

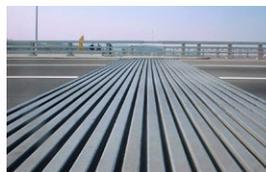


Juntas de dilatação

Juntas modulares de dilatação mageba – a referência para grandes movimentos



TENSA[®] MODULAR Tipos LR e LR-LS
comprovadas, versáteis, de baixo ruído



mageba



Características do produto

Princípio

As juntas de expansão TENSA®MODULAR são baseadas no seguinte conceito: O espaço de movimento no final do tabuleiro de uma ponte é dividido em pequenos espaços individuais por lâminas de apoio horizontais. Isto permite com que movimentos de mais de 2.000 mm da plataforma sejam acomodados. As rotações sobre cada eixo também são facilitadas.

As aberturas individuais são seladas contra umidade por perfis de elastômero, permitindo que o conjunto possa ser completamente drenado na sua superfície. Os movimentos das lâminas em relação umas às outras são regulados elasticamente e livres de tensão, por um sistema de controle.

As juntas de expansão TENSA®MODULAR da mageba são normalmente utilizadas em pontes com movimentos de mais de 80 mm. A montagem das chamadas “placas sinus” na superfície da junta possibilita que o excesso de ruído causado pelo tráfego possa ser reduzido em até 80 %.

Características

As juntas de dilatação são submetidas a demandas consideráveis e devem ser capazes de satisfazê-las ao longo de uma vida útil de vários anos. O projeto impermeável de uma junta de expansão TENSA®MODULAR, que foi inventado pela mageba, tem sido continuamente desenvolvido em décadas recentes. A atual 4ª geração deste sistema acomoda totalmente essas altas demandas.

A junta de expansão TENSA®MODULAR foi desenvolvida, como o nome sugere, como um sistema modular, com juntas de específicas necessidades construídas a partir de componentes comprovados. A principal variável deste processo é a faixa de movimento que deve ser acomodada.

Cada abertura individual do conjunto, e o seu perfil de vedação, permitem uma abertura máxima entre 60 e 80 mm, dependendo da norma relevante. No entanto, se placas redutoras de ruído forem aparafusadas na superfície superior dos feixes de lâminas e da borda dos perfis, o movimento acomodado por cada abertura

aumenta para 100 mm. Para casos de carga especial como terremotos, movimentos ainda maiores são facilitados. O movimento máximo é usado para determinar o número de vãos e lâminas que a junta vai exigir.

Peças e componentes

O conjunto de feixes individuais de lâminas ① repousa e desliza ao longo de barras de apoio ②, e estão ligados a estas por estribos ③ através dos quais as barras de suporte passam. As barras de apoio abrangem todo o vão entre a caixa da barra de suporte ④ no tabuleiro das estruturas em cada lado do vão de movimentação. Ambas, barras de suporte e lâminas, são suportadas por elementos de polímero de alta qualidade e pre-estressados por componentes elastoméricos. Os movimentos dos feixes de lâminas relativos uns aos outros e ao longo das barras de suporte são regulados por meio de molas de controle. Os perfis de vedação ⑤, que ligam as lâminas umas às outras e à borda dos perfis da junta ⑥, tornam o sistema altamente impermeável.

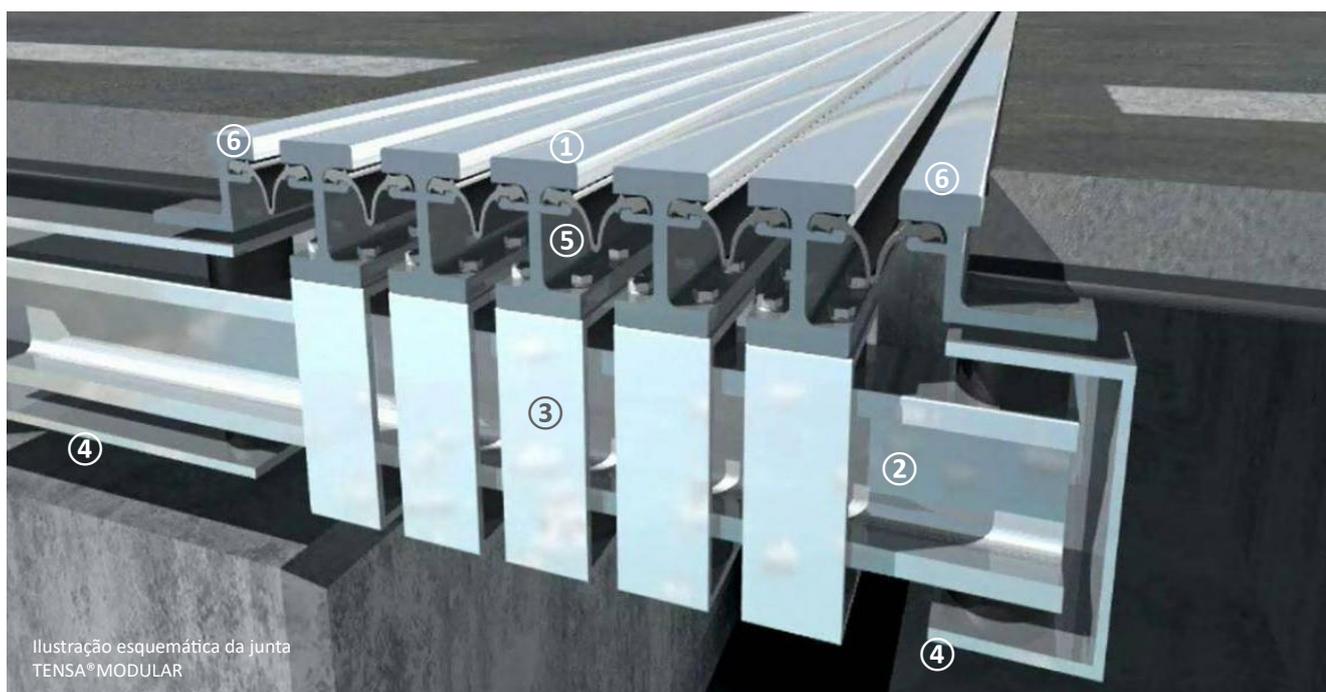


Ilustração esquemática da junta TENSA®MODULAR

Benefícios para o cliente

Destaques

- Permite movimentos livres em todas as direções e rotações sobre cada eixo
- Totalmente à prova d'água, com sistema de drenagem na superfície da ponte
- Versátil e livremente adaptável de modo a atender aos desejos do cliente
- Pode ser usada em todos os tipos de pontes
- Baseada em componentes e peças de qualidade comprovada e completamente testadas
- Baixo nível de ruído, quando equipada com as placas sinus

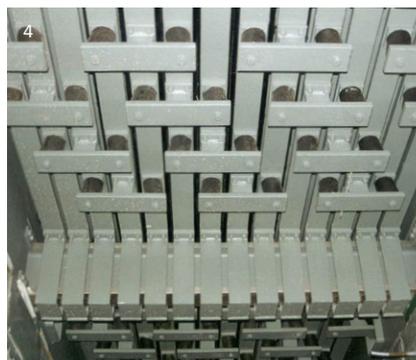
Projeto

- A soldagem é evitada em todas as conexões altamente estressadas, aumentando a durabilidade.
- Todas as peças da articulação, que apresentam um maior maior desgaste, são aparafusadas no seu lugar, e podem ser substituídas, se necessário, com pouco esforço e sem interrupção do tráfego.
- Para a instalação do conjunto, apenas recuos relativamente pequenos, de cada lado, na estrutura da ponte, são necessários. Graças ao seu design assimétrico, que pode ser facilmente adaptado para atender às mais específicas circunstâncias.
- A orientação das barras de apoio, na direção da extensão do tabuleiro, simplifica a colocação do tabuleiro de reforço.

Funcionalidade

- Todas as peças da articulação são elasticamente pre-estressadas, tornando-as altamente resistentes à fadiga.
- O controle elástico do vão do sistema aumenta a vida útil de serviço de toda a junta através do amortecimento do impacto da carga de rolamento do tráfego.
- O conjunto de ligações pré-estressadas amortece impactos e vibrações, ao mesmo tempo em que facilitam grandes movimentos transversais, deslocamentos verticais e rotações.
- Placas sinus, que podem, opcionalmente, ser afixadas à superfície da junta, reduzem o ruído do excesso de tráfego de rolamento em até 80 %, tornando-as adequadas para o uso em zonas sensíveis ao ruído.

- 1 Obras de instalação na Ponte Yang Run
- 2 Junta TENSA®MODULAR com placas sinus - em atuação
- 3 Conjunto instalado com 24 vãos, que permitem 1.920 mm de movimento, pesando 41.000 kg
- 4 Sistema de controle com molas e placas de conexão
- 5 Vista dos recuos antes da concretagem





Capacidade de movimento

Movimentos da junta de articulação

As juntas de expansão TENSA®MODULAR mageba permitem movimentos em todas as direções e, ao mesmo tempo, as rotações sobre cada eixo. O seu sistema de controle elástico acomoda grandes movimentos transversais e verticais, sem o desenvolvimento de forças de restrição.

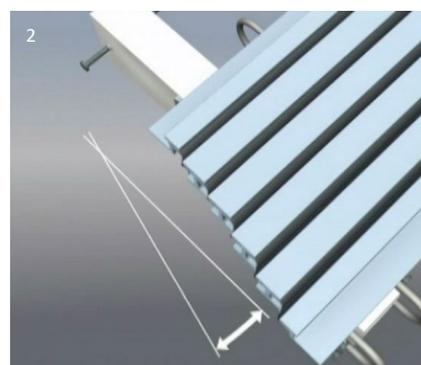
Se necessário, o conjunto de caixas de barras de apoio pode ser concebido com uma forma trapezoidal para aumentar a capacidade de movimentação transversal da junta, de modo a corresponder a sua capacidade de movimento longitudinal.

Neste caso, as barras de suporte da junta podem girar até que estejam orientadas a 45 graus em relação ao eixo da ponte. Esta simples adaptação geométrica representa uma significativa vantagem da junta TENSA®MODULAR: a funcionalidade de construção de todo o sistema continua a ser a mesma para pequenos ou grandes movimentos transversais.

A tabela abaixo apresenta as capacidades máximas de movimento de vários tamanhos da junta TENSA®MODULAR, nas direções longitudinal e transversal. Movimentos transversais são considerados com todos os vãos inteiramente fechados.

Orientação enviesada e movimentos

As juntas de dilatação são normalmente instaladas perpendiculares ao eixo da ponte, com os seus movimentos longitudinais paralelos ao mesmo eixo. Mas também é possível conceber juntas de expansão modulares para instalação com uma orientação diferente (ex. não perpendiculares ao eixo da ponte), ou para movimentos longitudinais que não são paralelos ao eixo da ponte. Em tais casos, a barra de caixas de apoio pode ser orientada, quer paralela ao eixo da ponte, quer perpendicular ao eixo do conjunto.



1 Capacidade de movimentação vertical da junta
2 Capacidade de movimento transversal da junta

Tipo	Número de vãos	Tipo LR (sem placas sinus)		Tipo LR-LS (com placas sinus)	
		Max. Movimento longitudinal	Max. Movimento transversal	Max. Movimento longitudinal	Max. Movimento transversal*
[-]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
LR 2	2	160	± 80	200	± 0
LR 3	3	240	± 120	300	± 0
LR 4	4	320	± 160	400	± 0
LR 5	5	400	±200	500	± 4
LR 6	6	480	± 240	600	± 9
LR 7	7	560	± 280	700	± 13
LR 8	8	640	± 320	800	± 17
LR 9	9	720	± 360	900	± 22
LR 10	10	800	± 400	1'000	± 26
LR 11	11	880	± 440	1'100	± 30
LR 12	12	960	± 480	1'200	± 34
LR 13	13	1'040	± 520	1'300	± 39
LR 14	14	1'120	± 560	1'400	± 43
LR 15	15	1'200	± 600	1'500	± 47
LR 20	20	1'600	± 800	2'000	± 67
LR 25	25	2'000	± 1'000	2'500	± 87
LR 30	30	2'400	±1'200	3'000	± 107

(Informações em relação a outros tamanhos, para movimentos maiores, disponíveis sob pedido)

(*) Valores aumentados significativamente em movimentos longitudinais reduzidos

Detalhes de projeto

Sistema de conexão e suporte

As lâminas da articulação estão conectadas às barras de suporte inferior por estribos, através dos quais as barras de suporte passam. Da mesma forma, as barras de suporte são fechadas por caixas de barras de apoio nas bordas da articulação. Desta maneira, todo o sistema é suportado e ligado elasticamente e de forma segura, enquanto permite os movimentos como desejado.

Material deslizante ROBO®SLIDE

Onde os componentes deslizantes são submetidos a exigências de carga ou movimentos, a mageba usa o ROBO®SLIDE, uma alternativa altamente moderna do tradicionalmente utilizado PTFE. Este material consiste num polietileno de peso molecular modificado ultra-elevado, e oferece uma força de apoio muito elevada com baixa fricção e excepcional resistência ao desgaste. Uma maior vida útil dos componentes apresentada por este material reduz consideravelmente o seu esforço de manutenção.

Dimensões do recuo

As dimensões principais dos recuos (block-outs) necessários na estrutura da

ponte para a instalação de vários tamanhos de junta de expansão, e o peso do conjunto por metro, são fornecidos na tabela abaixo.

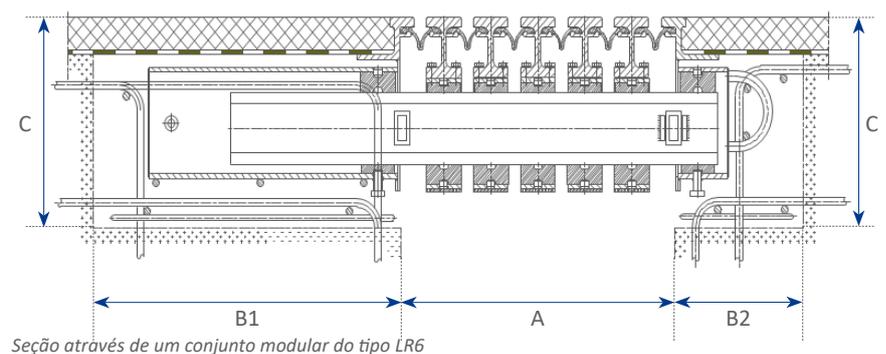
Sistema de controle

As molas elastoméricas controlam os movimentos dos feixes de lâminas individuais e as fazem funcionar como um sistema de cinética única. Os movimentos de cada feixe de lâmina em relação a seus vizinhos são regulados por um conjunto de controle, os quais são rigidamente conectados ao feixe de aço e às lâminas vizinhas por meio de molas de controle.

Em cada extremidade da junta, o conjunto de controle está ligado à estrutura da ponte através das chamadas caixas de controle. A inteira gama de movimento da articulação é assim distribuída entre as aberturas individuais. E as forças de aceleração e frenagem causadas pelo tráfego são elasticamente amortecidas e resistidas.

A elasticidade do sistema de controle previne danos à junta, caso os vãos individuais sejam bloqueados por pedras ou debrís.

O sistema é concebido para assegurar que as molas de controle não sejam forçadas na direção transversal, quando o conjunto se encontra na sua posição central. Isso minimiza a fadiga e, portanto, aumenta a vida útil.



Tipo	Tipo LR (sem placas sinus)						Tipo LR-LS (com placas sinus)					
	A _{min}	A _{max}	B1	B2	C*	Peso	A _{min}	A _{max}	B1	B2	C*	Peso
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/m]
LR 2	150	310	400	300	420	150	150	350	450	350	440	190
LR 3	240	480	480	300	420	240	240	540	550	350	440	310
LR 4	330	650	560	300	420	330	330	730	650	350	460	430
LR 5	420	820	640	300	440	420	420	920	750	350	460	560
LR 6	510	990	720	300	440	510	510	1'110	850	350	460	670
LR 7	600	1'160	800	300	440	600	600	1'300	950	350	480	790
LR 8	690	1'330	880	300	460	690	690	1'490	1'050	350	510	910
LR 9	780	1'500	960	300	480	790	780	1'680	1'150	350	530	1'040
LR 10	870	1'670	1'040	300	500	900	870	1'870	1'250	400	550	1'190
LR 11	960	1'840	1'120	300	530	1'020	960	2'060	1'350	400	550	1'350
LR 12	1050	2'010	1'200	300	530	1'140	1'050	2'250	1'450	400	570	1'500
LR 13	1'020	2'200	1'330	350	560	1'230	1'020	2'320	1'550	400	610	1'660
LR 14	1'200	2'360	1'410	350	560	1'320	1'200	2'600	1'650	400	640	1'810
LR 15	1'320	2'520	1'490	350	590	1'400	1'320	2'820	1'750	400	640	1'970
LR 20	1'580	3'370	1'890	350	650	2'250	1'870	3'870	2'290	400	650	2'650
LR 25	1'980	4'220	2'290	350	690	2'900	2'345	4'845	2'790	400	740	3'350
LR 30	2'380	5'070	2'690	350	720	3'500	2'820	5'820	3'290	400	830	4'050

(Informações em relação a outros tamanhos, para movimentos maiores, disponíveis sob encomenda)

(*) O valor mínimo do recuo se refere a uma espessura de 70mm para o asfalto



Testes e recursos opcionais

Laboratório de testes

A junta de expansão TENSA®MODULAR tem provado o seu valor em muitos testes de instituições independentes em várias ocasiões. Por exemplo, a durabilidade do conjunto foi verificada em testes com 6 x 10⁶ de mudanças de carregamento, após os quais nenhum sinal de fadiga pôde ser verificado.

Todos os componentes críticos e seus materiais, tais como os elastômeros e as superfícies de deslizamento, também foram submetidas a testes individuais.

Em um teste de movimento de abertura e vibração (OMV), tal como definido pela Associação de normas Americanas, a junta provou a sua adequação em um programa que simulava uma vida útil de 100 anos e, especificamente, os movimentos térmicos de abertura e fechamento e vibrações do tráfego, para o qual um conjunto deste tipo deveria estar sujeito durante esse período.

Além disso, um conjunto LR7 foi matéria de testes sísmicos intensivos, que excederam os requisitos da normas Americanas e, adicionalmente, foi simulado um terremoto real - o sismo Northridge, que, com a sua magnitude de 6,7 e os movimentos de terra de 1,2 m/s, destruiu a infraestrutura em partes da Califórnia, em 1994. A junta suportou este teste sem qualquer dano, demonstrando de forma impressionante a sua capacidade de acomodação aos movimentos e rotações multidimensionais.

Vídeos dos testes podem ser vistos em mageba-group.com.

Aprovações nacionais

As juntas de dilatação TENSA®MODULAR foram submetidas a um exame, e agraciadas com aprovações nacionais em muitos países em todo o mundo, por exemplo, em conformidade com a norma alemã TP-FÜ ou à norma austríaca RVS.

Caixa de fusíveis

O recurso opcional de caixa de fusíveis protege a junta de expansão modular e estruturas adjacentes da ponte contra danos sísmicos. Se um conjunto padrão (sem caixa de fusíveis) se fecha mais do que o geometricamente permitido durante um terremoto, a articulação e a estrutura da ponte serão danificadas ou poderão até mesmo ruir. A caixa de fusíveis impede tais danos ao permitir que um lado da conexão da articulação da estrutura colapse, mas de uma maneira controlada e projetada. Devido à inclinação do seu plano, o conjunto pode escorregar de volta para a sua posição original depois de um tremor de terra, permitindo que os veículos de emergência possam atravessar a ponte, após o terremoto.

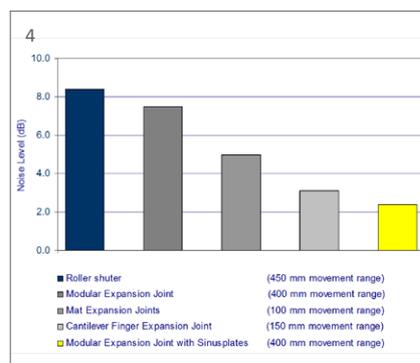
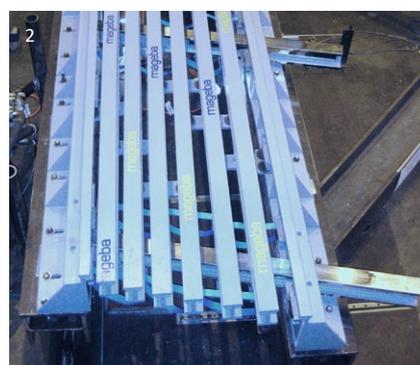
O uso da caixa de fusíveis permite que o projeto de uma junta com excepcional casos de cargas possa ser otimizado, resultando em soluções mais econômicas.

Placas Sinus

O uso de "placas sinus" reduz o ruído do tráfego em até 80%. A geometria das placas evita vãos transversais retos na faixa de rodagem. As rodas dos veículos, portanto, mantêm um contato constante sobre a superfície da junta, eliminando o ruído causado por impactos nas bordas da junta de dilatação. O formato especial das placas sinus também possibilita que motocicletas e bicicletas possam atravessar a junta com segurança. As juntas de expansão TENSA®MODULAR, utilizando placas sinus são ideais para utilização em pontes perto de áreas residenciais ou em outras zonas sensíveis ao ruído.

O aparafusamento (ao invés de soldagem) das placas à superfície da junta permite que os perfis de verdação, que estão localizados abaixo dela, possam ser fácil e rapidamente substituídos, se necessário.

- 1 Teste de fadiga de uma junta LR
- 2 Testes sísmicos de uma articulação LR
- 3 Caixa de fusíveis durante um terremoto
- 4 Comparação dos níveis de ruído gerados pelo cruzamento do tráfego sobre juntas de diferentes tipos (em amarelo: o conjunto modular com placas tipo sinus)



Materiais e instalação

Materiais

Os seguintes materiais de alta qualidade são utilizados como padrão na fabricação de uma junta de expansão TENSA®MODULAR:

- Lâminas e barras de apoio de aço S355; lâminas híbridas incluindo aço inoxidável podem ser fornecidas sob pedido
- Placas sinus de aço S355
- Perfis de vedação de EPDM ou CR
- Molas de controle, molas e apoios deslizantes de elastômero, PTFE e poliamida
- Material especial de deslizamento de alta qualidade
- ROBO®SLIDE para apoios deslizantes e molas deslizantes em circunstâncias particularmente exigentes

Proteção contra corrosão

Os perfis de aço são tratados com um sistema de proteção contra corrosão baseado na ISO 12944 como padrão, ou em padrões nacionais aplicáveis (por exemplo ZTV-ING, ASTRA, RVS, AC-QPA), conforme necessário.

Impermeabilidade

A junta de expansão TENSA®MODULAR é 100% à prova d'água, graças a um perfil de vedação amplamente testado pela mageba. Este perfil tem garantido um serviço de confiança em muitas pontes ao longo de um período de várias décadas. Ele tem um número de pontos de selagem especiais, que impedem a passagem de água através da junta. Caso o perfil de vedação alguma vez seja danificado, devido a influências mecânicas externas, ele pode ser substituído rapidamente e com baixo custo.

Montagem e transporte

As juntas de expansão TENSA®MODULAR mageba são montadas na fábrica e preparadas para o transporte para o local da obra. Elas podem, em geral, ser transportadas nos comprimentos com os quais elas vão ser instaladas, mas podem, se necessário, serem encaixadas no local. Será necessário utilizar um guindaste no local da obra para a descarga e a instalação dos módulos da junta.

Instalação

Em especial, a instalação de grandes juntas de expansão TENSA®MODULAR deve ser supervisionada por um especialista da mageba. Antes da instalação, a largura da abertura e a temperatura da ponte são verificadas pelo construtor, e o valor pré-estabelecido da junta é ajustado, conforme apropriado. O conjunto é, então, nivelado em relação a ambos os perfis da borda.

Passeio e área das extremidades

Na extremidade da ponte, em que um passeio ou área similar possa existir, a junta de articulação TENSA®MODULAR pode ser detalhada com precisão para se adequar ao perfil da estrutura com um bloco de meio-fio, ou equipada com placas de cobertura para o conforto e a segurança de pedestres e ciclistas.

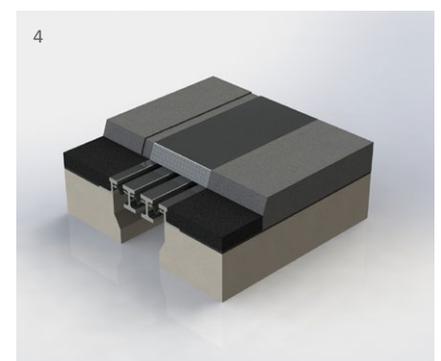
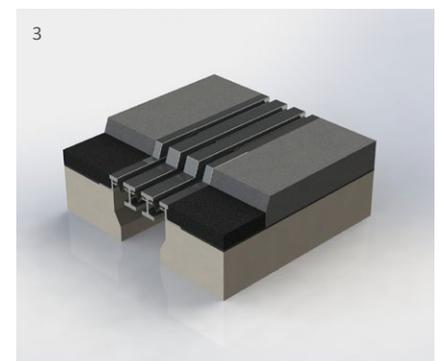
Reforço de conexão

O reforço de ligação na estrutura da ponte adjacente à junta deverá ser concebido e implementado em conformidade com a norma relevante para o reforço do concreto. Os laços de ancoragem na borda dos perfis são normalmente perpendiculares à junta, mas podem, a pedido, serem soldados em qualquer outro ângulo. Por baixo da caixa da barra de suporte, um reforço adicional local é necessário, para evitar fissuras causadas por tensão.

Operação e manutenção

As juntas de expansão TENSA®MODULAR são, sob condições normais de funcionamento, virtualmente livres de manutenção. O movimento da junta, combinado com a passagem de tráfego sobre a superfície, resulta num efeito de auto-limpeza. As inspeções serão simplesmente limitadas à verificação de corrosão e da estanqueidade. Para assegurar a detecção precoce de desgaste ou danos, realizar inspeções completas a cada cinco anos, conforme o Manual de Manutenção & Inspeção da mageba. Tais inspeções podem ser efetuadas pela mageba, como um serviço adicional.

Todas as peças são padronizadas e podem ser rapidamente substituídas com ferramentas simples, geralmente sem qualquer impacto para o tráfego.



- 1 Transporte de uma junta de expansão modular
- 2 Instalação de uma junta de expansão modular
- 3 Passeio em conjunto com bloco de meio-fio
- 4 Passeio em conjunto com a placa de cobertura



Qualidade e suporte

Produtos relacionados

Os seguintes produtos podem ser utilizados em conjunto com as juntas de expansão TENSA®MODULAR mageba:

- **ROBO®DUR:** Costelas de fortalecimento feitas de argamassa especial, que reforçam o asfalto adjacente à articulação. Elas reduzem o fenômeno de afundamento do asfalto, aumentando o conforto do motorista e a durabilidade da junta
- **ROBO®MUTE:** Sistema de proteção de ruído, consistindo de tapetes colocados sob as extremidades da junta para reduzir as emissões de ruído
- **ROBO®GRIP:** Revestimento anti-derapante com elevado coeficiente de atrito, impedindo o excesso de derrapamento de veículos em condições de pista molhada
- **STATIFLEX®:** Tira de fortalecimento de rápido endurecimento, feita de concreto polímero, ao longo do lado de uma junta de expansão, que reduz o fenômeno de afundamento do asfalto, aumentando o conforto do motorista e a durabilidade da junta
- **ROBO®CONTROL:** Sistema eletrônico de monitoramento, baseado em sensores, que pode servir a muitos propósitos, por exemplo, medição e transmissão contínua de dados relativos ao movimento de uma junta de expansão e as condições a que ela se encontra sujeita

Qualidade

A vedação 100 % à prova d'água da junta de expansão modular foi inventada pela mageba na década de 1960. Por cinco décadas, as juntas de dilatação TENSA®MODULAR da mageba têm provado o seu valor em milhares de estruturas sob as condições mais exigentes. Além das propriedades do produto, a vasta experiência de nosso pessoal de fabricação e instalação bem-qualificado também contribui para a elevada qualidade e durabilidade do produto.

A mageba tem uma qualidade orientada para o sistema de processos que está certificada de acordo com a norma ISO 9001. A qualidade é também regularmente inspecionada por institutos independentes, como os ensaios de corpo de prova de materiais (MPA) da Universidade de Stuttgart e da Universidade de Innsbruck. As fábricas da mageba são certificadas para a soldagem de acordo com a norma ISO 3834-2, e de acordo com as normas vigentes de construção em aço EN 1090.

Suporte ao cliente

Nossos especialistas em produtos terão prazer em aconselhá-lo na escolha da melhor solução para o seu projeto, e para fornecer a você um orçamento.

No nosso site, mageba-group.com, você vai encontrar informações sobre os produtos, incluindo listas de referência e toda a documentação relevante.



- 1 Ponte Tsing Ma, Hong Kong
Equipada com juntas de expansão TENSA®MODULAR do tipo LR25
Prestando serviços de confiança desde 1996
- 2 Ponte West Storebaelt, Dinamarca
Equipada com juntas de expansão TENSA®MODULAR do tipo LR15
Prestando serviços de confiança desde 1994

Projectos de referência de juntas de expansão TENSA®MODULAR tipo LR



Golden Ears Bridge (CA)



Incheon Bridge (KR)



Ba Lin He Bridge (CN)



Talübergang Lavant (AT)



Pont de Normandie (FR)



Ganter Bridge (CH)

Tipos de juntas de expansão mageba



Juntas de vão único



Juntas tipo pente metálico



Juntas deslizantes tipo dedo



Juntas de expansão modular

mageba
mageba-group.com

engineering connections®