

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Deutsches Institut für Bautechnik
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt

Mitglied der Europäischen Organisation für
Technische Zulassungen EOTA und der Europäischen Union
für das Agrément im Bauwesen UEAtc

Tel.: +49 30 78730-0
Fax: +49 30 78730-320
E-Mail: dibt@dibt.de

Datum: 15. Dezember 2009
Geschäftszeichen: I 32-1.16.4-12/09

Zulassungsnummer:
Z-16.4-436

Geltungsdauer bis:
30. April 2013

Antragsteller:
Maurer Söhne GmbH & Co. KG
Frankfurter Ring 193, 80807 München

Zulassungsgegenstand:

MAURER - MSM® - Kalotten- und Zylinderlager

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 20 Seiten und fünf Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-16.4-436 vom 26. Oktober 2009. Der Gegenstand ist erstmals am 25. April 2003
allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.



I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Bei dem zugelassenen Bauprodukt handelt es sich um Lager für Brücken und Hochbauten, bei denen Verdrehungen und Verschiebungen des Überbaus durch Gleitbewegungen in einer ebenen und einer gekrümmten Gleitfläche unter Verwendung des Gleitwerkstoffs MSM® (MAURER Sliding Material) ermöglicht werden.

Soweit in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung keine anderen Festlegungen getroffen werden, gelten die Regelungen für Gleitteile sowie Kalotten- und Zylinderlager mit PTFE nach DIN EN 1337-2:2004-07 und DIN EN 1337-7:2002-11 sowie die allgemeinen Regelungen nach DIN EN 1337-1:2001-01, DIN EN 1337-9:1998-04, DIN EN 1337-10:2003-11 und DIN EN 1337-11:1998-04.

Gleitflächen aus ein- oder mehrteiligen MSM®-Platten, deren umschreibbarer 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 70 °C ist, liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Die für die endgültige Lagerung des Bauwerks bestimmten Lager dürfen während der Bauphase nicht als Hilfslager (z. B. beim Taktschieben oder Abstapeln von Überbauten) dienen.

Kalottenlager wirken in der Regel als zweiachsig verschiebbare Punktkipplager, Zylinderlager als zweiachsig verschiebbare Linienkipplager. Durch geeignete Maßnahmen (Führungen, Arretierungen) kann die Gleitbewegung eingeschränkt werden und damit aus dem zweiachsig verschiebbaren Lager auch ein einachsig verschiebbares oder ein festes Lager entstehen, dessen Verdrehfähigkeit jedoch sicherzustellen ist.

Gegenstand der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist das Lager einschließlich ggf. erforderlicher Führungen oder Arretierungen gemäß beispielhafter Darstellung in Anlage 1. Alternativ zur Darstellung auf Anlage 1 dürfen die Lager auch umgedreht, d. h. mit untenliegender ebener Gleitfläche verwendet werden. Für den Einbau und die Ausstattung der Lager in Deutschland ist eine gesonderte allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich.

Die zulässigen Materialpaarungen der an der konvexen Platte (Kalotte bzw. Zylinder) angrenzenden tribologischen Systeme (Hauptgleitflächen) bestehen aus MSM® mit gespeichertem Siliconfett gegen

- austenitischen Stahl für die ebene Gleitfläche und
- austenitischen Stahl, Hartchrom oder Gleitlegierung MSA® für die gekrümmte Gleitfläche.

MAURER MSM® - Kalotten- und Zylinderlager eignen sich insbesondere 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 langandauernden tiefen bzw. hohen Temperaturen. Kalotten und Zylinder aus Gleitlegierung MSA® sind besonders korrosionsbeständig.

Die Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung beruhen, wenn kein genauere Nachweis nach dieser Zulassung geführt wird, auf einer angenommenen Nutzungsdauer des MAURER MSM® - Kalotten- und Zylinderlagers von 50 Jahren. Wird in Führungen Mehrschicht-Werkstoff CM1 als Gleitwerkstoff eingesetzt, wird die Lebensdauer für das Lager auf 10 Jahre reduziert.



2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Werkstoffe

2.1.1.1 MSM®

MSM® ist ein Gleitwerkstoff aus UHMWPE (Ultra high molecular weight polyethylene). Kennwerte der Zusammensetzung und der charakteristischen Werkstoffeigenschaften sowie der tribologischen Eigenschaften sind bei der Überwachungsstelle und dem Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Bezüglich der Dauerhaftigkeit wurde in Langzeit-Gleitreibungsversuchen (vgl. DIN EN 1337-2:2004-07, Abschnitt D 6.2) bei einem aufaddierten Gleitweg von 50 000 m, einer Gleitgeschwindigkeit von 15 mm/s und einer Pressung von 60 N/mm² sowie in Langzeit - Belastungsversuchen bei Pressungen bis zu 200 N/mm² festgestellt, dass kein nennenswerter Verschleiß und Anstieg des Reibungswiderstandes auftrat und der Kriechprozess nach 48 h weitestgehend abgeschlossen war.

2.1.1.2 Mehrschicht-Werkstoff

Als Mehrschicht-Werkstoff für Streifen in Führungen ist CM1 nach DIN EN 1337-2:2004-07, Abschnitt 5.3.1 und 5.3.3 zu verwenden.

2.1.1.3 Austenitischer Stahl

Für die Gleitbleche ist nichtrostender Stahl mit den Werkstoffnummern 1.4401 oder 1.4404 nach DIN EN 10088-4:2009-08 in der Ausführungsart 2B zu verwenden.

2.1.1.4 Hartchrom

Hartverchromte Oberflächen müssen DIN EN 1337-2:2004-07, Abschnitt 5.5 entsprechen.

Die Hartchromschicht ist nicht beständig gegen Chlorionen in saurer Lösung (z. B. in manchen Industriegebieten) und gegen Fluorionen und kann bei Vorhandensein von festen Partikeln in der Luft im Laufe der Zeit beschädigt werden. In solchen Fällen ist zusätzlich zu den Maßnahmen nach Abschnitt 2.2.1.4 die hartverchromte Fläche auf geeignete Weise zu schützen.

2.1.1.5 Schmierstoff

Als Schmierstoff für Gleitflächen muss Siliconfett nach DIN EN 1337-2:2004-7, Abschnitt 5.8 verwendet werden.

2.1.1.6 Stahl

Für Lagerkomponenten aus Stahl nach den Abschnitten 2.1.2.3 bis 2.1.2.6 sind Bauprodukte nach Bauregelliste A Teil 1 entsprechend dem vorgesehenen Verwendungszweck und ihrer Schweißbeignung auszuwählen. Ist die Tragsicherheit einer Lagerkomponente nachzuweisen (vgl. Abschnitt 2.1.3.8), so gilt für die Auswahl der Stahlsorte DIN 18800-1:2008-11, Abschnitt 4.1. Für die Verwendung in Brücken gilt DIN-Fachbericht 103:2009, Kapitel II-3. Für den Eisenbahnbrückenbau sind bahnspezifische Regelungen zu berücksichtigen, beispielsweise DBS 918002-02.

Werden Lagerplatten thermisch geschnitten, sind als Rechtwinkligkeits- oder Neigungstoleranz Bereich 4 gemäß Abschnitt 7.2.2 von EN ISO 9013:2003, als gemittelte Rautiefe Bereich 3 gemäß Abschnitt 7.2.3 von EN ISO 9013:2003 sowie als Maßtoleranz Klasse 2 gemäß Abschnitt 8 von EN ISO 9013:2003 einzuhalten. Aufhärtungen durch Brennschneiden sind vor dem Strahlen abzarbeiten. Die Aufhärtung darf nur so groß sein, dass nach dem Strahlen keine Glanzflächen sichtbar sind und die Rautiefe R_{y5} mindestens 40 µm beträgt.



2.1.1.7 Gleitlegierung

Für Kalotten und Zylinder nach 2.1.2.5 darf alternativ zu Stahl nach 2.1.1.6 die Gleitlegierung MSA[®] mit einer speziellen Oberflächenbehandlung verwendet werden. Kennwerte der Zusammensetzung, der Oberflächenbehandlung und der charakteristischen Werkstoffeigenschaften sowie der tribologischen Eigenschaften sind bei der Überwachungsstelle und dem Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Analog zur Annahme in DIN EN 1337-2:2004-07 wird vorausgesetzt, dass in der gekrümmten Gleitfläche maximal 20 % der in der ebenen Gleitfläche zu erwartenden aufaddierten Gleitbewegung erfolgt. Demzufolge wird ein Bemessungsgleitweg von 10 km festgelegt. Bezüglich der Dauerhaftigkeit wurde in Langzeit-Gleitreibungsversuchen (vgl. DIN EN 1337-2:2004-07, Abschnitt D 6.2) bei einem aufaddierten Gleitweg von 10 000 m, einer Gleitgeschwindigkeit von 15 mm/s und einer Pressung von 60 N/mm² festgestellt, dass kein nennenswerter Verschleiß und Anstieg des Reibungswiderstandes auftrat. Es wurde die Korrosionsbeständigkeit nach DIN EN 1337-9:1998-04 nachgewiesen.

2.1.1.8 Verbindungsmittel

Es sind Verbindungsmittel nach DIN-Fachbericht 103:2009-03 sowie nach DIN 18800-7:2008-11 zu verwenden.

2.1.1.9 Klebstoff für die Befestigung von austenitischen Stahlblechen

Die Hauptfunktion des Klebstoffes besteht darin, das austenitische Stahlblech an der Trägerplatte so zu befestigen, dass Scherkräfte ohne Relativverschiebungen übertragen werden.

Der Klebstoff muss DIN EN 1337-2:2004-07, Abschnitt 5.9 und Anhang J entsprechen.

2.1.2 Konstruktive Durchbildung, Grenzabmessungen, Toleranzen

2.1.2.1 MSM[®] - Elemente

2.1.2.1.1 Allgemeines

MSM[®] - Elemente sind kreisförmige oder rechteckige Platten in den Hauptgleitflächen oder rechteckige Streifen in Führungen.

Im Hinblick auf eine möglichst gleichmäßige Pressungsverteilung in der gekrümmten Gleitfläche ist nachfolgende geometrische Bedingung einzuhalten:

$$\frac{R}{L_2} \geq 1,0 \text{ für Kalottenlager und}$$

$$\frac{R}{a} \geq 0,82 \text{ für Zylinderlager}$$

2.1.2.1.2 MSM[®] - Platten

Die MSM[®] - Platten dürfen gem. Anlage 4 aus separat gekammerten Abschnitten zusammengesetzt werden. Dabei darf in der ebenen Gleitfläche eine Unterteilung in maximal vier und bei zylindrisch gekrümmten Gleitflächen in maximal zwei formgleiche Abschnitte erfolgen. In der sphärisch gekrümmten Gleitfläche ist bei $L_2 > 1200$ mm eine Unterteilung in zwei konzentrische Abschnitte zulässig, von denen der äußere Abschnitt nochmals in maximal vier formgleiche Unterabschnitte, die stumpf aneinander stoßen, unterteilt werden darf.

Die Kleinstabmessung B des inneren konzentrischen Abschnittes darf 1000 mm, die der übrigen Abschnitte 50 mm nicht unterschreiten. Der Abstand C zwischen den Kammerungen darf nicht größer als 10 mm sein.

In MSM[®] - Platten sind Vertiefungen (Schmieraschen) gemäß Anlage 4 zur Schmierstoffspeicherung vorzusehen. Bei Pressungen aus ständigen Lasten von weniger als 5 N/mm² darf auf Schmieraschen verzichtet werden.

Der Überstand h und die Dicke t der MSM[®] - Platte (s. Anlage 3) müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

$$h = 2,5 + \frac{L_{(1,2)}}{3000} \quad [\text{mm}]$$

$$2,65 h \leq t \leq 10 \quad [\text{mm}]$$

Vorstehende Grenzbedingungen dürfen durch die für PTFE-Platten nach DIN EN 1337-2:2004-07 geltenden ersetzt werden, wenn die MSM[®] - Pressungen nicht größer als die aufnehmbaren PTFE-Pressungen sind.

Die Toleranzzone für h darf bei $L_{(1,2)} \leq 1200 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ und bei $L_{(1,2)} > 1200 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$ betragen. Die vorgenannte Bedingung für h gilt für das unbelastete, mit Korrosionsschutzbeschichtung versehene Lager im Bereich von Messstellen nach Abschnitt 2.2.1.7.

Die Toleranzzone für t darf bei $L_{(1,2)} \leq 1200 \text{ mm} \begin{smallmatrix} +0,3 \\ -0,0 \end{smallmatrix} \text{ mm}$ und bei $L_{(1,2)} > 1200 \text{ mm} \begin{smallmatrix} +0,4 \\ -0,0 \end{smallmatrix} \text{ mm}$ betragen.

2.1.2.1.3 MSM[®] - Streifen

MSM[®] - Streifen in Führungen besitzen keine Schmieraschen, ihre Breite a muss mindestens 15 mm betragen. Für den Überstand h und für die Dicke t sind folgende Grenzabmessungen einzuhalten:

$$h = 3,0 \pm 0,2 \quad [\text{mm}]$$

$$8 \leq t \leq 10 \quad [\text{mm}]$$

Vorstehende Grenzbedingungen dürfen durch die für PTFE-Streifen nach DIN EN 1337-2:2004-07 geltenden ersetzt werden, wenn die von PTFE-Streifen in Führungen aufnehmbaren Pressungen nicht überschritten werden.

Für den modifizierten Formfaktor S ist folgende Bedingung einzuhalten:

$$S = \frac{A_{\text{MSM}}}{u \cdot h} \cdot \frac{t - h}{h} > 4$$

Es bedeuten:

A_{MSM} gedrückte (unverformte) Fläche, siehe Anlage 4

u Umfang, siehe Anlage 4

Erforderlichenfalls sind mehrere, einzeln gekammerte Streifen nach den vorgenannten Grundsätzen anzuordnen.

2.1.2.2 Streifen aus Mehrschicht-Werkstoff

Streifen aus Mehrschicht-Werkstoff müssen mindestens 10 mm breit sein.

2.1.2.3 Gleitblech

Die Kontaktfläche ist zu schleifen und erforderlichenfalls zu polieren.

Nach der Oberflächenbehandlung darf die gemittelte Rautiefe R_{y5i} nach EN ISO 4287:1998 1 μm nicht überschreiten und die Oberflächenhärte muss im Bereich von 150 HV1 bis 220 HV1 nach EN ISO 6507-2:2005 liegen.

Angeschweißte oder vollflächig verklebte Gleitbleche müssen mindestens 1,5 mm, mechanisch befestigte mindestens 2,5 mm dick sein.

2.1.2.4 Gleitplatte

Die Dicke der ebenen Gleitplatte muss bezogen auf die Plattendiagonale D_{LP} mindestens $0,04 \times D_{LP}$, jedoch mindestens 10 mm betragen.

Die Ebenheitstoleranz der Gleitplatte nach DIN ISO 1101:2008-08 beträgt $0,0003 \times D_{LP}$. Lokale Unebenheiten im Bereich der anliegenden MSM[®] - Platte - bezogen auf eine Messlänge der Abmessung $L_{(1)}$ - dürfen $0,0003 \times L_{(1)}$ oder 0,2 mm nicht überschreiten. Der größere Wert ist maßgebend.

Vorstehende Anforderungen müssen auf beiden Seiten der Gleitplatte erfüllt sein, wenn Anker- oder Futterplatten anschließen bzw. beim Anschluss an Stahlüberbauten, sonst nur auf der Gleitblechseite. Bezüglich der Abmessung $L_{(1)}$ siehe Anlage 4.

2.1.2.5 Kalotte, Zylinder und Lagerunterteil

Der obere Rand der Vertiefung (Kammerung) zur Aufnahme einer Platte oder eines Streifens aus MSM[®] ist scharfkantig auszubilden. Im Bereich des Übergangs von der Wandung zum Boden der Kammerung darf der Radius der Ausrundung 1 mm nicht überschreiten (vgl. Anlage 3).

Die Kammerung für die gekrümmte MSM[®] - Platte darf in der Kalotte, im Zylinder oder im Lagerunterteil angeordnet sein.

Das lichte Maß der Kammerung ist so zu wählen, dass das MSM[®] - Element planmäßig ohne Spiel - erforderlichenfalls nach vorherigem Abkühlen - eingepasst werden kann. Ein eventuell vorhandener Spalt zwischen der Wandung der Kammerung und dem MSM[®]- Element darf nur bereichsweise auftreten und bei Raumtemperatur die Werte nach Tabelle 1 nicht überschreiten.

Tabelle 1: Maximale Spaltbreiten

Abmessung L bzw. B in mm	Spalt in mm
≤ 50	$\leq 0,3$
> 50 ≤ 600	$\leq 0,6$
> 600 ≤ 1.200	$\leq 0,9$
> 1.200 ≤ 1.500	$\leq 1,2$

L bzw. B sind die Kleinstabmessungen des einzeln gekammerten MSM[®] - Elementes nach Anlage 4.

Der Rand der MSM[®] - Aufnahme für die ebene MSM[®] - Platte ist erforderlichenfalls so abzuarbeiten, dass eine Einfassung der Kammerung von rd. 10 mm Breite und $3^{+0,1}_{-0,0}$ mm Höhe verbleibt (vgl. Anlage 3). Ist die Einfassung an keiner Stelle breiter als 15 mm, so kann die Abarbeitung entfallen.

Die kleinste Dicke $\min t_p$ des Lagerunterteils muss mindestens 10 mm betragen (vgl. Anlage 2).

Der ebene Kammerungsboden und die Unterseite des Lagerunterteils müssen ebenfalls die in Abschnitt 2.1.2.4 genannte Ebenheitsanforderung erfüllen.

Im Bereich der gekrümmten Gleitfläche gilt für lokale Abweichungen von der Kugel- oder Kreiszylinderform der Gleit-Oberfläche und des Kammerungsbodens Abschnitt 2.1.2.4 sinngemäß. Die Qualität der Schmiegun wird außerdem bestimmt von der Größe der ungewollten Abweichung der Kugelradien voneinander. Zur Begrenzung dieser Abweichung gilt für die Differenz Δx aus den gemessenen Stichmaßen der Kugel- bzw. Zylinderabschnitte der Kalotte bzw. des Zylinders und des Lagerunterteils folgende Bedingung:

$$\Delta x \leq 0,20 \text{ mm bzw.}$$

$$\Delta x \leq 0,0003 \cdot L_{(2)}, \text{ der größere Wert ist maßgebend}$$

2.1.2.6 Führungen, Arretierungen

Als Materialpaarungen für die Gleitflächen sind bei Führungen MSM[®] / austenitischer Stahl oder Mehrschicht-Werkstoff / austenitischer Stahl und bei Arretierungen sowie bei Führungsringen Stahl / Stahl zulässig.



Abweichend von den Anforderungen nach DIN EN 1337-2:2004-07 darf die Gleitpaarung Stahl / Stahl in Führungen unter folgenden Bedingungen verwendet werden:

- Verdrehung um die Hauptachsen der Berührungsflächen maximal 0,005 rad bzw. bei balliger Ausbildung maximal 0,01 rad;
- Verschiebungen von höchstens ± 50 mm bei Straßenbrücken;
- Dehnlängen (Abstand vom festen Lager zum Führungslager) von höchstens 25 m bei Eisenbahnbrücken;
- Krümmungsradius des Bauwerkes mindestens 50 m.

Die vorgenannten Grenzbedingungen der Bewegung gelten für die Bemessungswerte der Bewegungen nach DIN-Fachbericht 101:2009-03 bzw. nach der Normenreihe DIN 1055.

Bei Verwendung von MSM[®] - Streifen sind diese im Lagerunterteil oder den Führungsleisten sinngemäß nach Abschnitt 2.1.2.5 vollständig zu kammern und zu verkleben, wobei die Einfassung der Kammerung an den Schmalseiten rd. 10 mm breit sein muss. An den Längsseiten soll die Breite der Einfassung nicht kleiner als 5 mm sein. Für das lichte Maß der Kammerung bzw. für das Spiel zwischen der Wandung der Kammerung und dem MSM[®] - Element gilt sinngemäß Abschnitt 2.1.2.5.

Die rechnerische Randstauchung des MSM[®] - Streifens, die sich aus der Unparallelität bei Verdrehung um eine horizontale Achse ergibt, darf bezogen auf die Breite des Streifens nicht größer als 0,25 mm sein. Bei Überschreitung dieses Grenzwertes unter den Einwirkungen der charakteristischen Kombination nach DIN EN 1990:2002-10 ist ein zusätzliches Gelenkstück (Kippleiste) anzuordnen (s. Anlage 1, Pos. 7).

Bei Anordnung von Mehrschicht - Werkstoff muss zur zwängungsarmen Aufnahme von Verdrehungen um die senkrechte Lagerachse ein stählerner Führungsring angeordnet werden (s. Anlage 5, Pos.6). Der Streifen aus Mehrschicht - Werkstoff muss am Führungsring verklebt und mindestens stirnseitig zusätzlich mechanisch gesichert sein.

Die Kontaktflächen der Materialpaarung Stahl / Stahl sind geometrisch so auszubilden, dass ein Festfressen bzw. Verklemmen verhindert wird.

2.1.2.7 Toleranzen

Die zulässige Abweichung der Gesamthöhe H_L des Lagers beträgt maximal 3 % der Konstruktionshöhe, jedoch nicht weniger als 5 mm und nicht mehr als 10 mm.

Maße ohne Toleranzangabe sind mit dem Genauigkeitsgrad "grob" gemäß DIN ISO 2768-1:1991-06 auszuführen.

Das nach DIN EN 1337-1:2001-02, 7.1 festgelegte Lagerspiel ist für das Lager im Neuzustand nachzuweisen.

2.1.3 Beanspruchbarkeit und Standsicherheit

2.1.3.1 Allgemeines

Beim Nachweis der Standsicherheit des Lagers sind sämtliche aus dem Bauwerk angreifenden Kräfte und die aus den Bewegungen resultierenden Verschiebungs- und Verdrehungswiderstände des Lagers zu berücksichtigen.

Die Bemessungswerte der Kräfte und Bewegungen der Tragwerke sind unter Beachtung von Anhang O des DIN-Fachberichts 101:2009-03 bzw. DIN 1055-100:2001-03 zu berechnen.

Beim Nachweis der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Lager sind die Bemessungswerte nach DIN-Fachbericht 101:2009-03 bzw. der Normenreihe DIN 1055 und die aus den Bewegungen resultierenden Verschiebungs- und Verdrehungswiderstände der Lager zu berücksichtigen.

Sofern für die Bemessung in den DIN-Fachberichten 102:2009-03 bzw. 103:2009-03, DIN 18800-1:2008-11 und DIN 1045:2008-08 sowie in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung keine Regelungen getroffen wurden, sind die in der Normenreihe DIN EN 1337 empfohlenen Teilsicherheitsbeiwerte γ_m zu verwenden.

Zur planmäßigen Aufnahme bzw. Abminderung äußerer horizontaler Einwirkungen dürfen Reibungswiderstände von Gleitflächen nicht herangezogen werden.

Für die Ermittlung der Bewegungen (Verschiebungen, Verdrehungen) gilt DIN EN 1337-1:2001-02. Soweit für die Bemessung des Lagers maßgebend, sind die Bewegungen nach Abschnitt 5 dieser Norm zu vergrößern.

2.1.3.2 Nachweis der angenommenen Nutzungsdauer

Die angenommene Nutzungsdauer von Bauwerkslagern mit Gleitelementen hängt im Wesentlichen vom Verschleiß in der Gleitfläche aufgrund von Verschiebungen in Kombination mit Auflasten ab. Die Dauerhaftigkeit des Gleitwerkstoffs ist zusätzlich von der Gleitgeschwindigkeit und der wirksamen Temperatur abhängig. Deshalb beeinflusst der jeweilige Einsatzfall die zu erwartende Nutzungsdauer.

Bauwerkslager mit Gleitelementen aus PTFE nach DIN EN 1337-2:2004-07 müssen nach Tabelle 2.1 von DIN EN 1990:2002-10 (Kategorie 2 der Bemessungsnutzungsdauer) mindestens eine Nutzungsdauer von 10 Jahren aufweisen.

Die angenommene Nutzungsdauer ist mit Hilfe der folgenden Formeln anhand der vom Bauwerksplaner bereit zu stellenden Daten zu ermitteln:

$$AWL[\text{Jahre}] = \frac{c \cdot S_T}{S_{A_y,D}[\text{m}]}$$

$$S_{A_y,d} = n_v \times \Delta d_d + s_{y,var}; \quad S_{A,d} = S_{A_y,d} \times AWL$$

AWL	angenommene Nutzungsdauer
$S_{A,d}$	Bemessungswert des aufaddierten Gleitweges in der ebenen Hauptgleitfläche
$S_{A_y,d}$	Bemessungswert des aufaddierten Gleitweges in der ebenen Hauptgleitfläche pro Jahr
n_v	Anzahl der Fahrzeuge pro Jahr
Δd_d	gesamter Gleitweg des einzelnen Lastzyklus
c	($c \geq 1$) Korrekturfaktor für den Unterschied zwischen dem Gleitweg bei konstanter Amplitude in den Prüfungen und dem Gleitweg bei Bewegungen mit veränderlicher Amplitude, die infolge Verkehr tatsächlich auftreten
$s_{y,var}$	aufaddierte Verschiebungen pro Jahr infolge veränderlicher Einwirkungen nicht aus Verkehr wie Temperatur, Wind, etc.
S_T	aufaddierter Gleitweg im Versuch
$S_{T,PTFE}$	aufaddierter Gleitweg nach Tabelle D.2 von DIN EN 1337-2:2004-07 ($S_{T,PTFE} = 10.000 \text{ m}$)
$S_{T,D1}$	aufaddierter Gleitweg für MSM® im Eignungsversuch nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ($S_{T,D1} = 50.000 \text{ m}$)

Hierbei wird Δd_d anhand eines geeigneten Einstufen-Kollektives ermittelt.

Die angenommene Nutzungsdauer von 50 Jahren für MSM® - Kalotten- und Zylinderlager beruht auf der Annahme eines maximalen aufaddierten Gleitweges von $c \times 50.000 \text{ m}$ und einer durchschnittlich maximalen Geschwindigkeit von 15 mm/sec in der Hauptgleitfläche (für PTFE nach DIN EN 1337-2:2004-07 $c \times 10.000 \text{ m}$ und 2 mm/sec) und kann wie folgt ermittelt werden:

$$AWL = AWL_{PTFE} \cdot \frac{S_{T,D1}}{S_{T,PTFE}} = 10 \cdot \frac{50.000}{10.000} = 50 \text{ Jahre}$$



2.1.3.3 Reibungszahlen

Für Gleitteile mit geschmierten MSM® - Platten mit Schmieraschen zum Einsatz in Gebieten, in denen die Mindestnutztemperatur für Lager nicht unter $T_{o,min}$ fällt, wird die Reibungszahl μ_{max} als Funktion der mittleren Pressung σ_p (N/mm²) nach Tabelle 2 bestimmt.

In Führungen und Arretierungen gelten die Reibungszahlen μ_{max} nach Tabelle 3 unabhängig vom Kontaktdruck.

Kontaktflächen in Führungen mit Stahl-Stahl-Kontaktfläche müssen mit einer Oberflächenrauheit von $R_z \leq 6,3 \mu\text{m}$ nach DIN EN ISO 4288:1998-04 maschinell bearbeitet sein.

Tabelle 2: Reibungszahl μ_{max} für MSM® - Platten mit Schmieraschen

$T_{o,min}$	$S_{A,d} \leq c \times 50.000 \text{ m}$
-35 °C	$0,020 \leq \mu_{max} = \frac{1,6}{15 + \sigma_p} \leq 0,08$
-50 °C	$0,027 \leq \mu_{max} = \frac{2,8}{30 + \sigma_p} \leq 0,08$
-5 °C	$0,015 \leq \mu_{max} = \frac{1,2}{15 + \sigma_p} \leq 0,06$

Tabelle 3: Reibungszahl μ_{max} für MSM® in Führungen

$T_{o,min}$	$S_{A,d} \leq c \times 10.000 \text{ m}$	$S_{A,d} \leq c \times 2.000 \text{ m}$
Materialpaarung MSM® / austenitischer Stahl		
-35 °C	$\mu_{max} = 0,10$	-
-50 °C	$\mu_{max} = 0,12$	-
-5 °C	$\mu_{max} = 0,07$	-
Materialpaarung Mehrschicht-Werkstoff / austenitischer Stahl		
-35 °C	-	$\mu_{max} = 0,20$
Materialpaarung Stahl / Stahl in Arretierungen und Führungsringen		
-50 °C	$\mu_{max} = 0,20$	
Materialpaarung Stahl / Stahl in Führungen		
-50 °C	$\mu_{max} = 1,00$	

2.1.3.4 Exzentrizitäten

Beim Nachweis der MSM® - Platten, der Verankerungsmittel und der angrenzenden Bauteile sind die aus den Reibungskräften und den Seitenkräften sowie dem verdrehten Zustand des Lagers resultierenden Exzentrizitäten der Normalkraft N_{sd} nach DIN EN 1337-7:2001-02, Anhang A zu berücksichtigen.

2.1.3.5 MSM® - Platten (Hauptgleitflächen)

Wegen der Mindestabmessungen siehe Abschnitt 2.1.2.1.2.

Platten aus MSM® sind so zu bemessen, dass unter den Einwirkungen der Grundkombination nach DIN EN 1990:2002-10 folgende Bedingung erfüllt ist:

$$N_{sd} \leq \frac{f_k}{\gamma_m} \cdot A_r$$

Die Werte für f_k und γ_m sind der Tabelle 4 zu entnehmen.



Tabelle 4: Charakteristische Werte der Druckfestigkeiten von Gleitwerkstoffen

Größte wirksame Lagertemperatur $T_{o,max}$ [°C]		MSM®			Mehrschicht- Werkstoff
		≤ 35	48	70	<48
Charakteristische Druckfestigkeit f_k [N/mm ²]	Hauptgleitfläche ständige u. veränderliche Einwirkungen	180	135	90	200
	Führungen veränderliche Einwirkungen				
	Führungen Ständige Einwirkungen, Einwirkungen aus Temperatur, Kriechen und Schwinden	60	45	30	
Teilsicherheitsbeiwert γ_m		1,4			

Die charakteristischen Druckfestigkeiten von MSM® sind von der größten wirksamen Lagertemperatur $T_{o,max}$ abhängig. Die Werte für $T_{o,max} \leq 35$ °C, $T_{o,max} = 48$ °C und $T_{o,max} = 70$ °C sind in Tabelle 4 wiedergegeben. Für Lager, deren größte wirksame Lagertemperatur zwischen 35°C und 70°C liegt, sind die charakteristischen Druckfestigkeiten von MSM® aus vorgenannten Werten durch lineare Interpolation zu ermitteln.

A_r ist die reduzierte Kontaktfläche der Gleitfläche ohne Abzug der Schmiertaschen, in deren Schwerpunkt der Bemessungswert der Normalkraft N_{sd} mit der Gesamtexzentrizität e nach Abschnitt 2.1.3.4 angreift. A_r ist auf der Grundlage der Plastizitätstheorie und Annahme eines rechteckigen Spannungsblocs zu berechnen (siehe Anhang A von DIN EN 1337-2:2004-07 sowie Anhang B von DIN EN 1337-7:2004-08).

Unter den Einwirkungen der charakteristischen Kombination nach DIN EN 1990:2002-10 ist nachzuweisen, dass bei Ansatz der Gesamtexzentrizität e die Pressung $\sigma_p \geq 0$ ist. Dabei ist anzunehmen, dass sich der Gleitwerkstoff linear elastisch verhält und die Trägerplatten starr sind. Diese Bedingung ist für Kalottenlager erfüllt, wenn

$$e \leq \frac{L}{8} \text{ ist.}$$

2.1.3.6 Streifen aus MSM® oder Mehrschicht-Werkstoff (Gleitflächen in Führungen)

Wegen der Mindestabmessungen siehe Abschnitt 2.1.2.1.3 und 2.1.2.2.

Die Streifen sind so zu bemessen, dass unter den Einwirkungen der Grundkombination nach DIN EN 1990:2002-10 folgende Bedingung erfüllt ist:

$$V_{Sd} \leq \frac{f_k}{\gamma_m} \cdot A$$

Die Werte für f_k und γ_m sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

Bei der Ermittlung der Pressungen dürfen die normal zur Gleitfläche wirkenden Kräfte zentrisch angreifend angenommen werden (mittlere Pressung).

2.1.3.7 Gleitblech

Länge und Breite des Gleitblechs richten sich nach dem aus der Gesamtheit der Bewegungen resultierenden rechnerischen Verschiebungsweg unter den Einwirkungen der Grundkombination nach DIN EN 1990:2002-10 (siehe Abschnitt 2.1.3.1).

2.1.3.8 Tragsicherheit von Lagerteilen aus Stahl

Die Tragsicherheit von Lagerteilen aus Stahl ist, soweit erforderlich, in jedem Einzelfall gemäß DIN Fachbericht 103:2009-03 bzw. nach DIN 18800-1:2008-11 nachzuweisen.

2.1.3.9 Gleitplatte und Lagerunterteil (Lagerplatten)

Die Lagerplatten sind ausreichend bemessen, wenn im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ein funktionsgerechter Gleitspalt und eine hinreichend gleichmäßige Verteilung der MSM[®] - Pressungen gewährleistet sind. Davon darf ausgegangen werden, wenn die auf das Maß $L_{(1,2)}$ der MSM[®] - Platte bezogene maximale Relativverformungen Δw der Gleitplatte bzw. des Lagerunterteils unter den Einwirkungen der charakteristischen Kombination nach DIN EN 1990:2002-10 folgende Bedingung erfüllt:

$$\Delta w \leq h \left(0,45 - k' \sqrt{h/L} \right) \text{ mit } 0 \leq k' \leq 1 \text{ und } k' = 0,022 \left(\sigma_{\text{MSM}} \left[\text{N/mm}^2 \right] - 45 \right)$$

Dabei ist σ_{MSM} die mittlere Pressung in der Gleitfläche unter der charakteristischen Einwirkungskombination und k eine vom Gleitwerkstoff abhängige Steifigkeitsziffer.

Zusätzlich ist nachzuweisen, dass die zugehörige Spannung infolge Biegebeanspruchung die Streckgrenze nicht überschreitet.

Dient die Lagerplatte zur Aufnahme von Schnittgrößen aus Führungen, so ist außerdem die Tragsicherheit nach Abschnitt 2.1.3.8 nachzuweisen.

Das mechanische Modell für den Nachweis der Relativverformung und der zugehörigen Biegebeanspruchung soll sämtliche die Verformungen nennenswert beeinflussenden Lagerteile und angrenzenden Bauteile mit ihren elastischen Kurz- und Langzeiteigenschaften berücksichtigen. Dabei sind der Berechnung u. a. folgende Annahmen zugrunde zu legen:

- Zentrische Beanspruchung
- Fiktiver Elastizitätsmodul des MSM[®] - Gleitwerkstoffs: 900 N/mm²
- die gesamte Dicke t_{MSM} der MSM[®] - Platte
- Bemessungswert der fiktiven Querdehnungszahl des MSM[®] = 0,44
- Im Falle angrenzender Massivbauteile: Lineare Reduzierung des Elastizitätsmoduls des Betons oder des Mörtels vom Rand zum Zentrum der Gleitplatte um 20 %.

Die konvexe Platte (Kalotte bzw. Zylinder) darf als starr angenommen werden.

Erforderlichenfalls - z. B. bei großen, im Bauzustand nicht abgesteiften Gleitplatten - ist auch der aus der Frischbetonbelastung resultierende Verformungsanteil zu berücksichtigen.

Anstelle eines genauen Nachweises darf die größte Relativverformung Δw gemäß nachstehender Näherungslösung ermittelt werden:

$$\Delta w = 0,55 \cdot \frac{1}{L_{(1,2)}} \cdot \kappa_b \cdot \alpha_b \cdot \kappa_p \cdot \alpha_p$$

mit den Faktoren

$$\kappa_b = 1,1 + (1,7 - 0,85 \cdot L_p/L_{(1,2)}) (2 - L_p/L_0) \quad \text{wenn } L_0 \leq L_p \leq 2 L_0$$

$$\kappa_b = 1,1 \quad \text{wenn } L_p > 2 L_0$$

$$\alpha_b = \frac{N_G}{E_{b,\text{red}}} + \frac{N_Q}{E_b}$$

$$\kappa_p = 0,30 + 0,55 \cdot L_p/L_{(1,2)}$$

$$\alpha_p = \left(\frac{L_{(1,2)}}{L_{(1,2)} + 2 \cdot t_p} \right)^2 \cdot \left(\frac{3L_0}{L_p} \right)^{0,4}$$

Es bedeuten

L_0 Bezugsdurchmesser = 300 mm

L_p Durchmesser der Lagerplatte



- t_p Dicke der Lagerplatte bzw. des Lagerunterteils
Die konkave Lagerplatte (Lagerunterteil) darf rechnerisch durch eine Platte mit der konstanten Dicke $t_p = \min t_p + 0,6 (\max t_p - \min t_p)$ ersetzt werden.
- N_G Normalkraft infolge von kriecherzeugenden ständigen Einwirkungen
- N_Q Normalkraft infolge von veränderlichen Einwirkungen
- E_b Elastizitätsmodul des Betons
- $E_{b,red}$ Reduzierter Elastizitätsmodul des Betons zur Erfassung des Kriechens infolge von N_G ($E_{b,red} \cong 1/3 E_b$)

Diese Näherungslösung gilt für Lagerplatten, die an Bauteile aus Beton der Festigkeitsklasse C20/25 oder höher anschließen, wobei sich zusätzliche Spannungsnachweise erübrigen, wenn mindestens Beton und Stahl der Festigkeitsklassen C25/30 und S355 verwendet werden. Werden Werkstoffe niedrigerer Festigkeit verwendet, darf der Nachweis der Spannungen in den Lagerplatten nur dann entfallen, wenn die Relativverformung Δw nachstehende Grenzwerte nicht überschreitet:

$0,90 \cdot h (0,45 - 2 \cdot \sqrt{h/L_{(1,2)}})$ bei Verwendung von Beton der Festigkeitsklasse C20/25,

$0,67 \cdot h (0,45 - 2 \cdot \sqrt{h/L_{(1,2)}})$ bei Verwendung von Stahl der Festigkeitsklasse S235,

$0,60 \cdot h (0,45 - 2 \cdot \sqrt{h/L_{(1,2)}})$ bei Verwendung von Beton und Stahl der Festigkeitsklassen C20/25 und S235.

Für Lagerplatten mit Querschnittsschwächungen und für solche, die zur Aufnahme von Schnittgrößen aus Führungen dienen, sind jedoch die Spannungen zum Nachweis des elastischen Zustandes oder der Tragsicherheit zu berechnen (s. o.).

Vorstehende Näherungslösung darf auch auf rechteckige Lagerplatten mit den Seiten $a \leq b$ angewendet werden, wenn sie zu kreisförmigen Platten mit dem Durchmesser $L_p = 1,13 \cdot a$ idealisiert werden.

2.1.3.10 Arretierungen

Werden bei unverschiebbaren Lagern die Horizontalkräfte durch ringförmige Arretierungen aufgenommen, so darf die Verteilung der Kontaktpressungen parabolisch über den halben Umfang angenommen werden. Für den Nachweis der Kontaktflächen gilt DIN EN 1337-5:2005-07, Abschnitt 6.2.3.

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

2.2.1.1 Eignung des Herstellwerkes

Die Stahlteile des Lagers dürfen nur in Werken geschweißt werden, die im Besitz einer Herstellerqualifikation für Bauteile der Klasse D nach DIN 18800-7:2008-11 sind.

2.2.1.2 Befestigung des Gleitbleches

Das Gleitblech ist mit der Gleitplatte durch Schweißen mit durchgehender Naht, vollflächige Verklebung oder mit mechanischen Befestigungen zu verbinden. Gekrümmte Gleitbleche dürfen auch durch umlaufende Kammerung der halben Blechdicke befestigt werden. Es ist durch geeignete Maßnahmen dafür zu sorgen, dass das angeschweißte Gleitblech an der Gleitplatte ganzflächig anliegt (Vermeidung von Lufteinschluss). Es sind die Regelungen zur Art der Befestigung gemäß DIN EN 1337-2:2004-02, Abschnitt 7.2 zu beachten.



2.2.1.3 Schmierung

Die Gleitflächen von MSM[®] - Elementen sind unmittelbar vor dem Zusammenbau des Lagers zu säubern und mit Schmierstoff nach Abschnitt 2.1.1.5 zu versehen. MSM[®] - Platten sind so zu schmieren, dass die Schmiertaschen gefüllt sind. MSM[®] - Streifen in Führungen erhalten eine Anfangsschmierung, indem die Gleitflächen mit Schmierstoff eingerieben werden und der überschüssige Schmierstoff entfernt wird.

2.2.1.4 Schutz gegen Korrosion und Verschmutzung

Alle Bauteile, die nicht aus korrosionsbeständigen Werkstoffen bestehen, müssen gegen Korrosion geschützt werden. Anforderungen für den Korrosionsschutz sind in DIN EN 1337-9:1998-04 angegeben. Wenn verschiedene Materialien in Kombination verwendet werden, sind die Effekte der elektrolytischen Korrosion zu berücksichtigen. Die Kammerungsoberflächen der MSM[®] - Aufnahme aus Stahl sind nur mit der Grundbeschichtung (Schichtdicke 20 bis 100 µm) zu versehen. Kalotten oder Zylinder aus MSA[®] benötigen keinen zusätzlichen Korrosionsschutz. Bei angeschraubtem Gleitblech ist auch die Kontaktfläche der Gleitplatte am Gleitblech durch geeignete Maßnahmen ausreichend vor Korrosion zu schützen.

Für den Korrosionsschutz und die Beschichtungsstoffe gilt die ZTV-ING, Teil 4 in der jeweils gültigen Fassung.

Je nach Art der Kontaktfläche sind folgende Korrosionsschutzbeschichtungen erforderlich:

- Kontaktflächen Stahl-Beton
Die Kontaktflächen bleiben unbeschichtet. Ein 5 cm bis 7 cm breiter Rand der Stahlflächen erhält eine volle Korrosionsschutzbeschichtung.
- Kontaktflächen Stahl-Stahl
Die Kontaktflächen zwischen stählernen Lagerplatten werden bei gleitfesten Verbindungen durch eine reibfeste Beschichtung von mindestens 40 µm Dicke versehen. Sofern die Kontaktflächen eine Deckbeschichtung erhalten, können Horizontalkräfte nicht über Reibung (siehe Abschnitt 5.2 von DIN EN 1337-1:2001-02) abgetragen werden.

Die Gleitflächen dürfen keinen Anstrich erhalten.

Beim Zusammenbau des Lagers ist darauf zu achten, dass kein Staub und keine Fremdpartikel in die Gleitflächen gelangen. Es sind geeignete Vorrichtungen gegen die Verschmutzung der Gleitflächen vorzusehen. Solche Schutzvorrichtungen müssen für Inspektionszwecke leicht zu entfernen sein.

2.2.1.5 Verbindung der Lagerteile

Bezüglich Schweißnahtunregelmäßigkeiten gilt DIN EN ISO 5817:2006-10 Bewertungsgruppe B. Die Schweißbeignung der verwendeten Materialien ist nachzuweisen.

Für Schweißnähte, die nach dem Freisetzen des Lagers nicht lastbeaufschlagt sind, gilt Bewertungsgruppe C gemäß EN ISO 5817:2006-10.

Bei Verschraubungen mit kleinem Lochspiel (siehe DIN 18800-7:2008-11) kann es passieren, dass aufgrund des ausgerundeten Übergangs vom Schraubenschaft zum Schraubenkopf die Schrauben nicht mehr vollständig in das Schraubenloch gesteckt werden können. Dies ist z. B. durch Unterlegscheiben zu vermeiden.

Auf der Seite, an der Schrauben vorgespannt werden, muss in jedem Fall eine Scheibe vorhanden sein.

2.2.1.6 Voreinstellung

Eine bauwerks- und einbautemperaturspezifische Voreinstellung gewährleistet, dass sich das Lager nach Abschluss der Bauphase weitgehend in der planmäßigen Nullstellung befindet.

Hinsichtlich der Änderung der Voreinstellung auf der Baustelle gilt DIN EN 1337-11:1998, Abschnitt 6.1.



2.2.1.7 Messstellen

Um die Ausrichtung des Lagers nach DIN EN 1337-11:1998 zu ermöglichen ist eine Messfläche oder eine andere geeignete Vorrichtung am Gleitteil anzubringen.

Die Abweichung von der Parallelität der Messfläche zur ebenen Gleitfläche darf 1 ‰ nicht überschreiten.

Nach dem Einbau und der Fertigstellung des Überbaus darf das Gleitteil nicht mehr als 3 ‰ von der planmäßigen Ausrichtung nach Abschnitt 6.5 von DIN EN 1337-11:1998 abweichen.

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Es gelten die Anforderungen nach Abschnitt 7.4 von DIN EN 1337-1:2001-02 und nach DIN EN 1337-11:1998-04.

2.2.3 Kennzeichnung

Das Lager muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 zum Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Das Lager ist zusätzlich gemäß DIN EN 1337-1:2001-02 mit einem Typenschild aus Kunststoff, das nach Möglichkeit auf der Seite der Bewegungsanzeiger anzubringen ist, zu versehen.

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Lagers mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Lagers nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und für die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Lagers eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einschließlich Produktprüfung einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung des Lagers mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.



Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die folgenden Maßnahmen einschließen:

- Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials und der Bestandteile:
Die Übereinstimmung der Werkstoffe mit den Angaben im Abschnitt 2.1 sowie den entsprechenden Normen und den beim Deutschen Institut für Bautechnik und der Überwachungsstelle hinterlegten Kennwerten ist bei jeder Lieferung anhand von Prüfbescheinigungen nach Abschnitt 2.4 zu kontrollieren. Außerdem ist die Maßhaltigkeit jedes MSM[®]-Elements nach Abschnitt 2.1.2.1.2 anhand des Aufklebers (vgl. Abschnitt 2.4.2) zu überprüfen, und es sind an jeder Komponente aus Metall die Toleranzen nach den Abschnitten 2.1.2.4 und 2.1.2.5 sowie die für MSA[®] vertraulich hinterlegten Oberflächeneigenschaften zu überprüfen.
Der Ferroxyd-Test an hartverchromten Oberflächen ist bei jeder Lieferung von hartverchromten Komponenten einmal an einer Komponente durchzuführen. Die Einhaltung der übrigen Anforderungen und der geometrischen Anforderungen nach Abschnitt 2.1.2.5 ist an jeder Komponente zu kontrollieren.
- Nachweise und Prüfungen, die am fertigen Bauprodukt durchzuführen sind:
An jedem fertigen Lager ist die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und den Angaben in den Ausführungszeichnungen zu kontrollieren. Insbesondere ist auf die Einhaltung der Anforderungen an die Parallelität der Gleitflächen und an die Spalthöhe zu achten.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und soweit zutreffend Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.3 Fremdüberwachung

Bei kontinuierlicher Fertigung ist in jedem Herstellwerk des Lagers die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch viermal jährlich. Bei nicht kontinuierlicher Fertigung ist die Fremdüberwachung nach Anzeige des Herstellers durchzuführen.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung des Lagers durchzuführen, und es sind Proben zu entnehmen und zu prüfen. Es dürfen auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Stelle.

Die Erstprüfung muss sämtliche Prüfungen und Kontrollen nach Abschnitt 2.3.2 umfassen.



Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik auf Verlangen vorzulegen.

Wenn die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und oder die Vorgaben des beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Prüfplans nicht mehr erfüllt sind, hat die Zertifizierungsstelle das Übereinstimmungszertifikat zurückzuziehen und unverzüglich das Deutsche Institut für Bautechnik zu informieren.

2.4 Prüfbescheinigungen

2.4.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung der Eigenschaften der für die Fertigung des Lagers verwendeten Komponenten und Werkstoffe mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist durch Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204:2005-01 entsprechend den nachstehenden Bedingungen nachzuweisen. Soweit Abnahmeprüfzeugnisse 3.2 nach DIN EN 10204:2005-01 vorgesehen sind, müssen diese von einer anerkannten Prüfstelle nach Abschnitt 2.3.1 ausgestellt werden.

2.4.2 MSM® - Elemente

Folgende Werkstoffkennwerte - je Herstellercharge (maximal 500 kg) - sind mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.2 zu bescheinigen:

- Dichte an 3 Proben, Prüfung gemäß DIN EN ISO 1183-1:2004-05, DIN EN ISO 1183-2:2004-10; DIN EN ISO 1183-3:2000-05,
- Elastizitätsmodul ($23\pm 2^\circ\text{C}$) an 5 Proben, Prüfung gemäß DIN EN ISO 527-1:1996-04 und DIN EN ISO 527-3:2003-07,
- Streckspannung ($23\pm 2^\circ\text{C}$) an 5 Proben, Prüfung gemäß DIN EN ISO 527-1:1996-04 und DIN EN ISO 527-3:2003-07
- Zugfestigkeit ($23\pm 2^\circ\text{C}$) an 5 Proben, Prüfung gemäß DIN EN ISO 527-1:1996-04 und DIN EN ISO 527-3:2003-07
- Bruchdehnung ($23\pm 2^\circ\text{C}$) an 5 Proben, Prüfung gemäß DIN EN ISO 527-1:1996-04 und DIN EN ISO 527-3:2003-07
- Kugeldruckhärte (60 sec, insgesamt 10 Eindrücke an mindestens 3 Proben), Prüfung gemäß DIN EN ISO 2039-1:2003-06
- Reibungszahlen aus der Phase 1 des Programms für Gleitreibungsprüfungen nach DIN EN 1337-2:2004-07, Anhang D, Tab. D.2 und D.3. Der Gleitreibungsversuch ist mit Hartchrom (R_{zDIN} rd. $3\ \mu\text{m}$) als Gegenwerkstoff und "konstantem"**) Schmierstoff nach Abschnitt 2.1.1.5 durchzuführen.
- Schmelztemperatur und Enthalpie an 1 Probe, Prüfung gemäß DIN EN ISO 11357:1997-11

Zusätzlich zu den vorgenannten durch Prüfbescheinigung zu erfassende Prüfungen sind vom Unterlieferanten die Abmessungen jedes Elementes nach den Angaben des Lagerherstellers unter Beachtung der Bedingungen nach Abschnitt 2.1.2.1 bei Raumtemperatur zu kontrollieren und die Messergebnisse L, B, t und Δt auf einem Aufkleber anzugeben.



**)

"konstant" bedeutet, dass über einen Überwachungszeitraum von ca. 5 Jahren nur Material aus einer güteüberwachten Charge verwendet wird.

2.4.3 Mehrschicht-Werkstoff CM 1

Mit Abnahmeprüfzeugnis 3.2 sind zu bescheinigen:

Je Coil

- Haftfähigkeit der Oberflächenschicht im Hinblick auf die Anforderung nach Abschnitt 2.1.1.2.
- Reibungszahlen, Ermittlung nach DIN EN 1337-2:2004-07, 4.2.1 in Kurzzeit-Gleitreibungsversuchen
- Der Gleitreibungsversuch darf auf den Tieftemperatur-Programm-Versuch Typ E nach DIN EN 1337-2:2004-07, Tabelle D.1 beschränkt werden. Er ist mit austenitischem Stahlblech nach Abschnitt 2.1.1.3 und mit einmaliger Schmierung aus "konstantem"**) Schmierstoff nach Abschnitt 2.1.1.5 durchzuführen.

Mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 sind zu bescheinigen:

Je Coil

- Materialkennwerte nach Abschnitt 2.1.1.2 mit Ausnahme der Haftfähigkeit.

2.4.4 Austenitisches Stahlblech

Mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 ist zu bescheinigen:

Je Coil

- Ergebnisse der Prüfungen nach DIN EN 10088-4:2009-08.

2.4.5 Schmierstoff

Mit Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204:2005-01 sind zu bescheinigen:

Je Charge (500 kg)

- IR-Spektrum zur Kontrolle der Übereinstimmung mit dem in der Erstprüfung des Gleitlagers verwendeten Schmierstoff.
- Reibungszahlen, Ermittlung nach DIN EN 1337-2:2004-07, 5.8.3 in Kurzzeit-Gleitreibungsprüfungen. Als Materialpaarung ist "konstantes" PTFE oder "konstantes" MSM® (Platten mit eingepprägten Schmiertaschen) gegen Hartchrom (R_{zDIN} rd. 3 μm) zu verwenden.

Mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 sind zu bescheinigen:

Je Charge (ca. 500 kg)

- Werkstoffkennwerte, Ermittlung nach DIN EN 1337-2:2004-07, 5.8.2, Tab.8

2.4.6 Stahlerzeugnisse

Mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 sind zu bescheinigen:

- Die Ergebnisse der Prüfungen nach den jeweils geltenden technischen Regeln.

2.4.7 MSA®

Die Ergebnisse der Prüfungen nach dem beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Prüfplan sind mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 zu bescheinigen.

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung des Bauwerks

3.1 Entwurf

Die für die Erstellung des Lagerversetzplanes gemäß Abschnitt 4 von DIN EN 1337-11:1998-04 und des Lagerungsplanes gemäß DIN EN 1337-1:2001-02 notwendigen Informationen sind den Lagerplänen zu entnehmen.



3.2 Bemessung

Für die Bemessung ist der DIN-Fachbericht 101:2009-03 zu berücksichtigen.

Für den Nachweis der Verankerungs- und Verbindungsmittel sind die für die Lagerbemessung zugrunde liegenden Einwirkungen und die resultierenden Reaktionskräfte des Lagers zu verwenden.

Der Lasteinleitungsbereich ist entsprechend zu bemessen und erforderlichenfalls bei Massivbauten durch Spaltzugbewehrung oder bei Stahlbauten durch Aussteifungsbleche zu verstärken. Die für die Ermittlung der Teilflächenbelastung anzusetzende Fläche darf durch Lastausbreitung innerhalb der Lagerplatten unter maximal 45° bestimmt werden, sofern nicht durch genaueren Nachweis unter Berücksichtigung der Eigenschaften der angrenzenden Komponenten, Werkstoffe und Bauteile der Ansatz eines größeren Winkels gerechtfertigt ist.

Zwängungen, die sich aus Lagerwiderständen bei Verschiebungen und Verdrehungen ergeben, sind in den angrenzenden Bauteilen weiter zu verfolgen.

Als wirksame Lagertemperatur zur Bestimmung des Anwendungsbereichs nach der Normenreihe DIN EN 1337 ist die minimale bzw. maximale Außenlufttemperatur nach Kapitel V, Abschnitt 6.3.1.3 des DIN-Fachberichtes 101:2009-03 zu verstehen. Sofern keine genauere Ermittlung vorgenommen wird, kann nach Kapitel V, Abschnitt 6.3.1.3.2 des DIN-Fachberichtes 101:2009-03 die minimale wirksame Lagertemperatur mit -24 °C und die maximale wirksame Lagertemperatur mit +37 °C angenommen werden.

Das gemäß Abschnitt 7.1 von DIN EN 1337-1:2001-02 festgelegte Lagerspiel ist für das komplett ausgestattete Lager im Neuzustand nachzuweisen.

Die Tragsicherheit der Bauteile aus Stahl ist gemäß DIN-Fachbericht 103:2009-03 nachzuweisen.

3.3 Ebenheit

Die anschließenden Bauteilflächen müssen die in Abschnitt 2.1.2.4 festgelegten Anforderungen an die Ebenheit der Gleitplatte erfüllen. Erforderlichenfalls sind Ausgleichsschichten z. B. Fugenmörtel gemäß Abschnitt 4.3, zwischen dem Lager und dem anschließenden Bauteil anzuordnen.

4 Bestimmungen für die Ausführung (Einbau)

4.1 Unterlagen

Bei Lagerlieferung müssen auf der Baustelle außer dem Zulassungsbescheid die Einbauanleitung des Lagerherstellers, der Lagerungsplan gemäß Abschnitt 8 von DIN EN 1337-1:2001-02 sowie der Lagerversetzplan nach Abschnitt 4 von DIN EN 1337-11:1998-04 vorliegen.

4.2 Versetzen des Lagers

Beim Einbau des Lagers ist DIN EN 1337-11:1998-04, Abschnitt 6 zu beachten.

Zumindest beim Einbau des ersten Lagers seiner Art am Bauwerk muss eine Fachkraft des Lagerherstellers am Einbauort anwesend sein. Zusätzliche Vorgaben sind für Straßenbrücken der ZTV-ING, Teil 4 sowie für Eisenbahnbrücken der DB-Richtlinie 804 zu entnehmen.

Das Lager ist gemäß dem Lagerversetzplan zu positionieren und an der Messfläche nach Abschnitt 2.2.1.7 unter Verwendung eines Messgeräts mit einer Messgenauigkeit von mindestens 0,6 ‰ horizontal zu justieren.

Nach dem Vergießen der Mörtelfuge darf die Abweichung von der planmäßigen Lage max. 3 ‰ betragen.



4.3 Mörtelfugen

Die Festigkeit des Fugenmörtels muss mindestens derjenigen des anschließenden Betons bzw. den Anforderungen an die Standsicherheit entsprechen. Im Übrigen gilt DIN EN 1337-11:1998-04, Abschnitt 6.6.

4.4 Protokolle

Die Protokolle nach DIN EN 1337-11:1998-04, Abschnitt 7 sind zu den Bauakten zu nehmen.

5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung

Bei am fertigen Bauwerk während der Nutzung durchzuführenden Kontrollen der Lager sind gemäß DIN EN 1337-10:2003-11 insbesondere der Gleitspalt zwischen dem Gleitblech bzw. dem Überzug und der MSM[®] - Aufnahme, dessen Gleichmäßigkeit über den Umfang der MSM[®] - Scheibe (soweit möglich), der Zustand freiliegender Bereiche der Gleitflächen zur Aufnahme vertikaler und horizontaler Lasten (z. B. Unebenheiten des Gleitblechs, Befestigungsmängel, Korrosionsschäden usw.) und der Verschiebungs- und Verdrehungszustand zu überprüfen und zu protokollieren. Die während der Kontrolle zu messende Lufttemperatur ist ebenfalls zu protokollieren.

Bei einem Gleitspalt > 1 mm ist das Lager im Hinblick auf die Verschiebbarkeit und die Verdrehbarkeit längerfristig als funktionsuntüchtig anzusehen. Bei schmalerem Gleitspalt sind häufigere Kontrollen vorzunehmen. Dasselbe gilt bei Verwölbungen im Gleitblechbereich in der Größenordnung von mehr als 1 mm.

Wird Kontakt zwischen der MSM[®] - Aufnahme und dem Gegenwerkstoff festgestellt, gilt das Lager als funktionsuntüchtig.

Dr.-Ing. Kathage

Beglaubigt

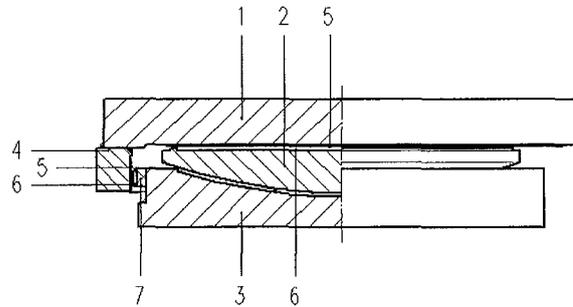


MAURER-MSM®-Kalotten- und Zylinderlager

(Beispiele, dargestellt einschließlich ggf. erforderlicher Führungen)

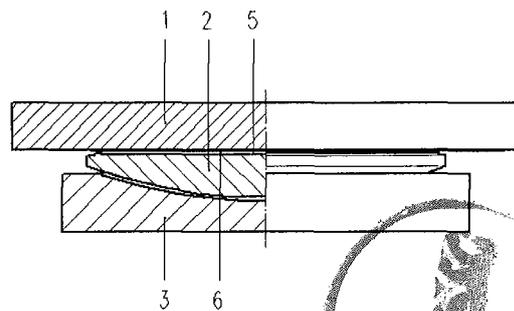
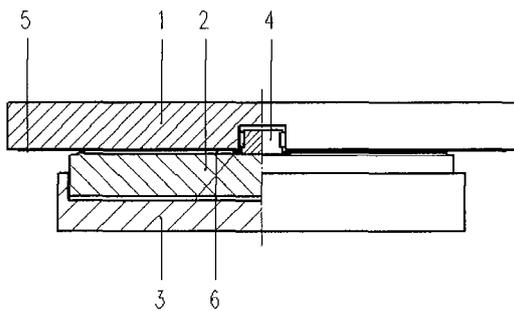
einachsig verschiebbares
Kalottenlager

zweiachsig verschiebbares
Kalottenlager



einachsig verschiebbares
Zylinderlager
(Zylinder längs geschnitten)

zweiachsig verschiebbares
Zylinderlager
(Zylinder quer geschnitten)



- 1 Gleitplatte
- 2 Kalotte /Zylinder (konvex)
- 3 Unterteil (konkave Platte)
- 4 Führungsleiste

- 5 Gleitblech
- 6 MSM®- Platte bzw. Streifen
- 7 Kippleiste



ANTRAGSTELLER



MAURER SÖHNE
Frankfurter Ring 193
80807 München

Telefon 089/32394-0
Telefax 089/32394-329

INHALT DER ZEICHNUNG

MAURER-MSM®-Kalotten-
und Zylinderlager
Ansicht und Schnitt

Anlage I zur

allgemeinen bauaufsichtlichen

Zulassung Nr. Z-16.4-436

vom 15. Dezember 2009

Deutsches Institut für Bautechnik

MAURER-MSM[®]-Kalotten- und Zylinderlager (Pos. gem. Anlage)

Zulässige Gleitflächen - Varianten

Bild 1

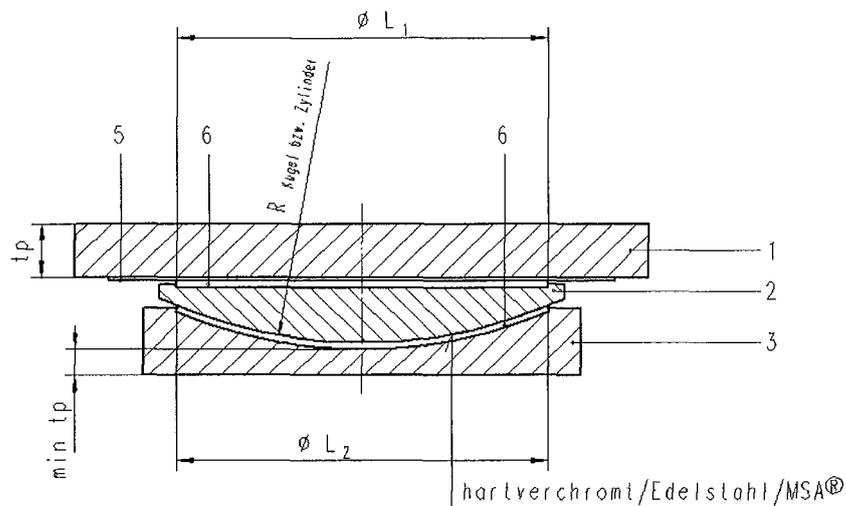
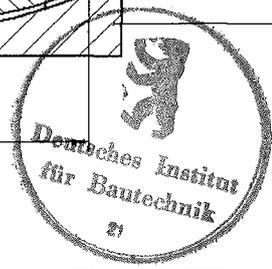
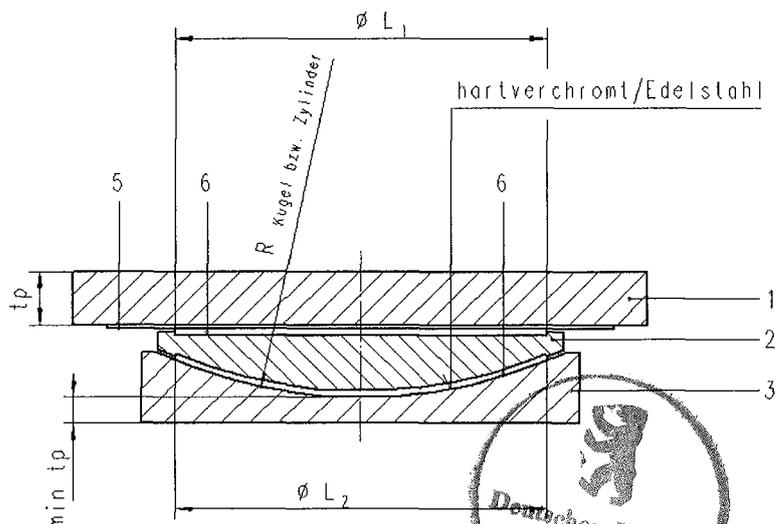


Bild 2



ANTRAGSTELLER



MAURER SÖHNE

Frankfurter Ring 193
80807 München

Telefon 089/32394-0

Telefax 089/32394-329

INHALT DER ZEICHNUNG

MAURER-MSM[®]-Kalotten-
und Zylinderlager
Gleitflächen-Varianten

Anlage 2 zur

allgemeinen bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-16.4-436

vom 15. Dezember 2009

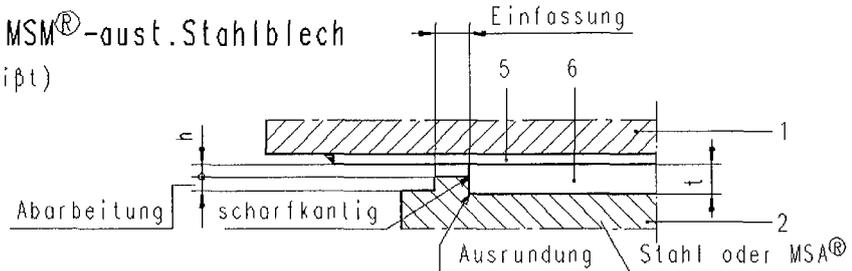
Deutsches Institut für Bautechnik

Schnitte durch die Gleitflächen (Pos. gem. Anlage)

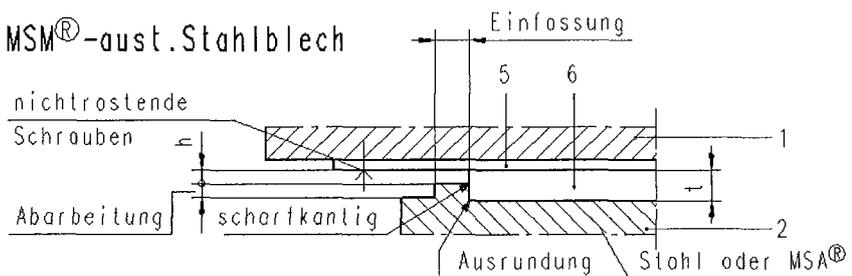
(h = Spalthöhe, t = MSM[®]-Dicke)

Ebene Gleitfläche

Materialpaarung: MSM[®]-aust. Stahlblech
(ringsum dichtgeschweißt)

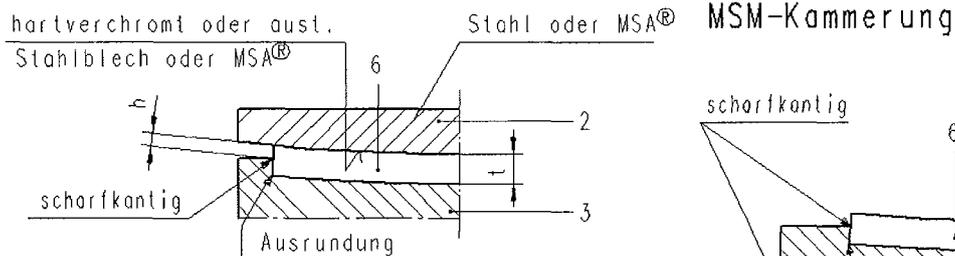


Materialpaarung: MSM[®]-aust. Stahlblech
(verschraubt)

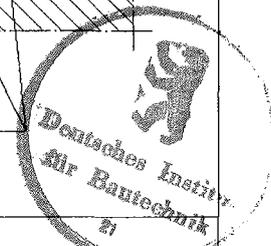
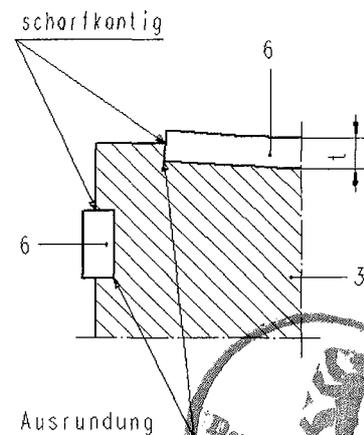
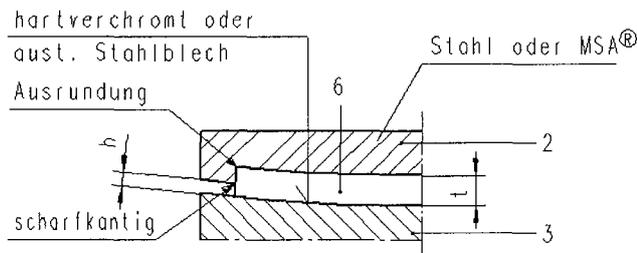


Gekrümmte Gleitfläche

Materialpaarung: MSM[®]-Hartchrom, aust. Stahlblech oder MSA[®]



Materialpaarung: MSM[®]-Hartchrom



ANTRAGSTELLER



MAURER SÖHNE
Frankfurter Ring 193
80807 München

Telefon 089/32394-0
Telefax 089/32394-329

INHALT DER ZEICHNUNG

MAURER-MSM[®]-Kalotten-
und Zylinderlager
Schnitte durch die
Gleitflächen

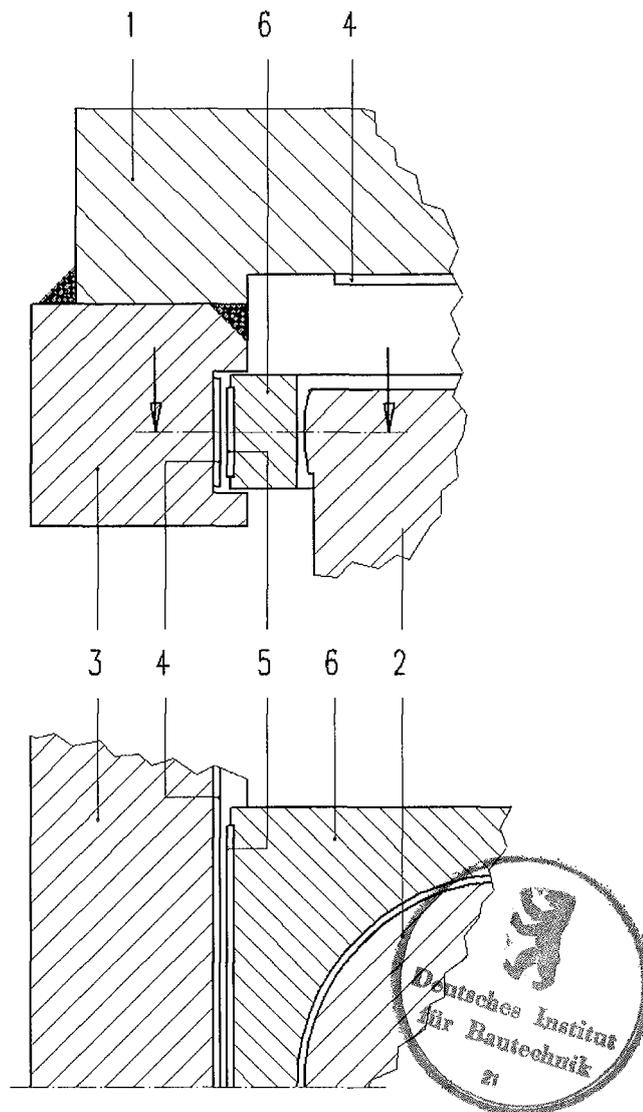
Anlage 3 zur

allgemeinen bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-16.4-436

vom 15. Dezember 2009

Deutsches Institut für Bautechnik

Schnitt durch die Führung mit Streifen aus Mehrschicht-Werkstoff



- | | | | |
|---|----------------|---|---|
| 1 | Gleitplatte | 5 | Mehrschicht-Werkstoff,
alternativ-MSM® |
| 2 | Unterteil | 6 | Führungsring |
| 3 | Führungsleiste | | |
| 4 | Gleitblech | | |

ANTRAGSTELLER



MAURER SÖHNE
Frankfurter Ring 193
80807 München

Telefon 089/32394-0
Telefax 089/32394-329

INHALT DER ZEICHNUNG

MAURER-MSM®-Kolotten-
und Zylinderlager. Schnitte durch
die Führung bei Verwendung
von Mehrschicht-Werkstoff,
alternativ-MSM®

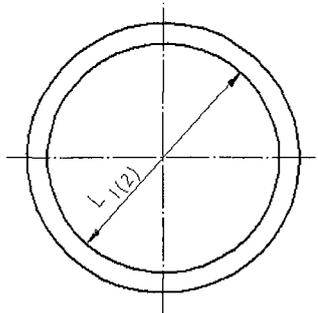
Anlage 5 zur

allgemeinen bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-16,4-436
vom 15. Dezember 2009
Deutsches Institut für Bautechnik

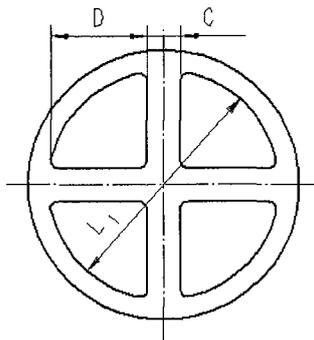
Ausbildung der MSM[®]- Flächen (Beispiele)

(Maße in mm)

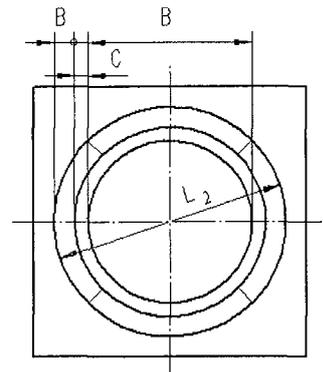
Ebene und sphärisch gekrümmte Gleitfläche



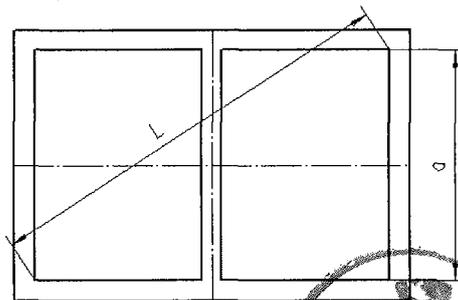
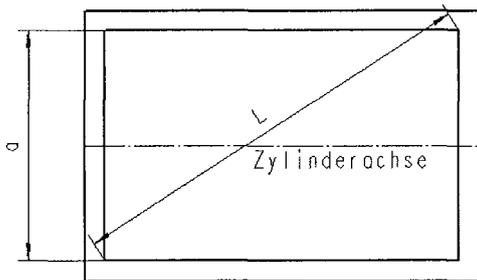
Ebene Gleitfläche



Sphärisch gekrümmte Gleitfläche



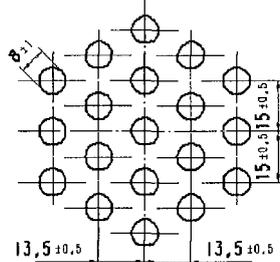
Zylindrische Gleitfläche



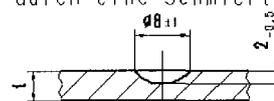
Schmierstoffspeicherung gem. untenstehenden Sizzen

Ausbildung der Schmieraschen

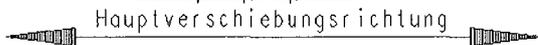
Draufsicht auf die Schmieraschen (Maße in mm)



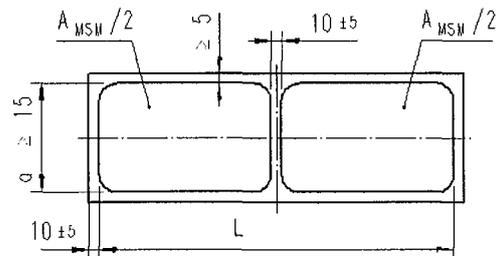
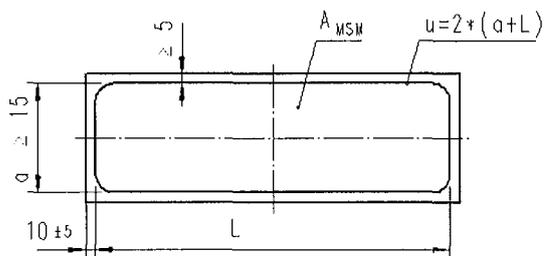
Schnitt durch eine Schmierasche



Hauptverschiebungsrichtung



Ausbildung der MSM[®]- Streifen



ANTRAGSTELLER



MAURER SÖHNE

Frankfurter Ring 193
80807 München

Telefon 089/32394-0

Telefax 089/32394-329

INHALT DER ZEICHNUNG

MAURER-MSM[®]-Kalotten-
und Zylinderlager
Ausbildung der MSM[®]-Elemente
Ausbildung der Schmieraschen

Anlage 4 zur

allgemeinen bauaufsichtlichen

Zulassung Nr. Z-16.4-436

vom 15. Dezember 2009

Deutsches Institut für Bautechnik

