungsring

Die Angabe der Leistung des Produktes erfolgt auf Basis der Bewertung unter den folgenden Bedingungen:

Allseits verschiebliche mageda RESTON® Kalotten- und Zylinderlager dürfen mit einem Arretierungsring festgehalten werden. Für die Bemessung und die entsprechenden Nachweise sind die Regeln für den Topf und den Deckel von Topflag  $\Phi$  nach EN 1337-5 sinngemäß anzuwenden.

### E.4 Austenitische Stahlbleche

Die Mindestdicke austenitischer Stahlbleche muss Tabelle E.2 entsprechen.

Die Angabe der Leistung des Produktes:  $\text{Projektionsfläche}$  der Bewertung unter der folgenden Bedingung:

- Es ist sicherzustellen, dass das austenitische Stahlblech im Bereich des Kontaktes mit der ROBO®SLIDE L2 Platte vollflächig an der Trägerplatte anliegt.
- Wird das austenitische Stahlblech durch Verschraubung, Verschraubung mit Senkstanzung oder Nietung befestigt, so sind korrosionsbeständige Befestigungsmittel, die mit dem austenitischen Stahlblech verträglich sind, für die Sicherung der Ränder zu verwenden. Sie sind außerhalb des Kontaktbereichs der ROBO®SLIDE L2 Platte an allen Ecken und entlang der Ränder in Abständen vorzusehen, die nicht größer sein dürfen als in Tabelle E.3 angegeben.

Tabelle E.2: Blechdicke und Befestigungsarten für austenitische Stahlbleche

Art der Oberfläche	Befestigungsart	Dicke [mm]
Eben	vollflächige Klebung	1,5
	Schweißung mit durchgehender Kehlnaht	$\geq 1,5$
	Verschraubung mit Senkstanzung	$\geq 1,5$
	Schraubung, Nietung	$\geq 2,5$
Kugelig	vollflächige Klebung	$\geq 2,5$
	Schweißung mit durchgehender Kehlnaht	$\geq 2,5$
	gekammert in konkaven Flächen	$\geq 2,5$
Zylindrisch	vollflächige Klebung	$\geq 1,5$
	Schweißung mit durchgehender Naht an den geraden Rändern	$\geq 1,5$
	gekammert in konkaven Flächen	$\geq 2,5$

Tabelle E.3: Größtabstände von Schrauben, Schrauben mit Senkstanzung und Nieten für die Befestigung des austenitischen Stahlblechs

Dicke des austenitischen Stahlblechs [mm]	Größtabstand der Befestigungsmittel [mm]
1,5	150
2,0	300
2,5	450
3,0	600

## Anhang F Last-Verformungsverhalten

Die Angabe der Leistung des Produktes erfolgt auf Basis der Bewertung unter der folgenden Bedingung:

- Die ROBO®SLIDE L2 Platte und die Gleitmaterialien der Gegenfläche sind durch metallische Platten (Trägerplatten) mit ebenen oder gekrümmten Oberflächen zu unterstützen.
- Die geometrischen Bedingungen sind Anhang K zu entnehmen.

Bei der Bemessung von Trägerplatten ist Folgendes zu berücksichtigen:

- der Festigkeitsnachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit, wenn zusätzlich zu den Auswirkungen aus Verformung wie nachstehend Schnittgrößen infolge von seitlichen Einwirkungen zu berücksichtigen sind,
- jegliche Reduzierung des Querschnitts (z. B. infolge der Führungsnut und der Befestigungsbolzen)
- Verformung wie nachstehend,
- die vorgeschriebene Steifigkeit für Transport und Einbau wie nachstehend,
- die Verteilung der Kräfte in die anschließenden Bauteile wie nachstehend.

ANMERKUNG: Wenn die Verformung (siehe Bild F.1) den nachstehenden Wert überschreitet, so ergibt sich ein unzureichender Abstand zwischen den benachbarten Trägerplatten und es tritt erhöhter Verschleiß auf. Da dies langfristig die Gebrauchstauglichkeit des Gleitteils gefährden kann, wird dieser Zustand als Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit betrachtet.

Die Verformung  $\Delta w$  (s. Bild F.1) muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$\Delta w \leq h \left( 0,45 - 1,708k \sqrt{h/L} \right) \quad \text{mit} \quad 0 \leq 1,708k \leq 1,0 \quad \text{und} \quad k = \frac{\sigma_{RSL2} [MPa] - 45}{78,5}$$

Dabei ist

$L, h$  siehe Anhang H dieser ETA

$\sigma_{RSL2}$  mittlere Pressung in der Gleitfläche unter einer charakteristischen Einwirkungskombination

$k$  vom Gleitwerkstoff abhängige Steifigkeitsziffer

Die durch diese Verformung in der Trägerplatte verursachten Spannungen dürfen nicht die Elastizitätsgrenze überschreiten, um bleibende Verformungen zu vermeiden. Das mechanische Modell für den Nachweis, dass vorgenannte Bedingung (Verformung  $\Delta w$  und Streckgrenze) erfüllt ist, muss die Auswirkungen der die Verformung nennenswert beeinflussenden Lagerteile einschließlich der angrenzenden Bauteile mit ihren Kurz- und Langzeiteigenschaften berücksichtigen.

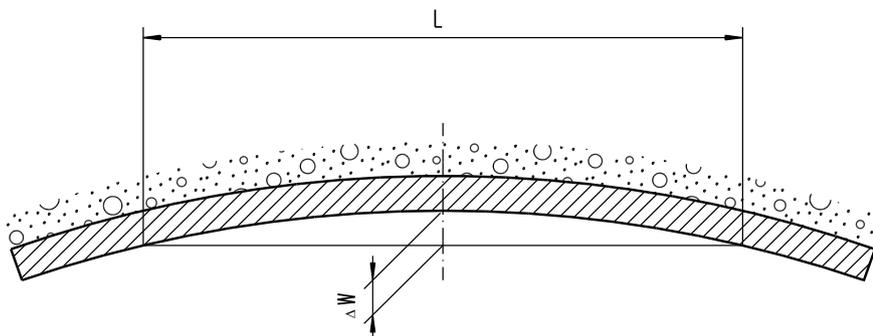


Bild F.1 – Verformung von Trägerplatten.

Für Stahl und Beton gelten die Bemessungswerte der Materialeigenschaften nach EN 1993-1-1 bzw. EN 1992-1-1

Dabei sind folgende Annahmen zu treffen:

- a) zentrische Druckkraft;
- b) Bemessungswert des fiktiven Elastizitätsmoduls des ROBO®SLIDE L2 = 0,9 GPa;
- c) die gesamte Dicke  $t_{RSL2}$  der ROBO®SLIDE L2 Platte;

- d) Bemessungswert der fiktiven Querdehnungszahl des ROBO®SLIDE L2 = 0,44;  
e) im Fall angrenzender Massivbauteile: lineare Abnahme des Elastizitätsmoduls des Betons oder des Mörtels vom Rand zum Zentrum der Trägerplatte von 100 % auf 80 %.

Im Abschnitt K.5 des Anhangs K dieser ETA ist ein geeignetes Verfahren zur Berechnung der Verformung  $\Delta w$  für übliche Werkstoffe angegeben.

Bei Anwendung des Verfahrens nach Anhang K dieser ETA darf der Nachweis für die Trägerplatte, dass die Streckgrenze nicht überschritten wird, entfallen, wenn:

- der Grenzwert für oben genannte Verformung  $\Delta w$  eingehalten wird;
- der Beton mindestens der Festigkeitsklasse C25/30 nach EN 206-1 entspricht;
- der Stahl mindestens der Festigkeit S355 nach EN 10025-2 entspricht.

Bei niedrigeren Festigkeiten darf der Spannungsnachweis ebenfalls entfallen, wenn der Grenzwert der o. g. Verformung  $\Delta w$  mit den nachstehenden Faktoren reduziert wird:

0,90 bei Verwendung von Betongüte C20/25,

0,67 bei Verwendung von Stahl der Festigkeit S235,

0,60 bei Verwendung von Betongüte C20/25 zusammen mit Stahl der Festigkeit S235.

ANMERKUNG: Außer den vorgenannten, sind gegebenenfalls weitere Kriterien für die Berechnung der Verformung  $\Delta w$  zu berücksichtigen. Besonderes Augenmerk ist auf Lasten zu richten, die während des Bauzustandes auftreten (z. B. wenn große Trägerplatten während des Betonierens nicht ausgesteift sind).

Die Berechnung der Verformung der Trägerplatte mit konvexer Fläche kann vernachlässigt werden. Quadratische oder rechteckige Platten sollen zu runden Platten mit dem Durchmesser

$$d_b = 1,13 a_b$$

idealisiert werden, wobei  $a_b$  den Seiten der quadratischen Platte oder der kleineren Seite der rechteckigen Platte entspricht.

Die Dicke der Trägerplatte muss

$$t_b \geq 0,04 \cdot \sqrt{a_b^2 + b_b^2}$$

jedoch mindestens 10 mm betragen, wobei:

$a_b$  die kleinere Seite der Trägerplatte und

$b_b$  die größere Seite der Trägerplatte ist.

## Anhang G Rotationsfähigkeit

Die Angabe der Leistung des Produktes bzgl. der Gleitflächen erfolgt auf Basis der Bewertung unter den Bedingungen aus dieser ETA:

Unter der Grundkombination der Einwirkungen muss nachgewiesen werden, dass

- die metallische Gegenfläche die ROBO®SLIDE L2 Platte vollständig überdeckt,
- kein Kontakt zwischen dem Ober- und Unterteil oder irgendeiner anderen metallischen Komponente auftritt (siehe Anhang A von EN 1337-1).

Beim Nachweis der o. g. Bedingungen muss die Erhöhung der Rotation nach Abschnitt 5.4 von EN 1337-1 berücksichtigt werden.

Rotationen um die Querachse von Führungen sind in Abschnitt E.2 des Anhang E dieser ETA geregelt.

Führungen aus Mehrschicht-Werkstoff unterliegen den Regelungen nach 6.3 von EN 1337-2.

## Anhang H Geometrische Eigenschaften von ROBO®SLIDE L2 Platten

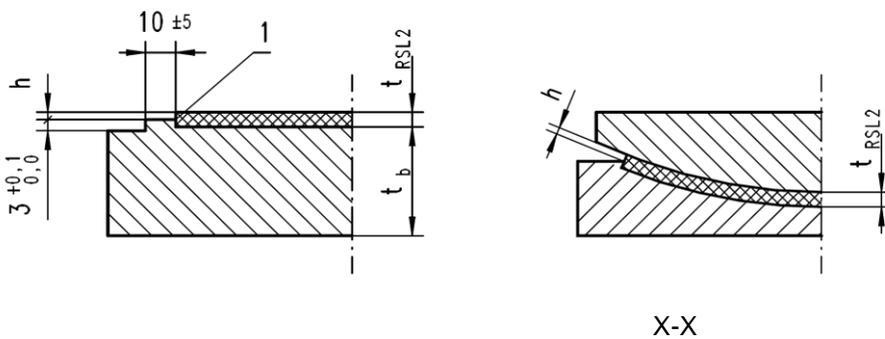
### H.1 Einzelheiten der Kammerung und des Überstandes von Gleitteilen mit ROBO®SLIDE L2

Die in dieser ETA wiedergegebenen Leistungsmerkmale von mabe RESTON® Kalotten- und Zylinderlager sind nur für folgende geometrische Bedingungen gültig.

#### H.1.1 Kammerung von ROBO®SLIDE L2 Platten

Die ROBO®SLIDE L2 Platten sind gemäß Bild H.1 in einer Trägerplatte zu kammern.

Abmessungen in mm



Legende

1 scharfkantig

Bild H.1 - Einzelheiten der ROBO®SLIDE L2 Kammerung und des Überstandes

ANMERKUNG: Es wird ein Einheitsmaß festgelegt, um die Messung des Überstands "h" nach dem Einbau zu erleichtern. Für Schnitt x-x, siehe Bild H.2 bzw. H.3.

Die Dicke  $t_{RSL2}$  und der Überstand  $h$  müssen beim unbelasteten und mit Korrosionsschutz versehenen Gleitteil den Bedingungen der Tabelle H.1 entsprechen.

Tabelle H.1: Dicke  $t_{RSL2}$  und Überstand  $h$  der ROBO®SLIDE L2 Platte

Bemessungswerte	ebene und gekrümmte Gleitflächen	Führungen
Dicke $t_{PE}$ in mm	$2,65 \cdot h \leq t_{RSL2} \leq 10,0$ ; mit h in mm	$8,0 \leq t_{RSL2} \leq 10,0$
Überstand $h$ in mm	$h = 2,50 + \frac{L}{3000}$ L Durchmesser der Projektionsfläche der ROBO®SLIDE L2 Platte in mm	$h = 3,0 \pm 0,2$

Die Grenzabmaße des Überstands  $h$  betragen bei  $L \leq 1200$  mm  $\pm 0,2$  mm und bei  $L > 1200$  mm  $\pm 0,3$  mm. Der Überstand  $h$  ist an markierten Messstellen, an denen die Dicke der Korrosionsschutzbeschichtung 300  $\mu$ m nicht überschreiten darf, nachzuweisen. Es müssen mindestens zwei Messstellen an geeigneter Stelle angeordnet werden.

Die zulässige Dickenabweichung  $t_{RSL2}$  von einteiligen oder von entsprechenden mehrteiligen ROBO®SLIDE L2 Platten beträgt  $\begin{matrix} +0,3 \\ -0,0 \end{matrix}$  mm für Platten mit einem Durchmesser  $L \leq 1200$  mm und  $\begin{matrix} +0,4 \\ -0,0 \end{matrix}$  mm für größere Platten.

### H.1.2 Ebene ROBO®SLIDE L2 Platten

Ebene ROBO®SLIDE L2 Platten müssen kreisförmig sein und dürfen in höchstens vier gleiche Abschnitte unterteilt werden. Weitere Unterteilungen sind außerhalb des Anwendungsbereiches dieser ETA. Die Kleinabmessung "a" darf nicht kleiner als 50 mm sein. Der Abstand zwischen den einzelnen ROBO®SLIDE L2 Abschnitten darf nicht größer als das Zweifache der Dicke der Trägerplatte für das ROBO®SLIDE L2 oder für den Gegenwerkstoff sein. In Bild H.2 sind einige Beispiele für unterteilte ebene ROBO®SLIDE L2 Platten dargestellt.

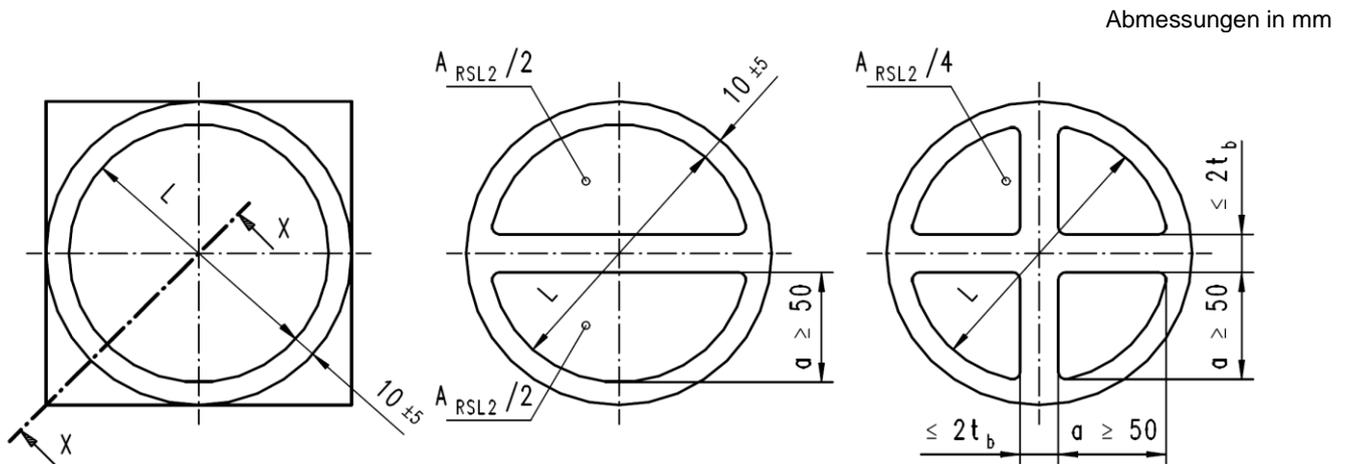


Bild H.2 - Beispiele für die Ausbildung gekammerter ebener ROBO®SLIDE L2 Platten

### H.1.3 Gekrümmte ROBO®SLIDE L2 Platten

Gekrümmte ROBO®SLIDE L2 Platten müssen kreisförmig sein und dürfen in eine Scheibe und einen Ring unterteilt sein. Der Durchmesser der Scheibe darf, falls unterteilt, nicht kleiner als 1000 mm und die Breite des Ringes nicht kleiner als 50 mm sein. Der Ring darf in gleiche Abschnitte unterteilt werden. Die Scheibe und der Ring müssen getrennt gekammert sein. Der Trennungsring der Trägerplatte darf nicht breiter als 10 mm sein. In Bild H.3 sind die Ausbildungen von gekrümmten ROBO®SLIDE L2 -Platten für kugelige Gleitflächen dargestellt.

Abmessungen in mm

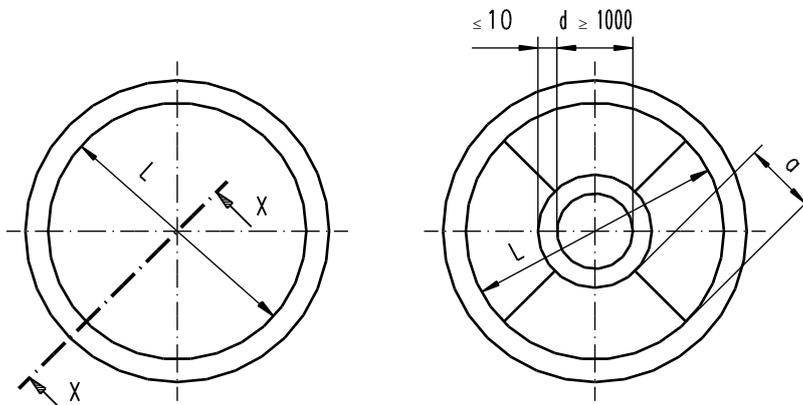


Bild H.3 - Unterteilung gekammerter ROBO®SLIDE L2 Platten für kugelige Gleitflächen

### H.1.4 ROBO®SLIDE L2 Platten für Führungen

Das Maß "a" muss mindestens 15 mm betragen und der modifizierte Formfaktor

$$S = \frac{A_{RSL2}}{u \cdot h} \cdot \frac{t_{RSL2} - h}{h}$$

muss größer als 4 sein (siehe Bild H.4).  $A_{RSL2}$  ist die komprimierte (nicht deformierte) Oberfläche und  $u$  der Umfang der ROBO®SLIDE L2 Platte.

Abmessungen in mm

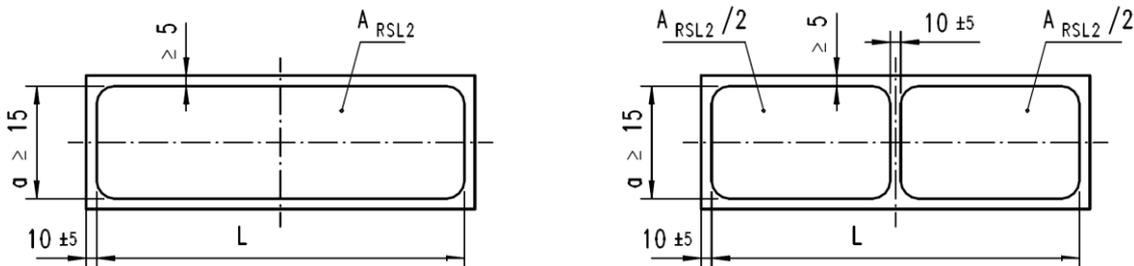
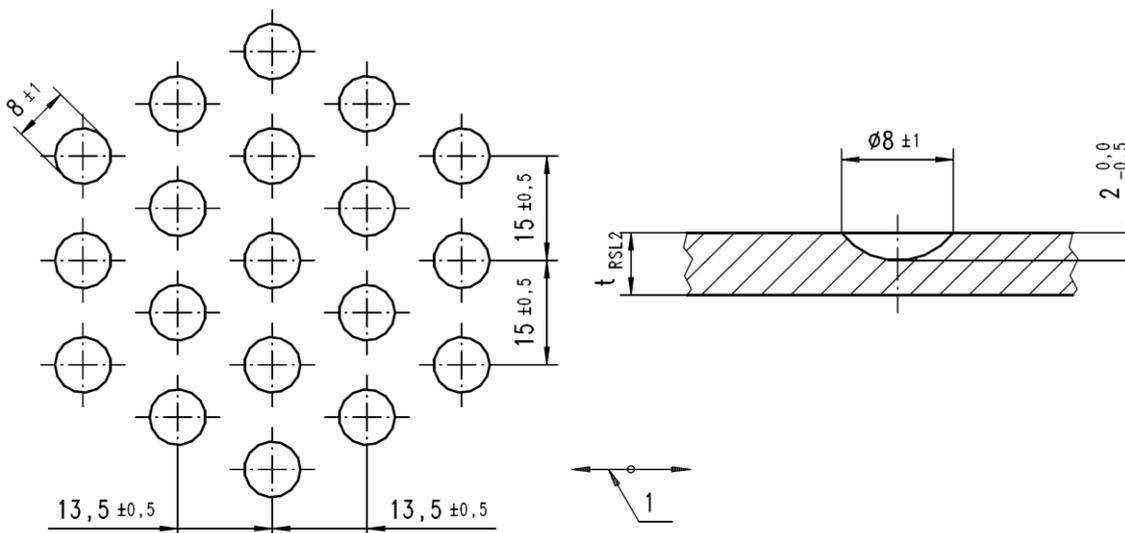


Bild H.4 - Beispiele für gekammerte ROBO®SLIDE L2 Platten für Führungen

### H.2 Schmieraschenmuster für Gleitelemente mit ROBO®SLIDE L2

Überschreiten die Pressungen infolge von ständigen charakteristischen Einwirkungen  $G_k$  5 N/mm<sup>2</sup>, so sind Schmieraschen für die Speicherung von Schmierstoff vorzusehen. Form und Anordnung der Schmieraschen im unbelasteten und unbenutzten Zustand und die Ausrichtung nach der Hauptgleitrichtung sind in Bild H.5 dargestellt.

Abmessungen in mm



Legende

1 Hauptgleitrichtung

Bild H.5 - Schmieraschenmuster in gekammerten ROBO®SLIDE L2 Platten

## Anhang I Reduzierte Kontaktfläche in kreisförmigen Gleitflächen

Die Koeffizienten  $\lambda$  wurden mittels eines mathematischen Modells berechnet, dem folgende Annahmen zu Grunde liegen:

- 1) Es werden nur Druckspannungen übertragen;
- 2) Die im gedrückten Bereich auftretenden Spannungen sind konstant und gleich dem Bemessungswert  $f_d$  der Druckfestigkeit von ROBO@SLIDE L2 Platten (d.h., es wird die Spannungsblock-Theorie zu Grunde gelegt);
- 3) Die Spannungen sind immer normal zur Kontaktfläche gerichtet. Dies ist eine konservative Annahme, die wegen der niedrigen Reibungszahl von ROBO@SLIDE L2 im Kontakt mit polierten Metalloberflächen berechtigt ist;
- 4) Die angrenzenden Trägerplatten sind absolut starr.

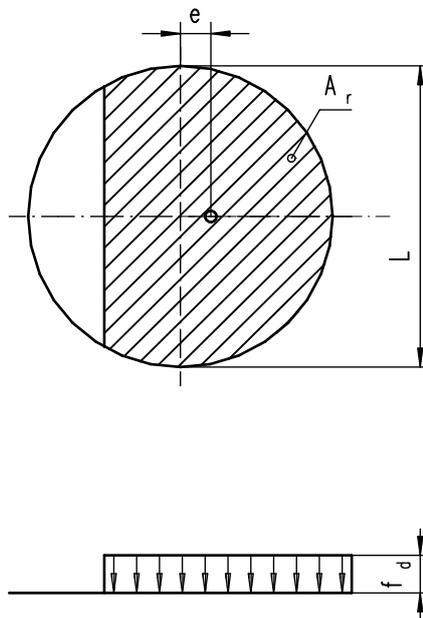


Bild I.1 - Reduzierte Kontaktfläche  $A_r$  in kreisförmigen Gleitflächen

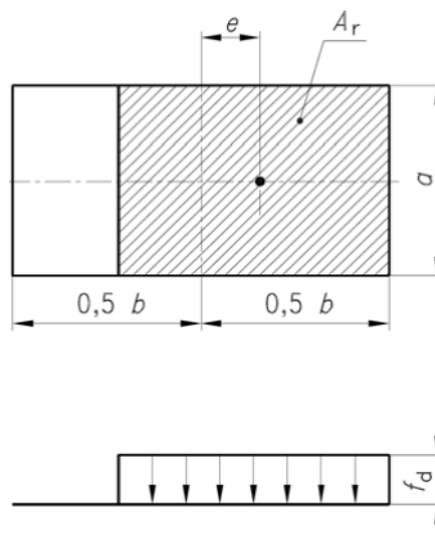


Bild I.2 – Reduzierte Kontaktfläche  $A_r$  in rechteckigen Gleitflächen

$$A_r = \lambda \cdot A$$

Dabei ist:

$\lambda$  der Koeffizient nach Tabelle I.1.

$A$  Kontaktfläche der ebenen Gleitfläche oder die Projektionsfläche der gekrümmten Gleitfläche  $A = \pi L^2/4$

Alternativ zu den exakten Werten der Tabelle I.1 kann folgende Näherungsformel für ebene Gleitflächen von Kalottenlagern verwendet werden:

$$\lambda = 1 - 0,75 \pi e / L$$

Tabelle I.1: Koeffizient  $\lambda = A_r / A$

$e / L$	eben	Gleitflächen							
		kugelförmig				zylindrisch			
		$\theta$							
		30°	25°	20°	10°	30°	25°	20°	10°
0,0000									
0,0500	0,990	0,991	0,991	0,990	0,990				
0,0100	0,979	0,982	0,981	0,980	0,979	0,984	0,983	0,981	0,980
0,0200	0,957	0,962	0,961	0,960	0,958	0,968	0,965	0,962	0,961
0,0300	0,934	0,942	0,940	0,938	0,936	0,951	0,947	0,943	0,941
0,0400	912	0,922	0,919	0,916	0,913	0,934	0,929	0,924	0,921
0,0500	0,888	0,901	0,898	0,894	0,890	0,917	0,911	0,905	0,901
0,0600	0,865	0,880	0,876	0,872	0,867	0,900	0,893	0,886	0,881
0,0700	0,841	0,858	0,853	0,849	0,844	0,882	0,874	0,866	0,862
0,0800	0,818	0,836	0,831	0,826	0,820	0,864	0,855	0,847	0,842
0,0900	0,793	0,814	0,808	0,803	0,796	0,846	0,837	0,827	0,822
0,1000	0,769	0,792	0,786	0,780	0,773	0,828	0,818	0,808	0,802
0,1100	0,745	0,770	0,763	0,757	0,749	0,809	0,799	0,788	0,782
0,1200	0,722	0,747	0,740	0,733	0,724	0,790	0,779	0,768	0,762
0,1255	0,709	0,736	0,729	0,722	0,712	0,780	0,769	0,758	0,752
0,1300	0,697	0,725	0,717	0,710	0,700	0,771	0,760	0,749	0,742
0,1400	0,673	0,702	0,693	0,686	0,676	0,752	0,740	0,729	0,722
0,1500	0,649	0,680	0,670	0,663	0,653	0,733	0,721	0,709	0,702
0,1600	0,625	0,657	0,647	0,639	0,628	0,713	0,701	0,689	0,682
0,1700	0,601	0,635	0,624	0,616	0,604	0,693	0,681	0,669	0,662
0,1800	0,577	0,612	0,601	0,592	0,581	0,673	0,661	0,649	0,642
0,1900	0,552	0,590	0,578	0,569	0,557	0,653	0,641	0,629	0,622
0,2000	0,529	0,567	0,556	0,546	0,533	0,633	0,621	0,609	0,602
0,2100	0,506	0,545	0,533	0,523	0,510	0,612	0,600	0,589	0,582
0,2155	0,500	0,541	0,529	0,518		0,602	0,590	0,579	0,572
0,2200	0,482	0,523	0,511	0,500		0,592	0,580	0,569	0,562
0,2300	0,458	0,501				0,571	0,559	0,548	0,542
0,2400	0,435					0,550	0,539	0,528	0,522
0,2500	0,412					0,529	0,518	0,508	0,502

ANMERKUNG: Zwischenwerte können durch lineare Interpolation ermittelt werden

## Anhang J

### Berechnungsmethode für Exzentrizitäten in mageba RESTON® Kalotten- und Zylinderlagern

#### J.1 Allgemeines

Reibungskräfte, Kräfte infolge von einwirkenden Horizontallasten und der verdrehte Zustand des Lagers erzeugen eine Exzentrizität der Normalkraft  $N_s$ , die beim Nachweis der ROBO®SLIDE L2 Platten, der angrenzenden Bauteile und der Verankerungsmittel zu berücksichtigen ist. Dieser Anhang enthält Angaben zur Berechnung der wesentlichen Exzentrizitäten. Je nach Art der Ausführung können zusätzliche Exzentrizitäten auftreten. Wenn mehrere Exzentrizitäten in einem betrachteten Querschnitt vorkommen, sind diese zu addieren.

#### J.2 Reibungswiderstand

##### J.2.1 Gekrümmte Gleitflächen

Beim Auftreten von Verdrehungsbewegungen tritt ein inneres Moment infolge des Reibungswiderstandes auf. Ungeachtet dessen, ob das Lager eine oder zwei Gleitflächen besitzt, ist die damit verbundene Exzentrizität  $e_1$  wie folgt anzunehmen:

$$e_1 = \mu_{\max} \cdot r$$

Die Reibungszahl  $\mu_{\max}$  ist in Anhang B dieser ETA angegeben.

##### J.2.2 Gleitflächen in Führungen und Arretierungsringen

Für Kalotten- und Zylinderlager der in Bild A.3 c) und d) sowie A.5 c) in Anhang A dieser ETA gezeigten Bauart, bewirken Rotationen eine Exzentrizität, die nur die angrenzenden Bauteile (z. B. Pfeiler, Träger usw.) sowie die Verankerungen betrifft, wobei:

$$e_2 = \frac{V_s}{N_s} \cdot \mu_{\max} \cdot c$$

Für Lager mit Gleiteilen in Führungen gemäß Tabelle 1 dieser ETA wird die Reibungszahl  $\mu_{\max}$  in Anhang B dieser ETA genannt. Bei Arretierungsringen mit Stahl/Stahl-Kontakt wird  $\mu_{\max}$  mit 0,2 zugrunde gelegt.

#### J.3 Verdrehung

Bei allen Lagertypen mit zwei Gleitflächen verursacht der Verdrehungswinkel  $\alpha$  folgende Exzentrizität  $e_3$  der Vertikallast in der gekrümmten Gleitfläche:

$$e_3 = \alpha \cdot (r + b)$$

wobei  $b$  der Abstand des betrachteten Querschnitts von der Gleitfläche ist. Diese Exzentrizität wirkt in jedem Fall in entgegengesetzter Richtung von derjenigen gemäß Anhang E dieser ETA. Das Auftreten von  $e_3$  hängt davon ab, ob die gekrümmte ROBO®SLIDE L2 Platte an der konvexen oder konkaven Trägerplatte befestigt ist, ob  $\alpha$  größer oder kleiner als  $\mu$  ist und ob bei geführten Lagern das Lagerspiel seine Funktion wirksam erfüllt. Bei Lagertypen mit nur einer Gleitfläche tritt  $e_3$  nur in der gekrümmten ROBO®SLIDE L2 Platte auf, und zwar nur dann, wenn diese Platte an der konvexen Trägerplatte befestigt ist.

#### J.4 Seitliche Kräfte

Seitliche Kräfte werden durch horizontale Einwirkungen und die Reibungswiderstände der anderen Lager erzeugt. Bei Lagern, in denen seitliche Kräfte durch Außenführungen oder Arretierungsringe übertragen werden, erzeugen diese Kräfte keine Exzentrizität in den Gleitflächen. In festen Lagern mit nur einer Gleitfläche bzw. mit Innenführung erzeugt die Horizontalkraft  $V_s$  folgende Exzentrizität:

$$e_4 = \frac{V_s}{N_s} \cdot (r + b)$$

In allen Fällen, in denen die Wirkungslinien der Querkraft und der zugehörigen Reaktionskraft nicht zusammenfallen, erzeugt das sich ergebende Kräftepaar eine Exzentrizität, die ebenfalls zu berücksichtigen ist.

## Anhang K Trägerplatten

### K.1 Allgemeines

In Bild K.1 sind Grenzabmessungen für Trägerplatten mit konkaver Oberfläche angegeben.

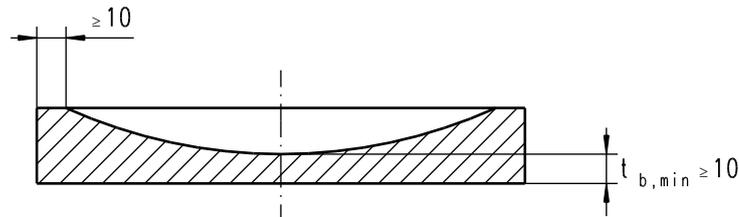


Bild K.1 – Grenzabmessungen der Trägerplatte mit konkaver Oberfläche

### K.2 ROBO®SLIDE L2 Kammerung

Der obere Rand der Vertiefung (Kammerung) ist scharfkantig und rechtwinklig auszuführen um das Fließen des ROBO®SLIDE L2 Gleitwerkstoffs einzuschränken (siehe Bild H.1 in Anhang H dieser ETA). Im Bereich des Übergangs zwischen Wandung und Boden der Kammerung darf der Radius der Ausrundung 1 mm nicht überschreiten. Die Tiefe der Kammerung ist auf die Maße der ROBO®SLIDE L2 Platte nach Anhang H dieser ETA zu beziehen. Grundsätzlich muss die ROBO®SLIDE L2 Platte die Kammerung ohne Spiel ausfüllen. Bereichsweise vorkommende Spalten zwischen dem Rand der ROBO®SLIDE L2 Platte und der Wandung der Kammerung dürfen bei Raumtemperatur die Werte der Tabelle K.1 nicht überschreiten.

Tabelle K.1: Passung gekammerter ROBO®SLIDE L2 Platten.

Maß $L$ [mm]	Spalt [mm]
$75 \leq L \leq 600$	0,6
$600 < L \leq 1200$	0,9
$1200 < L \leq 1500$	1,2

Dabei ist

$L$  nach Anhang H dieser ETA

### K.3 Ebenheit

Oberflächen von Trägerplatten, die Gleitmaterialien stützen oder an Anker- oder Futterplatten anschließen, sind so zu bearbeiten, dass die größte Abweichung  $\Delta z$  von der theoretisch ebenen Oberfläche nicht größer als  $0,0003 \cdot d$  oder 0,2 mm ist. Der größere Wert ist maßgebend.

### K.4 Passung der Gleitflächen

Die größte Abweichung  $\Delta z$  der ebenen oder der gekrümmten Oberflächen von der theoretischen Oberfläche darf innerhalb der anliegenden ROBO®SLIDE L2 -Platte nicht größer als  $0,0003 \cdot L$  oder 0,2 mm sein. Der größere Wert ist maßgebend.

### K.5 Verfahren zur Berechnung der Verformung von an Beton anschließenden Trägerplatten

Für runde Stahlplatten, die an Bauteilen aus Beton mindestens der Festigkeitsklasse C20/25 nach EN 206-1 und Mörtelschichten mit entsprechender Festigkeit anschließen, kann die größte, auf den Durchmesser  $L$  bezogene Relativverformung  $\Delta w$  anhand folgender Gleichung ermittelt werden:

$$\Delta w = \frac{0.55}{L} \cdot k_c \cdot \alpha_c \cdot k_b \cdot \alpha_b$$

mit

$$k_c = 1,1 + (1,7 - 0,85 \cdot d_b / L) \cdot (2 - d_b / L_0) \quad \text{wenn } L_0 \leq d_b \leq 2 \cdot L_0$$

$$k_c = 1,1 \quad \text{wenn } d_b > 2 \cdot L_0$$

$$\alpha_c = \frac{N_{Qd}}{E_{cd}} + \frac{N_{Gd}}{E_{crd}}$$

$$k_b = 0,30 + 0,55 \cdot d_b / L$$

$$\alpha_b = \left( \frac{L}{L + 2 \cdot t_b} \right)^2 \cdot \left( \frac{3 \cdot L_0}{d_b} \right)^{0,4}$$

dabei ist

$d_b$  der Durchmesser der Trägerplatte

$t_b$  die Dicke der Trägerplatte; bei Trägerplatten mit konkaver Oberfläche darf der Berechnung die konstante Ersatzdicke  $t_b = t_{b,\min} + 0,6 (t_{b,\max} - t_{b,\min})$  zu Grunde gelegt werden

$L$  der Durchmesser der ROBO®SLIDE L2 Platte

$L_0$  der Bezugsdurchmesser = 300 mm

$N_{Qd}$  die Druckkraft infolge von Bemessungswerten der veränderlichen Einwirkungen

$N_{Gd}$  die Druckkraft infolge von Bemessungswerten der ständigen Einwirkungen

$E_{cd}$  der Bemessungswert des Elastizitätsmoduls des Betons

$E_{crd}$  der Bemessungswert des reduzierten Elastizitätsmoduls des Betons zur Erfassung des Kriechens unter Bemessungswerten der ständigen Einwirkungen ( $E_{crd} \cong 1/3 E_{cd}$ )

Das vorstehende Näherungsverfahren darf auch auf quadratische oder rechteckige Platten angewendet werden, wenn sie zu runden Platten mit dem Durchmesser

$$d_b = 1,13 a_b$$

idealisiert werden, wobei  $a_b$  den Seiten der quadratischen Platte oder der kleineren Seite der rechteckigen Platte entspricht.