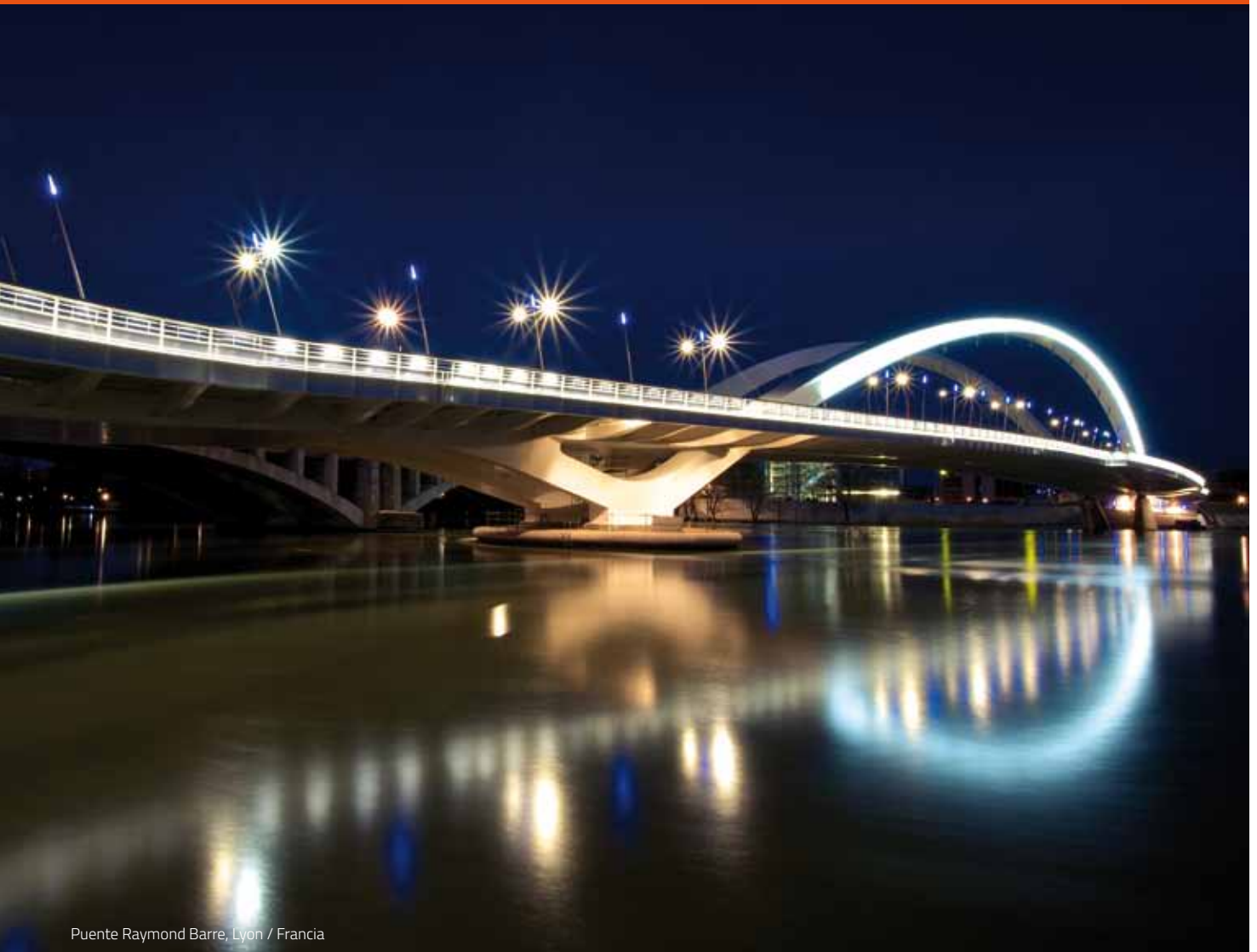


# Apoyos estructurales MAURER

A la vanguardia de las soluciones sostenibles



Puente Raymond Barre, Lyon / Francia

## >> ÍNDICE

### Apoyos estructurales MAURER p. 04

- >> Apoyos esféricos MSM®/MSA® MAURER p. 05
- >> Datos clave de los apoyos esféricos MAURER p. 06
- >> ¿Qué es el MSM®? p. 07
- >> Características del MSM® p. 07
- >> Apoyos tipo pot MAURER p. 08
- >> Apoyos elastoméricos MAURER p. 09
- >> Apoyos especiales MAURER p. 10
- >> Datos clave de los apoyos MAURER p. 12

### Servicios de MAURER p. 13

### Certificados de MAURER p. 14

- >> Los apoyos MAURER superan los procesos de certificación más exigentes del mundo p. 14

### Dimensiones de los apoyos esféricos MAURER p. 15

### Referencias de MAURER p. 28

# Experiencia en innovación

MAURER es un grupo líder especializado en ingeniería mecánica y construcción metálica que nació como empresa familiar en 1876 y que aún sigue siéndolo hoy en día. Actualmente es uno de los líderes tecnológicos mundiales en diversos campos especializados del sector de la construcción industrial y metálica. Ofrecemos productos, soluciones y servicios que destacan principalmente por su calidad, durabilidad y fiabilidad.

Cuatro gamas de productos para conseguir un sistema de protección estructural a medida

- Apoyos estructurales
- Juntas de dilatación
- Amortiguadores de masa sintonizados
- Dispositivos antisísmicos



APOYOS ESTRUCTURALES



JUNTAS DE DILATACIÓN



AMORTIGUADORES DE MASA SINTONIZADOS



DISPOSITIVOS ANTISÍSMICOS



Sede de MAURER, Múnich / Alemania

Los movimientos y rotaciones provocados por el tráfico, el viento, la actividad sísmica y la actividad humana en edificios, puentes y estructuras complejas pueden controlarse mediante el uso selectivo de juntas de dilatación, apoyos estructurales, amortiguadores de masa sintonizados y dispositivos antisísmicos que protejan las estructuras de posibles daños.

Asimismo, ofrecemos también los siguientes servicios:

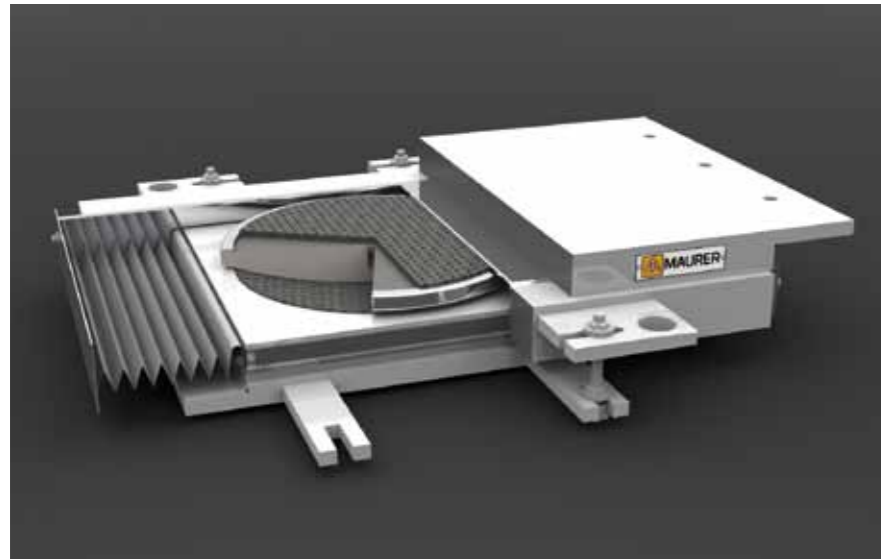
#### >> SUPERVISIÓN Y FORMACIÓN

Inspección  
Mantenimiento  
Reacondicionamiento  
Cursos de formación

#### >> ANÁLISIS ESTÁTICOS Y DINÁMICOS

Análisis de elementos finitos  
Prueba de componentes  
Planificación del diseño  
Monitorización

# Apoyos estructurales MAURER



Apoyo esférico elaborado con la aleación deslizante MSA® de MAURER

Vibraciones, rotaciones, fuerzas... La vida de los puentes y las superestructuras puede resultar, a menudo, ajetreada. Los apoyos estructurales MAURER garantizan que, en cualquier situación, esos impactos no pongan en riesgo las estructuras a largo plazo. Para garantizar la calidad y longevidad de nuestros productos, apostamos siempre por la máxima precisión, una monitorización continua y una cooperación fluida con los institutos oficiales de ensayo de materiales durante el proceso de producción.

Los apoyos transmiten cargas verticales y horizontales desde la superestructura a la estructura inferior, y permiten una rotación y un desplazamiento relativos en caso necesario.

En función de su capacidad para compensar dichos desplazamientos y para transmitir las fuerzas horizontales, los distintos apoyos pueden dividirse en los siguientes tipos:



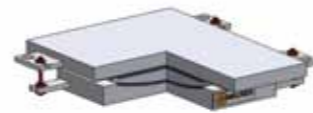
## >> FIJOS:

El apoyo transmite las fuerzas horizontales externas tanto en los planos longitudinal como transversal, se permiten las rotaciones, pero no los desplazamientos.



## >> DESLIZANTE GUIADO:

El apoyo se ajusta a los desplazamientos en un eje y transmite las fuerzas horizontales externas en el otro. Se permiten las rotaciones.



## >> DESLIZANTE LIBRE:

El apoyo se ajusta a los desplazamientos en ambos ejes, se permiten las rotaciones y no se transmiten las fuerzas horizontales.



Todos los tipos de apoyo pueden diseñarse para su unión a una capa de hormigón mediante vainas o pernos, o a una chapa de acero mediante tornillos o llaves de cortante. Los apoyos pueden suministrarse con placas de anclaje para facilitar futuras sustituciones previa petición.



Todos nuestros apoyos tienen el marcado CE conforme a las normas EN 1337 y ETA-06/0131, el cual certifica que cumplen todos los requisitos normativos y que se fabrican en instalaciones sometidas a inspección continua. También suministramos apoyos que cumplen la norma AASHTO, las normas alemanas, y otras normas nacionales y requisitos de proyectos, así como para su aplicación en plantas nucleares.

## >> Apoyos esféricos MSM®/MSA® MAURER

Durante casi 50 años, MAURER ha ocupado un puesto de liderazgo en el mercado del diseño y la producción de apoyos esféricos. Partiendo de los principios de construcción de las bisagras, los apoyos esféricos permiten alcanzar el mínimo tamaño posible y niveles muy altos de rotación con una baja resistencia.

Un rotula esférico que rota con un bajo nivel de rozamiento en una capa de MSM® permite la rotación en torno a los ejes principales. Los desplazamientos se consiguen gracias a una segunda capa de MSM® que se desliza sobre una superficie de contacto de acero inoxidable o revestida, mientras que las fuerzas laterales se transmiten a través de guías específicas.

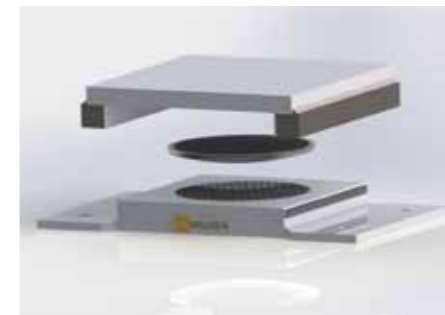
Para alcanzar un coeficiente de rozamiento bajo, se añaden alveolos lubricados a los discos de MSM®, de forma que se consiga una lubricación continua y permanente de las superficies deslizantes, al tiempo que las superficies de contacto se dotan de un acabado con la rugosidad mínima. El material deslizante se fija de forma mecánica para garantizar que mantiene su posición.

Asimismo, otra de las innovaciones de MAURER es la fabricación de su rotula de MSA® (pieza esférica) con la MAURER Sliding Alloy. El MSA es un material resistente a la corrosión que permite unas tolerancias en la superficie del rotula más reducidas en

comparación con las superficies cromadas y mecanizadas, lo que conlleva un aumento de la vida útil del apoyo completo.



Apoyo esférico MSM® MAURER para una carga vertical de 220.000 kN



Apoyo esférico guiado MAURER, vista detallada




## >> COMPONENTES

### KF/KGA

- Una pieza inferior de acero con una cavidad cóncava para el material deslizante y conexiones adecuadas para la estructura.
- Una rotula convexa que se desliza sobre una capa de material deslizante en la parte superior y en la inferior.
- Una lámina deslizante de acero inoxidable sujeta a una chapa de acero en la parte superior con conexiones adecuadas para la estructura.
- Aro de sellado para KF

### KGE/KGEQ

- Una pieza inferior de acero con una cavidad cóncava para el material deslizante y conexiones adecuadas para la estructura.
- Una rotula convexa que se desliza sobre una capa de material deslizante en la parte superior y en la inferior
- Una lámina deslizante de acero inoxidable sujeta a una chapa de acero en la parte superior con conexiones adecuadas para la estructura.
- Guías con MSM®

>> LEYENDA:  Puentes carreteros  Puentes ferroviarios  Construcción de edificios

## >> Datos clave de los apoyos esféricos MAURER

- ✓ Rozamiento mínimo (baja resistencia al deslizamiento y la rotación)
- ✓ Una solución ideal en cuanto a propiedades de deslizamiento, superficie de apoyo y vida útil
- ✓ Resistente al envejecimiento gracias al uso de MSM®, MSA® anticorrosivo y acero estructural
- ✓ Ajuste homogéneo de la rotación y de las cargas verticales y horizontales extremas
- ✓ Mínimo tamaño posible
- ✓ Aptos para un intervalo de temperatura de entre -50 °C y +70 °C, tanto para regiones polares como para climas desérticos
- ✓ Cumplimiento de las normas ETA-06/0131, EN 1337 o AASHTO
- ✓ Vida útil superior a los 50 años
- ✓ Funcionamiento en condiciones atmosféricas desfavorables
- ✓ Posibilidad de preconfiguración de la rotación y el desplazamiento
- ✓ No necesitan mantenimiento



Allianz Arena, Munich / Germany

## >> ¿Qué es el MSM®?

MSM® significa MAURER Sliding Material. El nombre es una marca registrada.

El MSM® es un material deslizante patentado de altas prestaciones para apoyos estructurales. Se trata de un polietileno con una masa molecular ultraelevada, modificado con distintos aditivos, que presenta propiedades deslizantes superiores. En comparación con el PTFE normal, el MSM® se caracteriza por una durabilidad considerablemente mayor, el doble de resistencia a la presión, unas dimensiones más reducidas y una menor resistencia al deslizamiento.

El MSM® no contiene materiales regenerados o de relleno, ni tampoco componentes que supongan un riesgo medioambiental, como el flúor o el cloro.

El MSM® no se ve afectado por la contaminación química ni el envejecimiento.

El MSM® se produce exclusivamente para los productos de MAURER.



MSM® de MAURER

>> Por ello, con los apoyos esféricos MSM® de MAURER se alcanza una reducción drástica de las dimensiones, sobre todo con cargas elevadas, y se logran importantes ahorros estructurales.

## >> Características materiales del MSM®

El MSM® resulta ideal en casos de movimiento a altas velocidades, pues muestra un menor desgaste ante velocidades de desplazamiento 7,5 veces superiores a la del PTFE.

El MSM® es capaz de soportar grandes cargas (Doble presión de contacto en comparación con el PTFE).

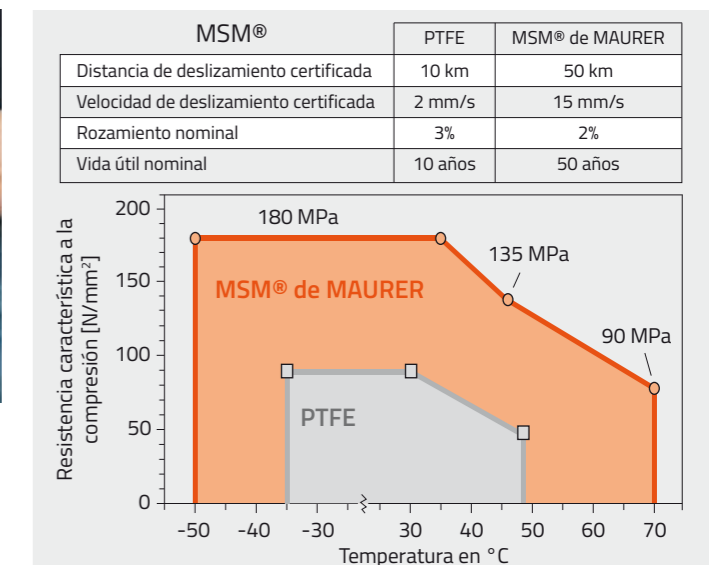
El MSM® puede emplearse en un intervalo de temperatura de entre -50 °C y +70 °C (mientras que el PTFE solo es apto para intervalos de entre -35 °C y +48 °C, con una reducción de la capacidad de apoyo de la carga a temperaturas superiores a los 30 °C).

El MSM® presenta un nivel de rozamiento mínimo: su valor de rozamiento hipotético es < 1,5 % a -5 °C, < 2 % a -35 °C y < 3 % a -50 °C de temperatura real en el apoyo.

El MSM® alcanza una vida útil extremadamente longeva (en comparación con el PTFE y con el quintuple de desplazamiento de deslizamiento acumulado sin que presente signos visibles de desgaste).

El MSM® se adapta a las desviaciones en la uniformidad y la compactación del hormigón gracias a su efecto elastoplástico (mientras que los materiales de deslizamiento rígidos pueden ocasionar un desgaste y una sobretensión localizados).

>> La compresión en ULS debe ser de 1,0 mm como mínimo.



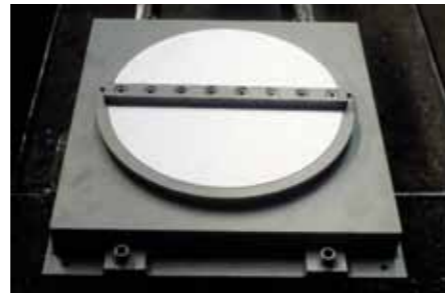
## >> Apoyos tipo Pot MAURER

El ajuste de las rotaciones estructurales se realiza gracias a un cojín elastomérico que, confinado en el interior de una cazoleta de acero, ofrece una alta rigidez vertical y una baja resistencia a la rotación.

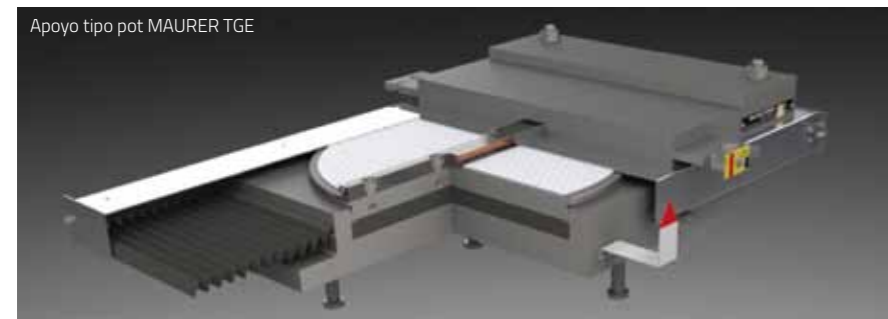
Los desplazamientos se ajustan por medio de una lámina de PTFE que se desliza sobre una placa de acero inoxidable.

En el caso de los apoyos fijos o guiados, las fuerzas laterales externas se transmiten a través de guías o retenes específicos.

La durabilidad del sellado interno es un elemento crucial. Nuestro sistema de sellado interno patentado de PTFE/ carbono se ha probado con rotaciones acumuladas de 2 km sin que se haya constatado desgaste.



Apoyo tipo Pot MAURER



Apoyo tipo pot MAURER TGE

### >> COMPONENTES

#### TF

- Una cazoleta de acero con conexiones apropiadas para la estructura
- Un cojín elastomérico confinado en el interior de la cazoleta de acero
- Un sistema de sellado de carbono/PTFE patentado o de MSM® que garantiza que el cojín elastomérico no se salga de su emplazamiento
- Un pistón de acero en la parte superior con conexiones adecuadas para la estructura

#### TGA – TGE – TGEQ

- Una cazoleta de acero con conexiones apropiadas para la estructura
- Un cojín elastomérico confinado en el interior de la cazoleta de acero
- Un sistema de sellado patentado que garantiza que el cojín elastomérico no se salga de su emplazamiento
- Un pistón con una lámina de PTFE en la parte superior y un sistema de guiado para los apoyos guiados TGE y TGEQ
- Una superficie de contacto o una lámina deslizante de acero inoxidable sujeta a una placa superior de refuerzo con conexiones apropiadas para la estructura

### >> Datos clave de los apoyos tipo Pot MAURER

- ✓ Una solución económica para cargas horizontales bajas y moderadas
- ✓ Uso de sistemas de sellado de la mas alta calidad conforme a la norma EN 1337-5
- ✓ Vida útil de entre 10 y 25 años
- ✓ Aptos para intervalos de temperatura de entre -35 °C y +50 °C
- ✓ Cumplimiento de las normas EN 1337-5 y AASHTO



Puente sobre el río Rin, Wesel / Alemania

## >> Apoyos elastoméricos MAURER



Apoyo elastomérico MAURER

MAURER realiza apoyos elastoméricos de caucho natural y de cloropreno con placas de acero de refuerzo. En función del tipo, también pueden transmitir fuerzas externas a través de guías o retenes.

Cuando el cojín de caucho se somete a un desplazamiento, genera una fuerza elástica proporcional a este.

Los apoyos elastoméricos se fabrican en nuestras propias instalaciones.

El módulo de elasticidad transversal habitual (Gg) de los apoyos elastoméricos es de 0,9 MPa. Previa petición, también suministramos apoyos que presenten módulos de elasticidad transversal distintos y que se ajusten a los requisitos de su proyecto o de otras normas, p. ej. AASHTO.

En los casos en los que el desplazamiento horizontal excede los límites de diseño del apoyo elastomérico, una placa deslizante adicional permite el desplazamiento sin que se produzca una deformación por cortante en el apoyo.

### >> COMPONENTES

#### Tipos A/B/C/B-C/D/E/F Cojín de caucho reforzado V/V1/V2

- Una placa de acero en la parte inferior con conexiones apropiadas para el cojín y la estructura
- Un cojín de caucho reforzado
- Una placa de acero en la parte superior con conexiones apropiadas para el cojín y la estructura
- Apoyos de caucho con núcleo de plomo, útiles para una mayor disipación de la energía



Puente Volmetal, Hagen / Alemania

### >> Datos clave de los apoyos elastoméricos MAURER

- ✓ Solución económica para cargas, movimientos y rotaciones mínimas
- ✓ Diseño de caucho natural (NR) o de cloropreno (CR) en modelos circulares y cuadrados
- ✓ Disponibilidad de formas especiales y distintos módulos de elasticidad transversal previa petición
- ✓ Vida útil de entre 10 y 25 años
- ✓ Aptos para un intervalo de temperatura de entre -40 °C y +50 °C
- ✓ Cumplimiento de las normas EN 1337-3 o AASHTO



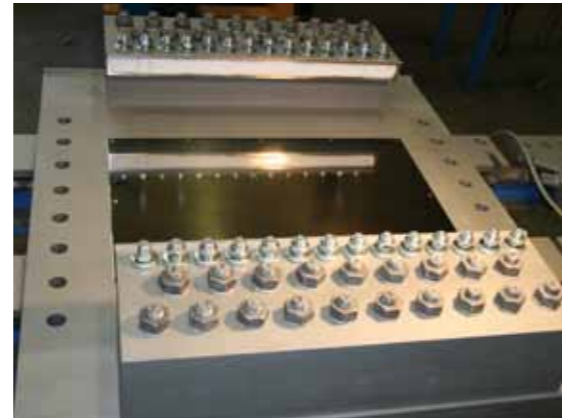
Puente Nissini / Turquía

>> **Apoyos especiales MAURER** 🚗 🏠 🏡

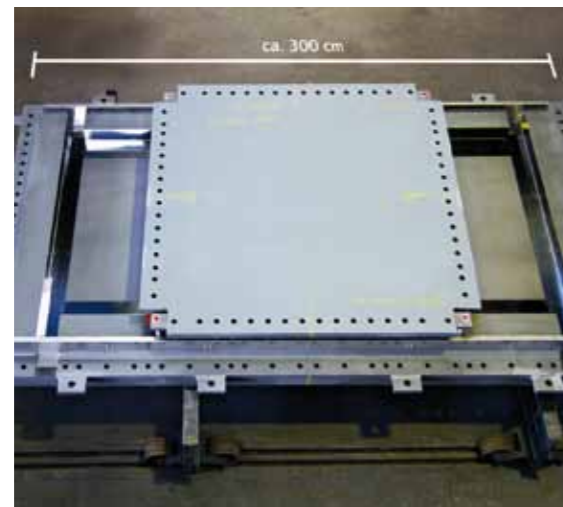
MAURER también suministra apoyos estructurales para aplicaciones especiales y situaciones de uso menos habituales. Ofrecemos soluciones individuales y de gran eficacia que van mucho más allá de los tipos de apoyos estructurales más comunes.

>> **APOYOS ESFÉRICOS ANTI-LEVANTAMIENTO MAURER**

Los apoyos esféricos anti-levantamiento MAURER permiten la transferencia y el aguante de fuerzas de compresión y tracción verticales sin holguras y en combinación con cualquier tipo de rotación y desplazamiento. Las fuerzas de elevación también pueden ocurrir combinadas con la rotación en situaciones en Servicio. Los apoyos esféricos anti-levantamiento MAURER resultan ideales para estructuras complejas con cargas y deformaciones de gran variabilidad, p.ej. en puentes ferroviarios. A modo de alternativa, todos nuestros apoyos pueden equiparse con abrazaderas sencillas laterales para evitar el levantamiento.



Apoyos esféricos antielevación MAURER



Llaves de cortante MAURER

>> **APOYOS DE EMPUJADO ESPECIALES**

Los apoyos de lanzamiento especiales MAURER permiten empujar la estructura con el mínimo nivel de rozamiento posible gracias al MSM® y pueden unirse directamente a los gatos de lanzamiento.

>> **LLAVES DE CORTANTE**

Las llaves de cortante MAURER cumplen la norma EN 1337-8 y transfieren las fuerzas horizontales al tiempo que se adaptan a la rotación y, en caso necesario, a los desplazamientos.



Viaducto de Balancelles, Millau / Francia

>> **APOYOS DE RODILLOS MAURER**

Los apoyos de rodillos se usan únicamente en casos excepcionales, por ejemplo, para tareas de mantenimiento, debido a que solamente pueden rotar alrededor de un eje. Los apoyos de rodillos MAURER están disponibles en acero estructural con marcado CE conforme a la norma EN 1337-4 o en un diseño compacto con una superficie exterior con recubrimiento de soldadura conforme al Reglamento Técnico General del Instituto Alemán de Ingeniería Civil (DIBt, por sus siglas en alemán).



Apoyos de rodillos MAURER



Apoyos MAURER con medición de carga

>> **APOYOS MAURER CON MEDICIÓN DE CARGA**

Para poder supervisar los cambios en la carga, nuestros apoyos pueden equiparse con sensores que realicen un seguimiento continuo de esta. Los apoyos MAURER con medición de la carga están disponibles en modelos tipo pot, elastoméricos y esféricos.



Apoyos esféricos segmentados MAURER

>> **APOYOS ESFÉRICOS SEGMENTADOS MAURER**

Los apoyos esféricos segmentados MSM®/MSA® MAURER pueden diseñarse especialmente para formas geométricas complejas en proyectos especiales y se utilizan principalmente para el reacondicionamiento de apoyos de rodillos, de forma que se pueda combinar la posibilidad de una rotación alrededor de cualquier eje con el excelente rendimiento del MSM® y el MSA®.

# Servicios de MAURER

## >> Datos clave de los apoyos estructurales MAURER

- ✓ Análisis exhaustivo de los requisitos técnicos
- ✓ 140 años de responsabilidad y experiencia como fabricante
- ✓ Selección de productos adecuados
- ✓ Amplio conocimiento de las normas nacionales e internacionales
- ✓ Gran nivel de experiencia en diseño y desarrollo técnicos
- ✓ Más de 30 000 referencias en el sector de apoyos para puentes en 65 países
- ✓ Componentes elaborados con un material de durabilidad certificada
- ✓ Técnicas de producción optimizadas
- ✓ Control interno y externo de la calidad
- ✓ Equipo interno de investigación y desarrollo

PARÁMETRO	ESFÉRICO MSM®	POT DE PTFE	ELASTOMÉRICO
Presión nominal en el apoyo	128 N/mm <sup>2</sup>	46 N/mm <sup>2</sup>	15–30 N/mm <sup>2</sup>
Tamaño necesario	pequeño	mediano	grande
Movimiento	sin limitación	sin limitación	fuerza cortante del elastomero
Capacidad de rotación	sin limitación	limitada	limitada
Temperatura	-50 °C – +70 °C	-35 °C – +48 °C	-40 °C – +50 °C
Velocidad	15 mm/s	2 mm/s	depende de la rigidez
Fuerzas causadas por un desplazamiento	bajas	medianas	altas
Envejecimiento	no	sí	sí
Expectativa de vida útil	> 50 años	10 – 25 años	10 – 25 años



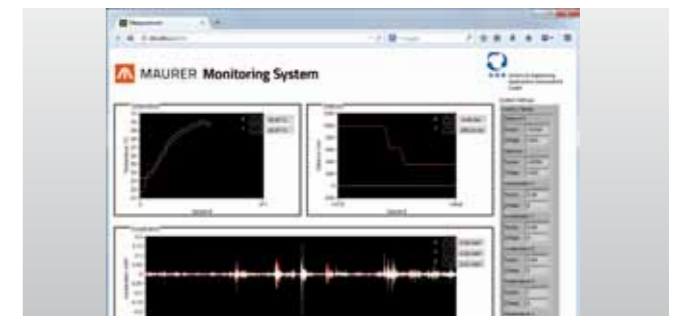
Instalación en Botlekbrug, Países Bajos

## >> INSTALACIÓN

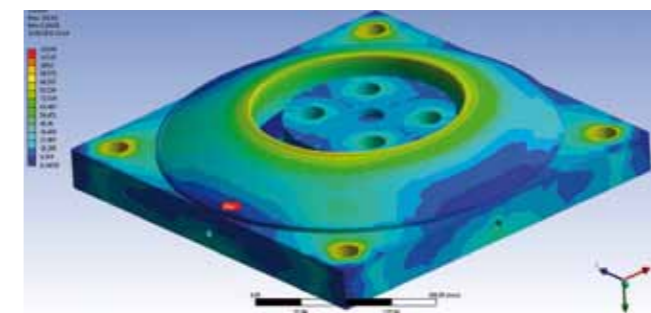
Nuestros especialistas están preparados para aconsejar o ayudar al cliente durante cualquier fase del proyecto. Instalamos nuestros sistemas con la máxima profesionalidad tanto en estructuras nuevas como ya existentes, prestando siempre una atención especial a los reacondicionamientos. Coordinamos el proceso de supervisión o capacitamos a otros profesionales para que se conviertan en instaladores oficiales.

## >> MONITORIZACIÓN

Nuestro sistema de monitorización puede emplearse para registrar y monitorizar de forma continua las fuerzas, desplazamientos, aceleraciones y temperaturas que afectan a la estructura y a su sistema de protección estructural. Esos datos sirven de base para la documentación de las cargas, la realización de inspecciones y la mejora continua del sistema de protección.



Sistema de monitorización MAURER



Análisis de elementos finitos

## >> ASESORAMIENTO

Los excelentes resultados de nuestro equipo se deben a sus conocimientos técnicos generales y a su amplia experiencia. Nuestros ingenieros han demostrado nuestra capacidad para comprender los problemas más complejos y desarrollar las mejores soluciones posibles para proyectos con requisitos especiales en cualquier parte del mundo.

## >> INSPECCIÓN

La inspección periódica de los productos instalados en las estructuras aumenta la vida útil y la seguridad del usuario, puesto que se puede detectar cualquier daño con antelación. Así, se puede identificar a tiempo la necesidad de cualquier reacondicionamiento, además de realizar reparaciones a un coste muy bajo.



Inspección de los apoyos de un puente

# Certificados de MAURER

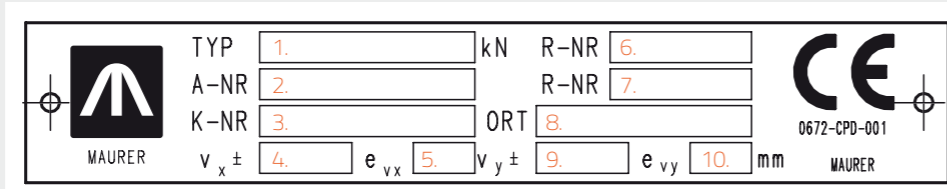
>> Los apoyos MAURER aprueban los procesos de certificación más exigentes del mundo.



La homologación CE certifica la calidad y la conformidad con las normas europeas. Para conseguirla, se necesita un control externo, p. ej. por parte del Materials Testing Institute (MPA) de la Universidad de Stuttgart o de cualquier otra institución autorizada independiente.



## >> Placa de identificación



- |                           |                         |                                |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Tipo de almacenamiento | 4. Desplazamiento       | 7. Conjunto de normas 2        |
| 2. Número de pedido y año | 5. Preconfiguración     | 8. Ubicación de la instalación |
| 3. Número de página       | 6. Conjunto de normas 1 | 9. + 10. Preconfiguración      |

## >> Resumen de certificados y documentos de idoneidad técnica europeos para

<b>Apoyos esféricos y cilíndricos MSM® MAURER</b>	Documento de idoneidad técnica europeo ETA-06/0131 DIBT
<b>Apoyos esféricos y cilíndricos MSM® MAURER</b>	Certificado de conformidad «CE» MPA Stuttgart 0682-CPD-005.2
<b>Apoyos elastoméricos MAURER</b>	Certificado de conformidad «CE» MPA Stuttgart 0672-CPD-005.5
<b>Apoyos de elastomericos con núcleo de plomo MAURER (MLRB)</b>	Certificado de constancia de las prestaciones 0672-CPR-0362

# Dimensiones de los apoyos esféricos

Las dimensiones que se ofrecen en las siguientes páginas se basan en los requisitos de diseño de la ETA-06/0131. Las variaciones de las hipótesis mencionadas a continuación se diseñarán previa solicitud explícita en función de los requisitos del proyecto. Las tres variaciones siguientes se han seleccionado según la frecuencia de las solicitudes técnicas, con el objetivo de que sirvan de guía a los diseñadores para realizar una estimación aproximada del espacio necesario para la subestructura y la superestructura. Se pueden lograr dimensiones más reducidas en función de la presión de hormigón más alta y de la verificación según la norma EN1992 (áreas parcialmente cargadas).

## >> Apoyos esféricos MSM®-MSA® MAURER con placas de anclaje basados en los requisitos del mercado alemán

Descripción de las hipótesis de cálculo:

- Subestructura y superestructura: hormigón
- Presión del hormigón: 45 MPa ULS excéntrica
- Rotación:  $\pm 0,010$  rad
- Transmisión de carga horizontal con consideración de la rozamiento

## Nota general para todas las variaciones:

Los bocetos se ofrecen únicamente a título ilustrativo. La cantidad de tornillos/vainas y pernos debe consultarse en la tabla. En las dimensiones I, J, F y G se debe tener en cuenta el número de anclajes. Ejemplo =  $J = 1 \times 110$  implica dos vainas y pernos a cada lado con una distancia de 110 mm. En lo concerniente a la configuración, resulta importante la descripción de la oferta. Se suministrarán sistemas de protección contra el polvo, escalas y barras de inclinación previa petición y en función de los requisitos del diseño.

## >> Apoyos esféricos MSM®-MSA® MAURER con placas de anclaje

Descripción de las hipótesis de cálculo:

- Subestructura y superestructura: hormigón
- Presión del hormigón: 30 MPa ULS excéntrica
- Rotación:  $\pm 0,02$  rad
- Transmisión de carga horizontal sin consideración de la rozamiento
- El movimiento transversal se considera de  $\pm 20$  mm tanto para los apoyos KGEQ como los KGA

## >> Apoyos esféricos MSM® -MSA® sin placas de anclaje

Descripción de las hipótesis de cálculo:

- Subestructura y superestructura de hormigón
- Presión del hormigón: 45 MPa ULS excéntrica
- Rotación:  $\pm 0,012$  rad
- Transmisión de carga horizontal con consideración de la rozamiento

Se puede suministrar todo el equipo necesario (p. ej., sistemas de protección contra el polvo, indicadores de movimiento, barras de inclinación, planos de medición y anclajes de tracción) previa petición.

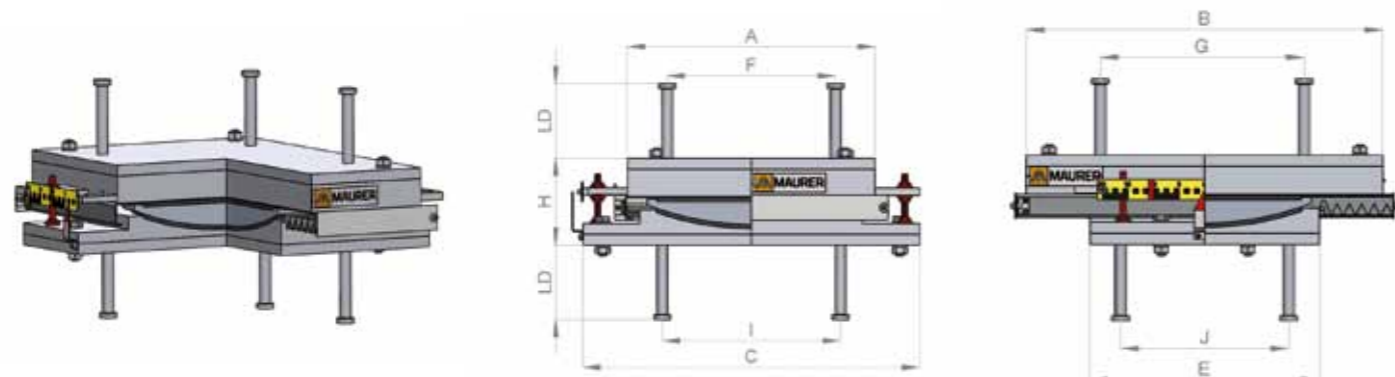
## >> Abreviaturas

<b>KGA:</b>	Apoyo esférico – deslizamiento libre (multidireccional)
<b>KGE y KGEQ:</b>	Apoyo esférico – deslizante y guiado (unidireccional)
<b>KF:</b>	Apoyo esférico fijo
<b>max. <math>N_{zd}</math>:</b>	Carga vertical nominal máxima en estado límite último (ULS)
<b>min. <math>N_{zd}</math>:</b>	Carga vertical nominal mínima en estado límite último (ULS)
<b>max. <math>V_{x,Ed}</math>:</b>	Carga longitudinal horizontal nominal máxima en estado límite último (ULS)
<b>max. <math>V_{y,Ed}</math>:</b>	Carga transversal horizontal nominal máxima en estado límite último (ULS)
<b>max. <math>u_{x,d}</math>:</b>	Desplazamiento longitudinal nominal máximo en estado límite último (ULS) ( $\pm$ )
<b>max. <math>u_{y,d}</math>:</b>	Desplazamiento transversal nominal máximo en estado límite último (ULS) ( $\pm$ )



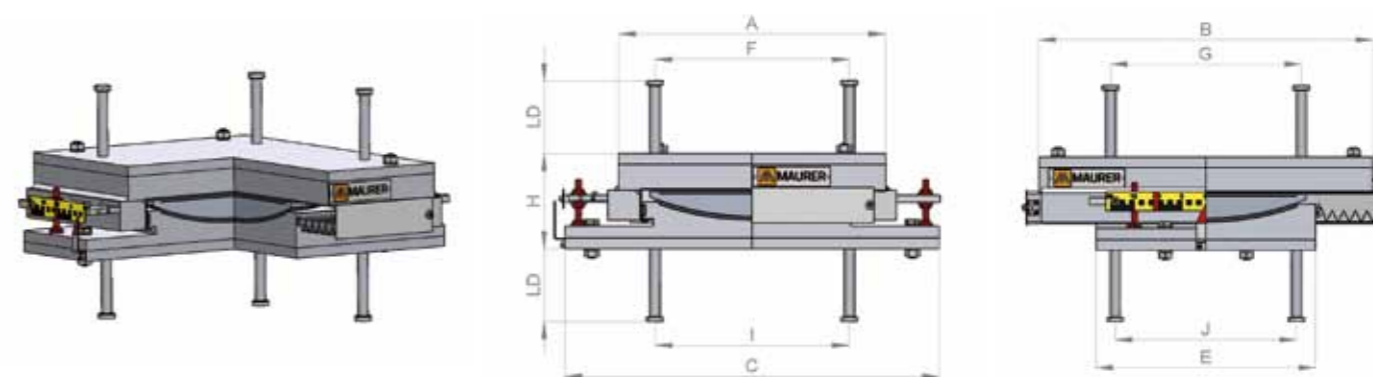
Apoyos esféricos MSM®-MSA® MAURER con placas de anclaje basados en los requisitos del mercado alemán

>> KGA con placas de anclaje basados en los requisitos del mercado alemán



Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. u <sub>x,d</sub> mm	max. u <sub>y,d</sub> mm	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KGA 1	1000	400	100	10	250	520	400	220	1 x 110	1 x 110	160	1 x 110	1 x 110	150
KGA 2	2000	800	100	10	300	570	460	280	1 x 110	1 x 110	160	1 x 110	1 x 110	150
KGA 3	3000	1200	100	10	350	620	500	340	1 x 110	1 x 110	160	1 x 110	1 x 110	150
KGA 4	4000	1600	100	10	380	650	530	390	1 x 110	1 x 110	160	1 x 110	1 x 110	150
KGA 5	5000	2000	100	10	460	680	570	430	1 x 220	1 x 220	160	1 x 220	1 x 220	150
KGA 6	6000	2400	100	10	480	700	590	470	1 x 220	1 x 220	165	1 x 220	1 x 220	150
KGA 7	7000	2800	100	10	510	730	610	510	1 x 220	1 x 220	165	1 x 220	1 x 220	150
KGA 8	8000	3200	100	10	550	760	660	540	1 x 220	1 x 220	180	1 x 220	1 x 220	150
KGA 9	9000	3600	100	10	580	780	680	580	1 x 220	1 x 220	190	1 x 220	1 x 220	150
KGA 10	10000	4000	100	10	600	800	710	610	1 x 330	1 x 330	195	1 x 330	1 x 330	150
KGA 11	11000	4400	100	10	630	830	740	640	1 x 330	1 x 330	205	1 x 330	1 x 330	150
KGA 12	12000	4800	100	10	660	850	760	660	1 x 330	1 x 330	210	1 x 330	1 x 330	150
KGA 13	13000	5200	100	10	680	860	790	690	1 x 330	1 x 330	220	1 x 330	1 x 330	150
KGA 14	14000	5600	100	10	700	880	810	710	1 x 330	1 x 330	230	1 x 330	1 x 330	150
KGA 15	15000	6000	100	10	730	900	840	740	1 x 330	1 x 330	235	1 x 330	1 x 330	150
KGA 16	16000	6400	100	10	750	920	860	760	1 x 330	1 x 330	255	1 x 330	1 x 330	150
KGA 17	17000	6800	100	10	790	940	900	780	1 x 330	1 x 330	265	1 x 330	1 x 330	150
KGA 18	18000	7200	100	10	800	950	900	800	1 x 330	1 x 330	265	1 x 330	1 x 330	150
KGA 19	19000	7600	100	10	830	970	920	820	1 x 330	1 x 330	270	1 x 330	1 x 330	150
KGA 20	20000	8000	100	10	840	980	940	960	1 x 330	1 x 330	280	1 x 330	1 x 330	150

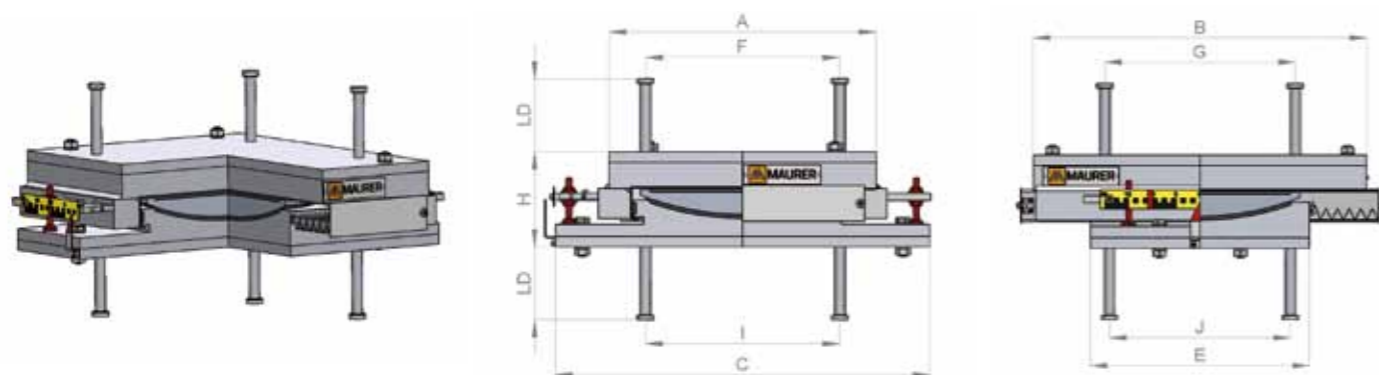
>> KGE con placas de anclaje basados en los requisitos del mercado alemán



Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. V <sub>v,Ed</sub> kN	max. u <sub>x,d</sub> mm	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KGE 1	1000	400	100	100	270	490	540	190	1 x 110	1 x 110	185	1 x 110	1 x 110	150
KGE 2	2000	800	200	100	320	540	500	230	1 x 110	1 x 110	185	1 x 110	1 x 110	150
KGE 3	3000	1200	300	100	360	580	540	320	1 x 110	1 x 110	185	1 x 110	1 x 110	150
KGE 4	4000	1600	400	100	390	610	570	350	1 x 110	1 x 110	185	1 x 110	1 x 110	150
KGE 5	5000	2000	500	100	420	640	600	380	1 x 220	1 x 220	185	1 x 220	1 x 220	150
KGE 6	6000	2400	600	100	440	650	620	400	1 x 220	1 x 220	185	1 x 220	1 x 220	150
KGE 7	7000	2800	700	100	470	690	650	430	1 x 220	1 x 220	185	1 x 220	1 x 220	150
KGE 8	8000	3200	800	100	500	720	680	460	1 x 220	1 x 220	185	1 x 220	1 x 220	150
KGE 9	9000	3600	900	100	530	740	710	490	1 x 220	1 x 220	190	1 x 220	1 x 220	150
KGE 10	10000	4000	1000	100	550	750	730	510	1 x 330	1 x 330	190	1 x 330	1 x 330	150
KGE 11	11000	4400	1100	100	580	780	760	540	1 x 330	1 x 330	190	1 x 330	1 x 330	150
KGE 12	12000	4800	1200	100	600	790	780	560	1 x 330	1 x 330	190	1 x 330	1 x 330	150
KGE 13	13000	5200	1300	100	620	810	800	580	1 x 330	1 x 330	195	1 x 330	1 x 330	150
KGE 14	14000	5600	1400	100	640	820	820	600	1 x 330	1 x 330	195	1 x 330	1 x 330	150
KGE 15	15000	6000	1500	100	660	850	860	620	1 x 330	1 x 330	205	1 x 330	1 x 330	150
KGE 16	16000	6400	1600	100	690	860	890	650	1 x 330	1 x 330	215	1 x 330	1 x 330	150
KGE 17	17000	6800	1700	100	710	890	910	670	1 x 330	1 x 330	215	1 x 330	1 x 330	150
KGE 18	18000	7200	1800	100	730	900	940	690	1 x 330	1 x 330	225	1 x 330	1 x 330	150
KGE 19	19000	7600	1900	100	740	930	950	700	1 x 330	1 x 330	225	1 x 330	1 x 330	150
KGE 20	20000	8000	2000	100	760	930	970	720	1 x 330	1 x 330	225	1 x 330	1 x 330	150

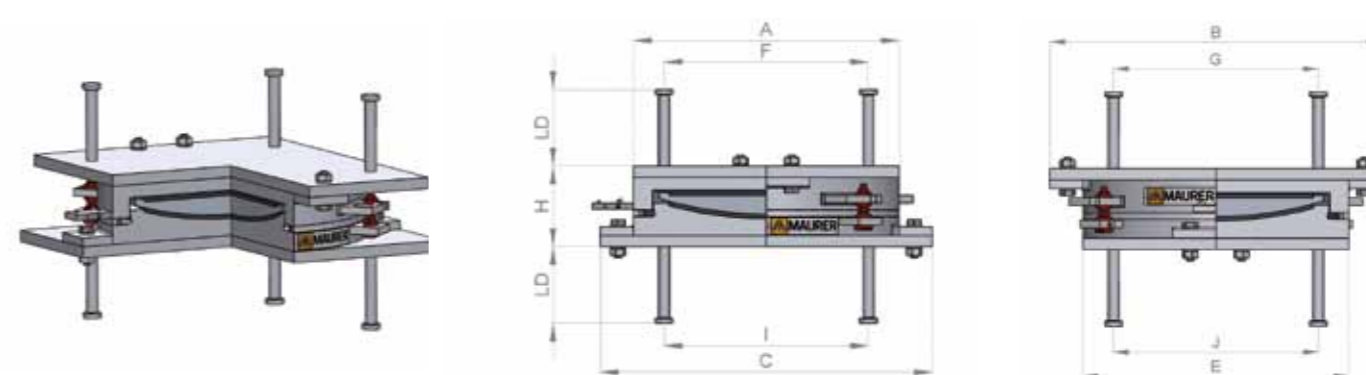
Apoyos esféricos MSM®-MSA® MAURER con placas de anclaje basados en los requisitos del mercado alemán

>> KGEQ con placas de anclaje basados en los requisitos del mercado alemán



Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. V <sub>x,Ed</sub> kN	max. u <sub>y,d</sub> mm	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KGEQ 1	1000	400	100	10	300	490	470	190	1 x 110	1 x 110	190	1 x 110	1 x 90	150
KGEQ 2	2000	800	200	10	350	540	520	230	1 x 110	1 x 110	195	1 x 110	1 x 90	150
KGEQ 3	3000	1200	300	10	390	580	560	320	1 x 110	1 x 110	195	1 x 110	1 x 110	150
KGEQ 4	4000	1600	400	10	420	610	590	350	1 x 110	1 x 110	195	1 x 110	1 x 110	150
KGEQ 5	5000	2000	500	10	450	640	620	380	1 x 220	1 x 220	195	1 x 220	1 x 220	150
KGEQ 6	6000	2400	600	10	470	650	660	400	1 x 220	1 x 220	195	1 x 220	1 x 220	150
KGEQ 7	7000	2800	700	10	500	690	690	430	1 x 220	1 x 220	195	1 x 220	1 x 220	150
KGEQ 8	8000	3200	800	10	530	720	720	460	1 x 220	1 x 220	195	1 x 220	1 x 220	150
KGEQ 9	9000	3600	900	10	550	740	730	490	1 x 220	1 x 220	195	1 x 220	1 x 220	150
KGEQ 10	10000	4000	1000	10	570	750	750	510	1 x 330	1 x 330	200	1 x 330	1 x 330	150
KGEQ 11	11000	4400	1100	10	590	780	780	540	1 x 330	1 x 330	200	1 x 330	1 x 330	150
KGEQ 12	12000	4800	1200	10	610	790	800	560	1 x 330	1 x 330	200	1 x 330	1 x 330	150
KGEQ 13	13000	5200	1300	10	620	810	820	580	1 x 330	1 x 330	205	1 x 330	1 x 330	150
KGEQ 14	14000	5600	1400	10	640	820	840	600	1 x 330	1 x 330	205	1 x 330	1 x 330	150
KGEQ 15	15000	6000	1500	10	660	850	850	630	1 x 330	1 x 330	220	1 x 330	1 x 330	150
KGEQ 16	16000	6400	1600	10	680	860	870	650	1 x 330	1 x 330	220	1 x 330	1 x 330	150
KGEQ 17	17000	6800	1700	10	700	890	890	670	1 x 330	1 x 330	220	1 x 330	1 x 330	150
KGEQ 18	18000	7200	1800	10	710	900	920	690	1 x 330	1 x 330	220	1 x 330	1 x 330	150
KGEQ 19	19000	7600	1900	10	730	930	930	700	1 x 330	1 x 330	230	1 x 330	1 x 330	150
KGEQ 20	20000	8000	2000	10	740	930	950	720	1 x 330	1 x 330	230	1 x 330	1 x 330	150

>> KF con placas de anclaje basados en los requisitos del mercado alemán

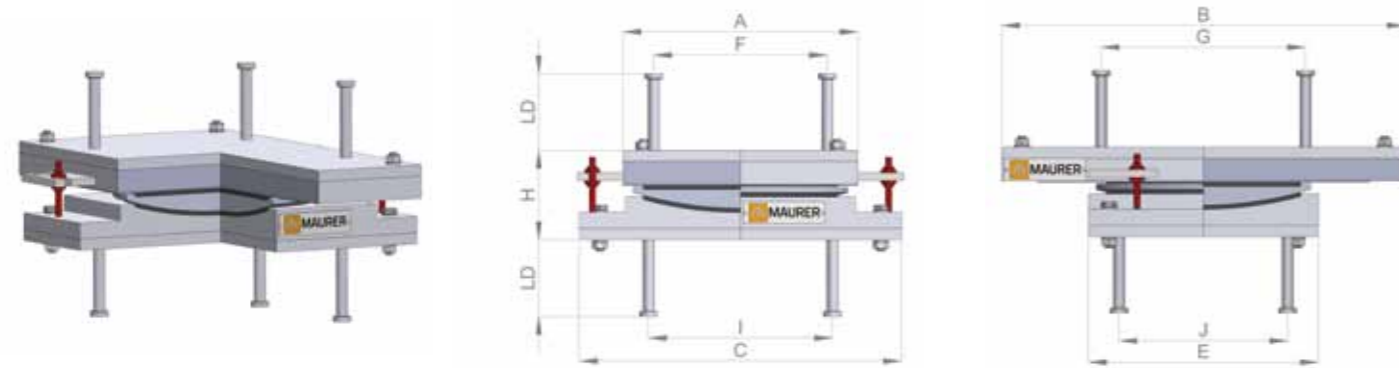


Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. V <sub>x,Ed</sub> kN	max. V <sub>y,Ed</sub> kN	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KF 1	1000	400	100	100	240	370	370	240	1 x 110	1 x 110	125	1 x 110	1 x 110	150
KF 2	2000	800	200	200	310	440	440	310	1 x 110	1 x 110	130	1 x 110	1 x 110	150
KF 3	3000	1200	300	300	360	490	490	360	1 x 110	1 x 110	135	1 x 110	1 x 110	150
KF 4	4000	1600	400	400	400	530	530	400	1 x 110	1 x 110	140	1 x 110	1 x 110	150
KF 5	5000	2000	500	500	430	560	560	430	1 x 220	1 x 220	145	1 x 220	1 x 220	150
KF 6	6000	2400	600	600	460	590	590	460	1 x 220	1 x 220	145	1 x 220	1 x 220	150
KF 7	7000	2800	700	700	490	630	630	490	1 x 220	1 x 220	150	1 x 220	1 x 220	150
KF 8	8000	3200	800	800	520	660	660	520	1 x 220	1 x 220	155	1 x 220	1 x 220	150
KF 9	9000	3600	900	900	550	690	690	550	1 x 220	1 x 220	155	1 x 220	1 x 220	150
KF 10	10000	4000	1000	1000	580	760	760	580	1 x 330	1 x 330	160	1 x 330	1 x 330	150
KF 11	11000	4400	1100	1100	610	790	790	610	1 x 330	1 x 330	170	1 x 330	1 x 330	150
KF 12	12000	4800	1200	1200	630	810	810	630	1 x 330	1 x 330	170	1 x 330	1 x 330	150
KF 13	13000	5200	1300	1300	690	820	820	690	1 x 330	1 x 330	175	1 x 330	1 x 330	150
KF 14	14000	5600	1400	1400	720	850	850	720	1 x 330	1 x 330	175	1 x 330	1 x 330	150
KF 15	15000	6000	1500	1500	740	950	950	740	1 x 330	1 x 330	180	1 x 330	1 x 330	150
KF 16	16000	6400	1600	1600	760	970	970	760	1 x 330	1 x 330	185	1 x 330	1 x 330	150
KF 17	17000	6800	1700	1700	780	990	990	780	1 x 330	1 x 330	185	1 x 330	1 x 330	150
KF 18	18000	7200	1800	1800	800	1010	1010	800	1 x 330	1 x 330	190	1 x 330	1 x 330	150
KF 19	19000	7600	1900	1900	820	1030	1030	820	1 x 330	1 x 330	190	1 x 330	1 x 330	150
KF 20	20000	8000	2000	2000	830	1040	1040	830	1 x 330	1 x 330	200	1 x 330	1 x 330	150

Se ha considerado que las cargas horizontales de cada plano equivalen al 10 % de la fuerza vertical. La fuerza horizontal resultante es del 14 % de la carga vertical máxima.

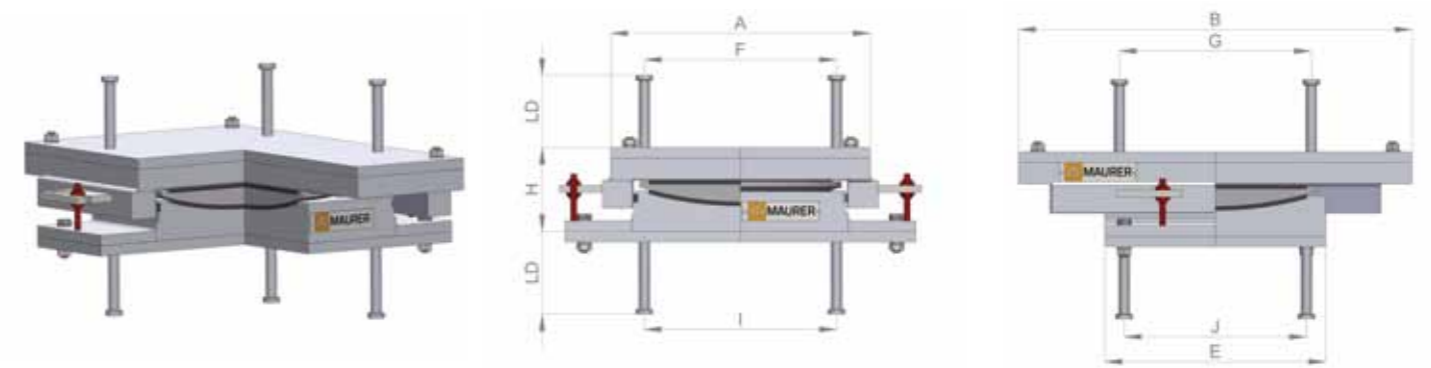
Apoyos esféricos MSM®-MSA® MAURER  
con placas de anclaje

>> KGA con placas de anclaje



Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. u <sub>x,d</sub> mm	max. u <sub>y,d</sub> mm	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KGA 1	1000	400	100	10	220	430	400	180	1 x 90	1 x 90	165	1 x 90	1 x 90	150
KGA 2	2000	800	100	10	270	480	450	220	1 x 90	1 x 90	165	1 x 90	1 x 90	150
KGA 3	3000	1200	100	10	310	520	490	310	1 x 110	1 x 110	165	1 x 110	1 x 110	150
KGA 4	4000	1600	100	10	340	550	520	340	1 x 110	1 x 110	165	1 x 110	1 x 110	150
KGA 5	5000	2000	100	10	370	580	550	370	1 x 220	1 x 220	165	1 x 220	1 x 220	150
KGA 6	6000	2400	100	10	390	600	570	390	1 x 220	1 x 220	165	1 x 220	1 x 220	150
KGA 7	7000	2800	100	10	420	630	600	420	1 x 220	1 x 220	165	1 x 220	1 x 220	150
KGA 8	8000	3200	100	10	450	660	630	450	1 x 220	1 x 220	165	1 x 220	1 x 220	150
KGA 9	9000	3600	100	10	480	690	660	480	1 x 220	1 x 220	165	1 x 220	1 x 220	150
KGA 10	10000	4000	100	10	500	710	680	500	1 x 330	1 x 330	165	1 x 330	1 x 330	150
KGA 11	11000	4400	100	10	520	730	700	520	1 x 330	1 x 330	165	1 x 330	1 x 330	150
KGA 12	12000	4800	100	10	550	760	730	550	1 x 330	1 x 330	165	1 x 330	1 x 330	150
KGA 13	13000	5200	100	10	570	780	750	570	1 x 330	1 x 330	170	1 x 330	1 x 330	150
KGA 14	14000	5600	100	10	590	800	770	590	1 x 330	1 x 330	170	1 x 330	1 x 330	150
KGA 15	15000	6000	100	10	610	820	790	610	1 x 330	1 x 330	180	1 x 330	1 x 330	150
KGA 16	16000	6400	100	10	630	840	810	630	1 x 330	1 x 330	180	1 x 330	1 x 330	150
KGA 17	17000	6800	100	10	650	860	830	650	1 x 330	1 x 330	190	1 x 330	1 x 330	150
KGA 18	18000	7200	100	10	670	880	850	670	1 x 330	1 x 330	195	1 x 330	1 x 330	150
KGA 19	19000	7600	100	10	690	900	870	690	1 x 330	1 x 330	195	1 x 330	1 x 330	150
KGA 20	20000	8000	100	10	710	920	890	710	1 x 330	1 x 330	205	1 x 330	1 x 330	150

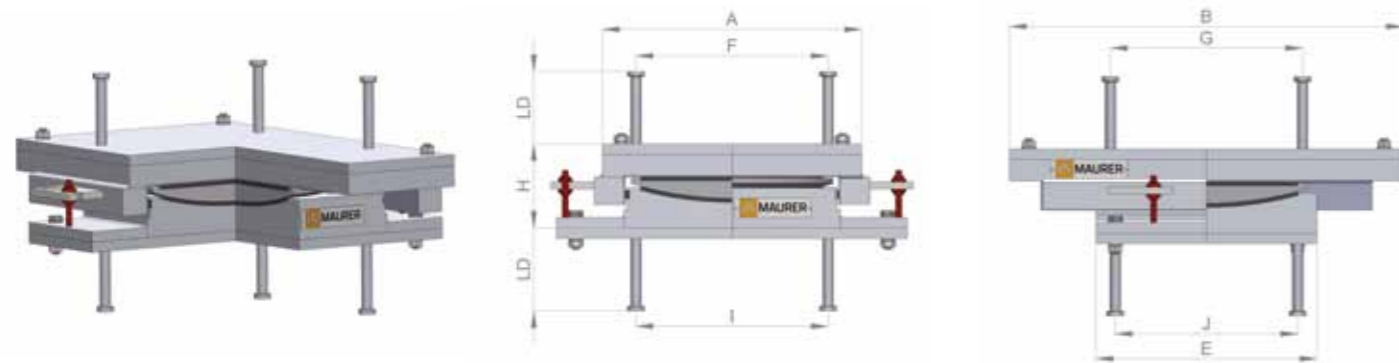
>> KGE con placas de anclaje



Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. V <sub>v,Ed</sub> kN	max. u <sub>x,d</sub> mm	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KGE 1	1000	400	100	100	300	550	470	230	1 x 110	1 x 110	182.4	1 x 110	1 x 110	150
KGE 2	2000	800	200	100	350	610	530	290	1 x 110	1 x 110	183.0	1 x 110	1 x 110	150
KGE 3	3000	1200	300	100	400	670	570	350	1 x 110	1 x 110	189.5	1 x 110	1 x 110	150
KGE 4	4000	1600	400	100	430	770	650	400	1 x 110	1 x 110	189.3	1 x 110	1 x 110	150
KGE 5	5000	2000	500	100	460	810	690	440	1 x 125	1 x 125	194.4	1 x 125	1 x 125	150
KGE 6	6000	2400	600	100	480	850	710	480	1 x 125	2 x 125	204.7	2 x 125	1 x 125	150
KGE 7	7000	2800	700	100	510	890	730	520	1 x 125	2 x 125	204.4	2 x 125	1 x 125	150
KGE 8	8000	3200	800	100	590	930	770	560	1 x 125	2 x 125	223.6	2 x 125	1 x 125	150
KGE 9	9000	3600	900	100	610	1040	860	590	2 x 125	2 x 125	229.3	2 x 125	2 x 125	150
KGE 10	10000	4000	1000	100	630	1070	890	620	2 x 125	2 x 125	229.1	2 x 125	2 x 125	150
KGE 11	11000	4400	1100	100	660	1100	920	650	2 x 125	2 x 125	235.8	2 x 125	2 x 125	150
KGE 12	12000	4800	1200	100	680	1130	930	680	2 x 125	2 x 125	240.1	2 x 125	2 x 125	150
KGE 13	13000	5200	1300	100	700	1160	960	710	2 x 125	3 x 125	245.5	3 x 125	2 x 125	150
KGE 14	14000	5600	1400	100	740	1180	970	730	2 x 125	3 x 125	261.4	3 x 125	2 x 125	150
KGE 15	15000	6000	1500	100	770	1200	980	760	2 x 125	3 x 125	265.1	3 x 125	2 x 125	150
KGE 16	16000	6400	1600	100	790	1220	1000	770	2 x 125	3 x 125	268.7	3 x 125	2 x 125	150
KGE 17	17000	6800	1700	100	810	1250	1020	800	3 x 125	3 x 125	277.7	3 x 125	3 x 125	150
KGE 18	18000	7200	1800	100	830	1270	1040	820	3 x 125	3 x 125	277.1	3 x 125	3 x 125	150
KGE 19	19000	7600	1900	100	850	1290	1060	840	3 x 125	3 x 125	290.8	3 x 125	3 x 125	150
KGE 20	20000	8000	2000	100	870	1320	1080	880	3 x 125	3 x 125	310.2	3 x 125	3 x 125	150

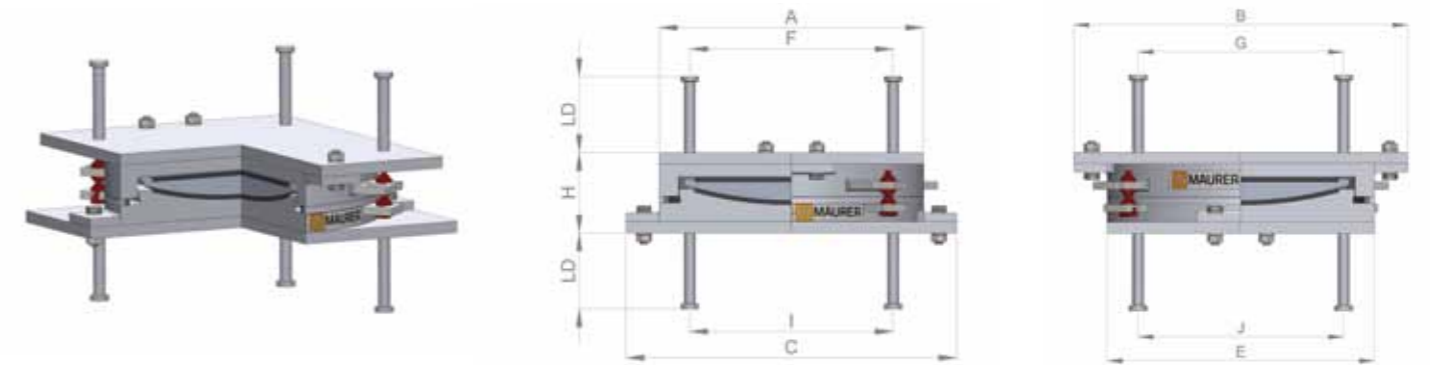
Apoyos esféricos MSM®-MSA® MAURER  
con placas de anclaje

>> KGEQ con placas de anclaje



Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. V <sub>x,Ed</sub> kN	max. u <sub>y,d</sub> mm	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KGEQ 1	1000	400	100	10	300	440	470	230	1 x 110	1 x 110	190	1 x 110	1 x 90	150
KGEQ 2	2000	800	200	10	350	490	530	290	1 x 110	1 x 110	195	1 x 110	1 x 90	150
KGEQ 3	3000	1200	300	10	400	540	570	350	1 x 110	1 x 110	195	1 x 110	1 x 110	150
KGEQ 4	4000	1600	400	10	430	620	650	400	1 x 110	1 x 110	195	1 x 110	1 x 110	150
KGEQ 5	5000	2000	500	10	460	650	690	440	1 x 125	1 x 125	205	1 x 125	1 x 125	150
KGEQ 6	6000	2400	600	10	480	690	710	480	1 x 125	2 x 125	215	2 x 125	1 x 125	150
KGEQ 7	7000	2800	700	10	510	730	730	520	1 x 125	2 x 125	215	2 x 125	1 x 125	150
KGEQ 8	8000	3200	800	10	590	770	770	560	1 x 125	2 x 125	225	2 x 125	1 x 125	150
KGEQ 9	9000	3600	900	10	610	880	860	590	2 x 125	2 x 125	240	2 x 125	2 x 125	150
KGEQ 10	10000	4000	1000	10	630	910	890	620	2 x 125	2 x 125	240	2 x 125	2 x 125	150
KGEQ 11	11000	4400	1100	10	660	940	920	650	2 x 125	2 x 125	250	2 x 125	2 x 125	150
KGEQ 12	12000	4800	1200	10	680	970	930	680	2 x 125	2 x 125	250	2 x 125	2 x 125	150
KGEQ 13	13000	5200	1300	10	710	1000	960	710	2 x 125	3 x 125	265	3 x 125	2 x 125	150
KGEQ 14	14000	5600	1400	10	730	1020	970	730	2 x 125	3 x 125	265	3 x 125	2 x 125	150
KGEQ 15	15000	6000	1500	10	760	1040	980	760	2 x 125	3 x 125	275	3 x 125	2 x 125	150
KGEQ 16	16000	6400	1600	10	780	1070	1000	780	2 x 125	3 x 125	285	3 x 125	2 x 125	150
KGEQ 17	17000	6800	1700	10	820	1090	1020	800	3 x 125	3 x 125	290	3 x 125	3 x 125	150
KGEQ 18	18000	7200	1800	10	830	1110	1040	820	3 x 125	3 x 125	290	3 x 125	3 x 125	150
KGEQ 19	19000	7600	1900	10	850	1130	1060	840	3 x 125	3 x 125	300	3 x 125	3 x 125	150
KGEQ 20	20000	8000	2000	10	870	1160	1080	880	3 x 125	3 x 125	320	3 x 125	3 x 125	150

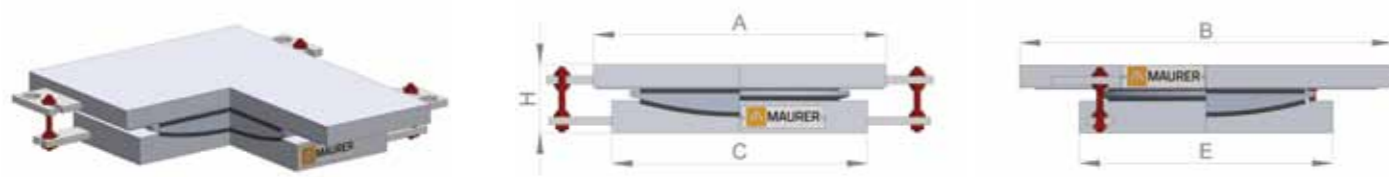
>> KF con placas de anclaje



Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. V <sub>x,Ed</sub> kN	max. V <sub>y,Ed</sub> kN	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KF 1	1000	400	100	100	250	380	380	250	1 x 110	1 x 110	125	1 x 110	1 x 110	150
KF 2	2000	800	200	200	340	470	470	340	1 x 110	1 x 110	140	1 x 110	1 x 110	150
KF 3	3000	1200	300	300	420	550	550	420	1 x 110	1 x 110	145	1 x 110	1 x 110	150
KF 4	4000	1600	400	400	470	600	600	470	1 x 125	1 x 125	150	1 x 125	1 x 125	150
KF 5	5000	2000	500	500	540	720	720	540	1 x 125	2 x 125	165	2 x 125	1 x 125	150
KF 6	6000	2400	600	600	580	760	760	580	1 x 125	2 x 125	165	2 x 125	1 x 125	150
KF 7	7000	2800	700	700	630	890	890	630	2 x 125	2 x 125	175	2 x 125	2 x 125	150
KF 8	8000	3200	800	800	700	960	960	700	2 x 125	2 x 125	185	2 x 125	2 x 125	150
KF 9	9000	3600	900	900	740	1000	1000	740	2 x 125	2 x 125	185	2 x 125	2 x 125	150
KF 10	10000	4000	1000	1000	760	1020	1020	760	2 x 125	3 x 125	185	3 x 125	2 x 125	150
KF 11	11000	4400	1100	1100	810	1070	1070	810	2 x 125	3 x 125	210	3 x 125	2 x 125	150
KF 12	12000	4800	1200	1200	840	1100	1100	840	2 x 125	3 x 125	210	3 x 125	2 x 125	150
KF 13	13000	5200	1300	1300	890	1150	1150	890	3 x 125	3 x 125	210	3 x 125	3 x 125	150
KF 14	14000	5600	1400	1400	920	1180	1180	920	3 x 125	3 x 125	215	3 x 125	3 x 125	150
KF 15	15000	6000	1500	1500	940	1200	1200	940	3 x 125	3 x 125	220	3 x 125	3 x 125	150
KF 16	16000	6400	1600	1600	1010	1270	1270	1010	3 x 125	3 x 125	220	3 x 125	3 x 125	150
KF 17	17000	6800	1700	1700	1040	1300	1300	1040	3 x 125	3 x 125	220	4 x 125	3 x 125	150
KF 18	18000	7200	1800	1800	1070	1330	1330	1070	3 x 125	4 x 125	240	4 x 125	3 x 125	150
KF 19	19000	7600	1900	1900	1090	1350	1350	1090	3 x 125	4 x 125	240	4 x 125	3 x 125	150
KF 20	20000	8000	2000	2000	1110	1370	1370	1110	3 x 125	4 x 125	240	4 x 125	3 x 125	150

Se ha considerado que las cargas horizontales de cada plano equivalen al 10 % de la fuerza vertical. La fuerza horizontal resultante es del 14 % de la carga vertical máxima.

>> KGA sin placas de anclaje



Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. u <sub>x,d</sub> mm	max. u <sub>y,d</sub> mm	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KGA 1	1000	400	100	10	250	390	170	170	-	-	110	-	-	-
KGA 2	2000	800	100	10	300	440	220	220	-	-	110	-	-	-
KGA 3	3000	1200	100	10	340	480	270	270	-	-	110	-	-	-
KGA 4	4000	1600	100	10	370	510	310	310	-	-	110	-	-	-
KGA 5	5000	2000	100	10	390	530	350	350	-	-	110	-	-	-
KGA 6	6000	2400	100	10	430	570	380	380	-	-	115	-	-	-
KGA 7	7000	2800	100	10	450	590	410	410	-	-	115	-	-	-
KGA 8	8000	3200	100	10	480	610	440	440	-	-	120	-	-	-
KGA 9	9000	3600	100	10	500	630	470	470	-	-	125	-	-	-
KGA 10	10000	4000	100	10	530	650	490	490	-	-	130	-	-	-
KGA 11	11000	4400	100	10	550	670	510	510	-	-	135	-	-	-
KGA 12	12000	4800	100	10	580	690	540	540	-	-	140	-	-	-
KGA 13	13000	5200	100	10	600	710	560	560	-	-	140	-	-	-
KGA 14	14000	5600	100	10	620	720	580	580	-	-	150	-	-	-
KGA 15	15000	6000	100	10	640	750	600	600	-	-	155	-	-	-
KGA 16	16000	6400	100	10	660	770	620	620	-	-	155	-	-	-
KGA 17	17000	6800	100	10	680	780	640	640	-	-	160	-	-	-
KGA 18	18000	7200	100	10	690	790	660	660	-	-	165	-	-	-
KGA 19	19000	7600	100	10	720	810	680	680	-	-	175	-	-	-
KGA 20	20000	8000	100	10	730	820	690	690	-	-	175	-	-	-

>> KGE sin placas de anclaje



Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. V <sub>v,Ed</sub> kN	max. u <sub>x,d</sub> mm	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KGE 1	1000	400	100	100	270	560	460	180	1 x 110	480	135	390	1 x 110	180
KGE 2	2000	800	200	100	320	610	510	230	1 x 110	530	135	430	1 x 110	180
KGE 3	3000	1200	300	100	370	660	560	280	1 x 110	580	135	480	1 x 110	180
KGE 4	4000	1600	400	100	410	700	600	320	1 x 110	620	135	520	1 x 110	180
KGE 5	5000	2000	500	100	440	730	630	350	1 x 110	650	135	550	1 x 110	180
KGE 6	6000	2400	600	100	480	770	670	390	1 x 110	690	140	590	1 x 110	180
KGE 7	7000	2800	700	100	510	800	700	420	1 x 110	720	140	620	1 x 110	180
KGE 8	8000	3200	800	100	540	830	730	450	1 x 110	750	145	650	1 x 110	180
KGE 9	9000	3600	900	100	570	860	760	480	1 x 110	780	145	680	1 x 110	180
KGE 10	10000	4000	1000	100	590	880	780	500	1 x 220	800	150	700	1 x 220	180
KGE 11	11000	4400	1100	100	610	900	800	520	1 x 220	820	160	720	1 x 220	180
KGE 12	12000	4800	1200	100	640	930	830	550	1 x 220	850	160	750	1 x 220	180
KGE 13	13000	5200	1300	100	660	950	850	570	1 x 220	870	160	770	1 x 220	180
KGE 14	14000	5600	1400	100	680	970	870	590	1 x 220	890	160	790	1 x 220	180
KGE 15	15000	6000	1500	100	700	990	890	610	1 x 220	910	170	810	1 x 220	180
KGE 16	16000	6400	1600	100	720	1010	910	630	1 x 220	930	170	830	1 x 220	180
KGE 17	17000	6800	1700	100	740	1030	950	650	1 x 220	950	170	870	1 x 220	180
KGE 18	18000	7200	1800	100	760	1050	970	670	1 x 220	970	175	890	1 x 220	180
KGE 19	19000	7600	1900	100	780	1070	990	690	1 x 220	990	190	910	1 x 220	180
KGE 20	20000	8000	2000	100	800	1090	1010	710	1 x 220	1010	195	930	1 x 220	180

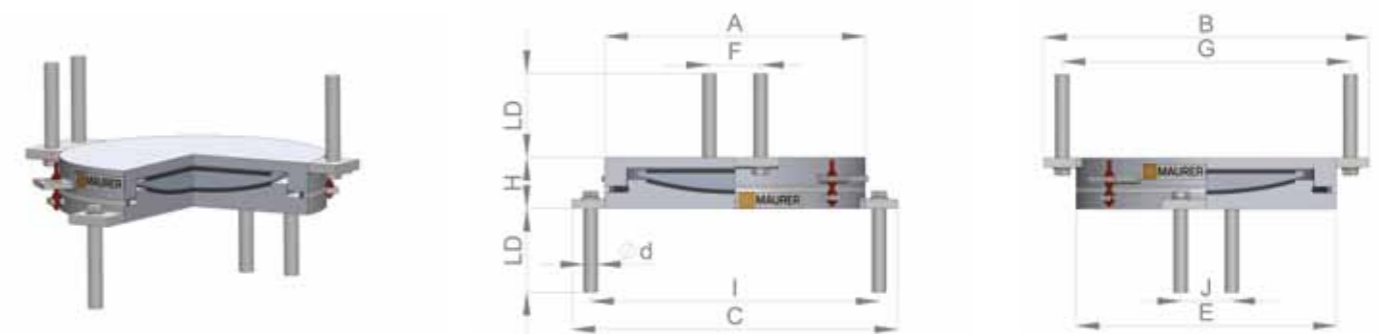
Apoyos esféricos MSM®-MSA® MAURER  
sin placas de anclaje

>> KGEQ sin placas de anclaje



Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. V <sub>x,Ed</sub> kN	max. u <sub>y,d</sub> mm	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KGEQ 1	1000	400	100	10	300	450	480	190	1 x 110	370	140	400	1 x 110	180
KGEQ 2	2000	800	200	10	350	500	530	230	1 x 110	420	145	450	1 x 110	180
KGEQ 3	3000	1200	300	10	390	540	580	280	1 x 110	460	145	500	1 x 110	180
KGEQ 4	4000	1600	400	10	420	570	600	320	1 x 110	490	145	520	1 x 110	180
KGEQ 5	5000	2000	500	10	440	580	620	360	1 x 110	500	155	540	1 x 110	180
KGEQ 6	6000	2400	600	10	480	620	670	390	1 x 110	540	155	590	1 x 110	180
KGEQ 7	7000	2800	700	10	500	650	680	420	1 x 110	570	155	600	1 x 110	180
KGEQ 8	8000	3200	800	10	520	670	710	450	1 x 110	590	165	630	1 x 110	180
KGEQ 9	9000	3600	900	10	540	700	740	480	1 x 110	620	165	660	1 x 110	180
KGEQ 10	10000	4000	1000	10	560	720	760	500	1 x 220	640	170	680	1 x 220	180
KGEQ 11	11000	4400	1100	10	580	750	770	530	1 x 220	670	180	690	1 x 220	180
KGEQ 12	12000	4800	1200	10	600	770	780	550	1 x 220	690	180	710	1 x 220	180
KGEQ 13	13000	5200	1300	10	620	790	810	570	1 x 220	710	185	730	1 x 220	180
KGEQ 14	14000	5600	1400	10	630	810	830	590	1 x 220	730	195	750	1 x 220	180
KGEQ 15	15000	6000	1500	10	660	830	870	610	1 x 220	750	195	790	1 x 220	180
KGEQ 16	16000	6400	1600	10	680	860	880	640	1 x 220	780	200	800	1 x 220	180
KGEQ 17	17000	6800	1700	10	690	880	900	660	1 x 220	800	205	820	1 x 220	180
KGEQ 18	18000	7200	1800	10	700	890	910	670	1 x 220	810	205	830	1 x 220	180
KGEQ 19	19000	7600	1900	10	720	910	930	690	1 x 220	830	210	850	1 x 220	180
KGEQ 20	20000	8000	2000	10	730	930	930	710	1 x 220	850	220	850	1 x 220	180

>> KF sin placas de anclaje



Tipo	max. N <sub>zd</sub> kN	min. N <sub>zd</sub> kN	max. V <sub>x,Ed</sub> kN	max. V <sub>y,Ed</sub> kN	A mm	B mm	C mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm	J mm	LD mm
KF 1	1000	400	100	100	260	400	400	260	1 x 110	320	85	320	1 x 110	180
KF 2	2000	800	200	200	350	490	490	350	1 x 110	410	90	410	1 x 110	180
KF 3	3000	1200	300	300	390	530	530	390	1 x 110	450	90	450	1 x 110	180
KF 4	4000	1600	400	400	460	600	600	460	1 x 110	520	95	520	1 x 110	180
KF 5	5000	2000	500	500	510	650	650	510	1 x 110	570	105	570	1 x 110	180
KF 6	6000	2400	600	600	530	670	670	530	1 x 110	590	105	590	1 x 110	180
KF 7	7000	2800	700	700	590	730	730	590	1 x 110	650	110	650	1 x 110	180
KF 8	8000	3200	800	800	620	760	760	620	1 x 110	680	110	680	1 x 110	180
KF 9	9000	3600	900	900	650	790	790	650	1 x 110	710	120	710	1 x 110	180
KF 10	10000	4000	1000	1000	690	830	830	690	1 x 220	750	125	750	1 x 220	180
KF 11	11000	4400	1100	1100	720	860	860	720	1 x 220	780	125	780	1 x 220	180
KF 12	12000	4800	1200	1200	740	880	880	740	1 x 220	800	130	800	1 x 220	180
KF 13	13000	5200	1300	1300	770	910	910	770	1 x 220	830	130	830	1 x 220	180
KF 14	14000	5600	1400	1400	810	950	950	810	1 x 220	870	145	870	1 x 220	180
KF 15	15000	6000	1500	1500	830	970	970	830	1 x 220	890	145	890	1 x 220	180
KF 16	16000	6400	1600	1600	860	1000	1000	860	1 x 220	920	145	920	1 x 220	180
KF 17	17000	6800	1700	1700	890	1030	1030	890	1 x 220	950	155	950	1 x 220	180
KF 18	18000	7200	1800	1800	920	1060	1060	920	1 x 220	980	155	980	1 x 220	180
KF 19	19000	7600	1900	1900	950	1090	1090	950	1 x 220	1010	155	1010	1 x 220	180
KF 20	20000	8000	2000	2000	960	1100	1100	960	1 x 220	1020	160	1020	1 x 220	180

Se ha considerado que las cargas horizontales de cada plano equivalen al 10 % de la fuerza vertical. La fuerza horizontal resultante es del 14 % de la carga vertical máxima.

# Referencias de MAURER

## >> Puente Botlekbrug, Róterdam / Países Bajos

### Encargo:

La apertura y el cierre de un puente de este tamaño representa un territorio hasta ahora inexplorado. Requiere apoyos y juntas de dilatación especiales, desarrollados por MAURER específicamente para ese fin.

### Contexto del proyecto:

16 apoyos esféricos MAURER a lo largo del plano de deslizamiento que pueden abrirse. En contraposición a las juntas de dilatación, los apoyos lisos permanecen en los estribos, de forma que únicamente el segundo plano se mueve hacia arriba. Los apoyos esféricos miden alrededor de 1200 x 1100 mm y pesan más de 4 t. La carga asciende a 21 000 o 29 000 kN.

Róterdam posee el puerto más grande de Europa, por lo que la entrada destinada a los buques portacontenedores extranjeros es muy amplia y, a la vez, transitada. Esta es la entrada al que es, actualmente, el puente basculante más grande de Europa: el Botlekbrug. El Botlekbrug forma parte de un tramo de 37 km de la autopista A15, que cruza el puerto de la ciudad holandesa/ Róterdam y que se está sometiendo a una ampliación por encargo del Rijkswaterstaat.



## >> Estadio Allianz Arena, Múnich / Alemania

### Encargo:

Apoyos de la estructura del techo

### Contexto del proyecto:

96 apoyos esféricos MSM® MAURER

El Allianz Arena es todo un símbolo en el paisaje del norte de Múnich. El estadio de la liga de fútbol alemana, finalizado en 2005, ofrece un aforo de 75 000 espectadores.

Desde el inicio de la temporada 2005-06, los dos equipos de fútbol muniquestes, el Bayern de Múnich y el TSV 1860 Múnich, han disputado sus partidos en este estadio. También fue la sede del Mundial de la FIFA de 2006 y de la final de la UEFA Champions League de 2012.

## >> Proyecto de la autopista Western High-Speed Diameter, San Petersburgo / Rusia

### Encargo:

La Western High-Speed Diameter (WHSD) es una autopista urbana de alta velocidad única, que se está construyendo en San Petersburgo, con una longitud de 46,6 km, 14 intersecciones, y numerosos túneles, puentes y viaductos. La WHSD es una autopista que viene a paliar los problemas de transporte que sufre San Petersburgo, de forma que se pueda reducir la intensidad del tráfico en el centro de la ciudad y disipar los constantes atascos. MAURER ha suministrado una parte importante de los elementos estructurales de los puentes y viaductos.

### Contexto del proyecto:

Suministro de aproximadamente 2500 unidades de apoyos para puentes MAURER (esféricos y elastoméricos) para cargas de hasta 60 000 kN y aproximadamente 4000 metros de juntas de dilatación modulares con movimientos de hasta 880 mm.

La construcción de la WHSD es el proyecto de la asociación público-privada más grande del mundo en el sector de la construcción de carreteras.



## >> Puente Waal, Ewijk / Países Bajos

### Encargo:

El puente Waal, en las inmediaciones de Ewijk, necesitaba desdoblarse para poder paliar la creciente intensidad del tráfico. Este puente ha sido uno de los proyectos de referencia de MAURER desde 1997. En él, se instalaron las mayores juntas de dilatación modulares e impermeables de los Países Bajos. En 1999, se sustituyeron todos los apoyos del puente. Este "antiguo" puente sigue en servicio, aunque ya no puede soportar la creciente afluencia de tráfico.

### Contexto del proyecto:

22 apoyos esféricos MSM® MAURER con un diámetro de 2660 mm, 4 apoyos para las torres con una carga vertical de hasta 220 000 kN y un peso individual de aproximadamente 21 toneladas.



>> **Estadio Gazprom Arena,  
San Petersburgo / Rusia**

**Encargo:**  
Apoyos de la estructura del techo

**Contexto del proyecto:**  
96 apoyos esféricos MAURER, 60 de los cuales son de carga/anti-levantamiento. Capacidad de carga máx.: 17 500 kN  
Capacidad de carga mín.: 3500 kN (carga de tracción)

El Gazprom Arena es un estadio de fútbol que se encuentra en construcción en la ciudad de San Petersburgo, Rusia. Ofrecerá un aforo de 62 167 espectadores. Su inauguración está prevista para 2017, justo a tiempo para la Copa FIFA Confederaciones 2017 y el Mundial de la FIFA de 2018.

>> **Puente Russki de Vladivostok, Rusia**

**Encargo:**  
MAURER se encargó de toda la protección estructural del puente: juntas de dilatación diseñadas para adaptarse a los movimientos sísmicos, apoyos para puente y sistemas de amortiguación que protegen el tablero del puente y los tirantes, los cuales cuentan con una longitud de hasta 580 m.

**Contexto del proyecto:**  
24 apoyos deslizantes guiados MAURER para puentes: dos en cada una de las dos torres, en los estribos y en las cuatro pilas ubicadas entre las torres y los estribos. La capacidad de carga oscila entre los 12 000 kN y los 34 000 kN.

Los apoyos para las fuerzas horizontales de las torres presentan un peso de 40 toneladas y miden 5 m de largo, 3 m de ancho y 80 cm de alto. Estos apoyos son guiados y permiten movimientos longitudinales de  $\pm 1,2$  m, provocados por la temperatura, el viento o los terremotos. Los apoyos transfieren 25 000 kN en el plano longitudinal y 20 000 kN en el lateral.

El puente Russki es el puente atirantado más largo del mundo y se extiende desde Vladivostok a lo largo del Bósforo Oriental hasta la Isla Russki.



>> **Puente Raymond Barre, Lyon / Francia**

**Encargo:**  
El puente en arco de acero para peatones, bicicletas y un tranvía se ha tenido que proteger contra las fuerzas de tracción mediante apoyos anti-levantamiento.

**Contexto del proyecto:**  
8 apoyos esféricos MSM® MAURER y dos apoyos anti-levantamiento MAURER con sistema de doble rótula para facilitar la transferencia tanto de la fuerza de tensión (p. ej., levantamiento) como de compresión en cualquier estado de rotación y desplazamiento.



>> **Paquete de la New Orbital Highway / Qatar**

**Encargo:**  
El contrato 1 de la New Orbital Highway va a construirse con el objetivo de circunvalar la ciudad de Doha mediante la conexión del New Doha Port con la Orbital Highway, reduciendo así la congestión de tráfico existente y que previsiblemente aumentará en los años venideros. MAURER colabora en este proyecto mediante la instalación de 600 apoyos para puentes, entre los que se incluyen cientos de apoyos esféricos y llaves de cortante horizontales (apoyos de carga horizontal).

**Contexto del proyecto:**  
Suministro de apoyos esféricos MSM® MAURER de hasta 15 000 kN para cargas verticales y horizontales, y de hasta 10 000 kN para cargas horizontales.

Doha está preparando y ampliando sus infraestructuras de cara al próximo Mundial de la FIFA en 2022 y la gran cantidad de visitantes que se prevé.





MAURER AG

Frankfurter Ring 193  
80807 Múnich  
Alemania

Apdo. de correos 440145  
80750 Múnich  
Alemania

Teléfono +49 89 323 94-0  
Fax +49 89 323 94-338

info@maurer.eu  
www.maurer.eu

---

Ingeniería alemana desde 1876

