



sikla

**Guia para a proteção
contra incendios**

Observações prévias	1.1
Disposições legais e diretivas relativas à proteção contra incêndios	2.1 - 2.6
Como ocorre um incêndio	3.1 - 3.3
Reação do aço ao fogo	4.1 - 4.2
Reação dos tubos em caso de incêndio	5.1 - 5.2
Produtos de fixação sem parâmetros variáveis	6.1 - 6.4
Produtos de fixação com parâmetro variável L_f	7.1 - 7.2
Cálculos de acordo com a norma EC 3/DIN EN 1993 - 1 - 2	8.1 - 8.9
Recomendações para sistemas construtivos	9.1 - 9.10
Termos técnicos	10
Indicações da fonte	11
Aplicação	12

Organizações de vendas

Sikla Lusa, Lda.

Cabeço Velhinho - Volta da Pedra
P - 2950-059 Palmela

Tel +351 21 233 8430
Fax +351 21 233 8438
pt.clientes@sikla.com

www.sikla.pt

O guia para a proteção contra incêndios (BSLF) da Sikla garante aos trabalhadores, aos projetistas e aos fabricantes soluções de fixação adaptadas à proteção contra incêndios.

Os requisitos da proteção contra incêndios baseiam-se nas regulamentações da lei básica, de forma a garantir a segurança de circulação e a integridade de todos os cidadãos.

Os requisitos da proteção contra incêndios subdividem-se basicamente em

- **Prevenção de incêndios** (construtiva, técnica e existência de seguros)
- **Combate a incêndios (intervenção de bombeiros)**
- **Proteção organizacional contra incêndios (regulamento interno à empresa para a proteção contra incêndios).**

Com base nos requisitos legais da construção civil (**Musterbauordnung MBO**) são definidos os principais objetivos no âmbito da proteção contra incêndios, sendo estes definidos de forma vinculativa em cada estado federal no **regulamento estatal da construção civil (Landesbauordnung LBO)**. O requisito legal da construção civil deve ser aplicado da forma mais ampla possível nos sistemas de tubagens dado que estes constituem sistemas construtivos baseados em produtos de construção.

Nos LBO (regulamentos estatais de construção civil), remete-se para a **LETB (lista dos regulamentos técnicos de construção adotados)** que oferece um resumo das regras e das normas técnicas a aplicar para cada estado federal. Tratam-se de diretivas e normas destinadas especialmente à proteção contra incêndios, à proteção térmica e à proteção acústica, que devem ser aplicadas no planeamento, na realização das instalações e também na criação de um conceito de proteção contra incêndios. A LETB contém normas nacionais (DIN) e normas europeias (DIN EN), como, por exemplo, os **Eurocódigos** relevantes neste domínio (DIN EN 1990; 1991; 1993).

Para além do cumprimento das disposições legais, há várias diretivas, como, p. ex.,

- o requisito legal para canalizações (**Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR**);
- o requisito legal para os sistemas de ventilação (**Muster-Lüftungsanlagen-Richtlinie M-LüAR**),

onde, através de exemplos, estão formulados e explicados os outros requisitos para áreas especiais em publicações escritas por um grupo de autores, sob a orientação do engenheiro Manfred Lippe, p. ex.,

- o comentário relativo à MLAR e o comentário relativo à M-LüAR.

Atualmente, para a **classificação básica dos materiais de construção em termos de reação ao fogo** aplicam-se em paralelo a norma alemã DIN 4102-4 e a norma europeia DIN EN 13501-1.



A associação **Fixação de tubos (Gütegemeinschaft Rohrbefestigung RAL)** e os institutos de testes de materiais (**Materialprüfanstalten MPA**) determinaram e avaliaram resultados de teste específicos de produtos que estão a ser incluídos nos dados atuais dos catálogos.

Esta colaboração permitiu-nos atempadamente calcular construções de fixação em determinadas condições, bem como avaliar cientificamente valores de carga e deformação a partir de testes de fogo a determinados componentes.



Os pareceres de institutos de teste de renome permitiram assim investigar na prática e avaliar profissionalmente as várias situações de fixação em caso de incêndio, nomeadamente também no âmbito dos sistemas de ventilação e extração de fumos através do IBS [12].



A documentação fornece ainda indicações aos fabricantes, de forma a garantir ou aumentar a segurança das construções através de uma construção adequada e para evitar os perigos já identificados através da observação das condições-limite específicas a incêndios.

Na **aplicação** deste guia para a proteção contra incêndios no processamento de projetos em betão são válidas as informações resumidas na secção 12 (aplicação).

Atualmente, na **Europa**, atribui-se uma importância diferente à proteção contra incêndios, em função do país específico. Isto manifesta-se em documentos de aplicação nacional específica (NAD) para normas europeias, mas também em soluções de construção diferentes.

Assim, podem aplicar-se regulamentos nacionais específicos que não exigem um cumprimento formal de todas as indicações aqui apresentadas, admitindo também eventualmente objetivos alterados em termos de proteção.

Regulamento da construção civil (MBO) [15]

O artigo 2.º define a classificação de obras de construção em tipos de edifícios (1 a 5).

A cada tipo de edifício estão atribuídos determinados conceitos de salvamento, e desta forma a concepção de tetos e paredes está associado a determinados requisitos no que toca à capacidade de resistência ao fogo para se encontrar possibilidades de salvamento adequadas e criar cortes de fogo específicos.

A partir do tipo de edifício 3, estão previstos dispositivos de salvamento dos bombeiros destinados à evacuação.

O artigo 3.º descreve os requisitos destinados a garantir a segurança e a ordem pública.

O artigo 14.º concretiza os objetivos de proteção essenciais

“As construções devem ser realizadas, alteradas e reparadas de forma a

- prevenir a ocorrência de um incêndio;
- prevenir a propagação do fogo e dos fumos (propagação de incêndios);
- permitir o salvamento de homens e animais em caso de incêndio;
- possibilitar trabalhos de extinção eficazes.”

O art. 33.º ss explica os requisitos no que toca a saídas de emergência

As saídas de emergência devem conduzir para o exterior e, caso existam espaços de lazer/recreio, estas devem ter uma alternativa (segunda saída de emergência necessária).

Normalmente, as saídas de emergência estão subdivididas em secções horizontais (necessidade de corredores) e verticais (necessidade de escadas) em função da direção.

O art. 40.º explica que as canalizações nas saídas de emergência só são permitidas se a sua utilização for possível durante tempo suficiente em caso de incêndio.

Inversamente, isto significa que:

as saídas de emergência devem/têm de estar livres de cargas incendiárias.

O artigo 41.º explica que os sistemas de ventilação têm de ser à prova de fogo.

As tubagens de ventilação, bem como os respetivos revestimentos e materiais isolantes devem ser compostos por materiais de construção não inflamáveis. Os materiais inflamáveis só são permitidos se houver ameaça de contributo da tubagem de ventilação para a deflagração e a propagação do incêndio.

As instalações de aquecimento referidas no art. 42.º abrangem, p. ex., centrais de aquecimento e salas semelhantes de utilização especial

Para salas especiais (p. ex., salas com instalações de aquecimento) aplicam-se disposições especiais, como, por exemplo, o regulamento relativo a instalações de aquecimento que coloca determinados requisitos à construção de componentes vizinhos (tetos, paredes) e às respetivas aberturas (portas, janelas) em função do tipo da instalação de aquecimento, bem como do tipo e âmbito do material de aquecimento.

O MBO permite também


- **desvios** de acordo com o **art. 16.º** do certificado de aplicabilidade (para sistemas construtivos)
- **desvios** de acordo com o **art. 21.º** do certificado de aplicabilidade (para produtos de construção)
- **simplificações** de acordo com o **art. 51.º** (p. ex., para construções especiais)
- **desvios** de acordo com o **art. 67.º** (p. ex., para projetos de construção de tipo e utilização normais e construções especiais)
- **desvios** de acordo com o **art. 85.º (a)** dos regulamentos técnicos de construção (de acordo com edição alterada de 2016) se, com uma outra solução, os requisitos gerais... forem cumpridos na mesma medida.

Classificação de materiais de construção e componentes de acordo com a sua reação ao fogo

nacional (D)
DIN 4102 [4]
 Reação ao fogo de materiais de construção e componentes
 Método de ensaio até, inclusivamente, B2 de acordo com DIN 4102-1, DIN 4102-4 e DIN 4102-15

A	A1	não inflamável	sem componentes inflamáveis
	A2	não inflamável	com componentes inflamáveis (formação inofensiva de fumo)
B	B1	pouco inflamável	Aditivos event. problemáticos em caso de incêndio
	B2	normalmente inflamável	se necessário com aditivo: sem gotejamento inflamável
	B3	facilmente inflamável	segundo a MBO, não pode ser utilizado sozinho. Pode ser usado de forma combinada se, desta forma, se alcançar, pelo menos, o nível B2

européu
DIN EN 13501-1 [7] e testes segundo DIN EN 13501-2



Classificação de produtos de construção e tipos construtivos relativamente à reação ao fogo (testes de acordo com DIN EN 1363-1 ss)

A1	não inflamável	Teste de acordo com DIN EN ISO 1182 sem contributo para incêndios
A2	não inflamável	A2, s1, d0 contributo negligenciável para incêndios
A2	difícilmente inflamável	A2, s>1 e/ou d>0, mas contributo negligenciável para incêndios
B	difícilmente inflamável	Banco de ensaios SBI com contributo muito limitado para incêndios
C (ver B1)	difícilmente inflamável	Banco de ensaios SBI com libertação limitada de energia
D	normalmente inflamável	Libertação aceitável de energia
E (ver B2)	normalmente inflamável	Teste de acordo com DIN EN ISO 11925-2, reação aceitável ao fogo
F	facilmente inflamável	Reação ao fogo inadequada

s = formação de fumo (smoke)	s1 = nenhuma formação de fumo
	s2 = pouca formação de fumo
	s3 = formação ilimitada de fumo
d = gotejamento inflamável (droplet)	d0 = nenhum gotejamento inflamável em 600 s
	d1 = nenhum gotejamento contínuo inflamável durante mais de 10 s
	d2 = nenhuma reação constatada

Descrição da resistência ao fogo/da capacidade de resistência ao fogo

E	Compartimentação (estanquidade)
I	Isolamento (lado virado para o fogo, aumento máx. de temperatura de 180 °C)
M	Ação mecânica (impacto)
R	Resistência; resistência de carga; capacidade de carga; estabilidade
S	Limitação da passagem de fumo (estanquidade)

Vista geral e indicações relativas às alterações atuais das normas



Normas europeias

DIN EN 1363-1/nova versão 2012-10 [5]

Testes de resistência ao fogo – Parte 1: requisitos gerais

Nesta norma, são descritas as condições limite dos testes de fogo destinados a determinar a resistência ao fogo dos componentes.

Na Nota preliminar nacional, alerta-se especialmente para alterações (letra “a” até “h”). Em especial o critério da capacidade de carga foi reformulado em comparação com a versão 1999-10:

Na secção 11.1 descreve-se que há falha quando, no teste de fogo, é excedida a velocidade de flexão ou a capacidade de carga com aplicação inalterada de carga.

O critério da velocidade de flexão não se aplica nos primeiros 10 minutos.

A capacidade de carga é considerada como alcançada quando, para os componentes sujeitos a flexão, o valor limite admissível da flexão D é excedido.

$$D = \frac{L^2}{400d} \text{ mm}$$

- D = flexão em mm
- L = comprimento livre de perfil entre 2 pontos de apoio em mm
- d = altura de perfil em mm

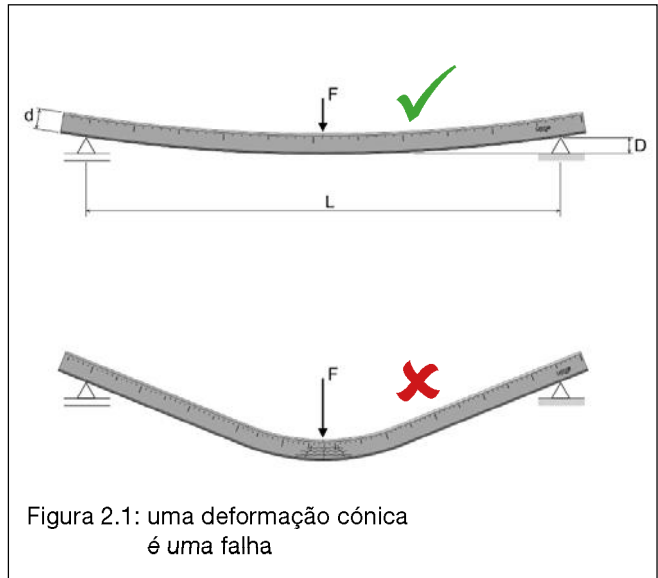


Figura 2.1: uma deformação cônica é uma falha

No ensaio, é possível interromper a avaliação neste ponto porque a área admissível é abandonada. Um cálculo também não deve apresentar resultados maiores para garantir a aplicabilidade dos algoritmos.

Este critério limite já foi incluído no nosso software de modo que apenas as soluções que não excedam este critério sejam apresentadas como admissíveis.

Desta forma, garante-se que os perfis mantêm essencialmente a sua estrutura também em caso de incêndio, dentro do período de resistência ao fogo, e não desenvolvem uma imagem típica de falha, como, por exemplo, uma deflexão cônica.

Normas nacionais (D)

DIN 4102-4/nova versão 2016-05 [4]

Reação ao fogo de materiais de construção e componentes – Parte 4: resumo e aplicação de materiais de construção, componentes e componentes especiais classificados

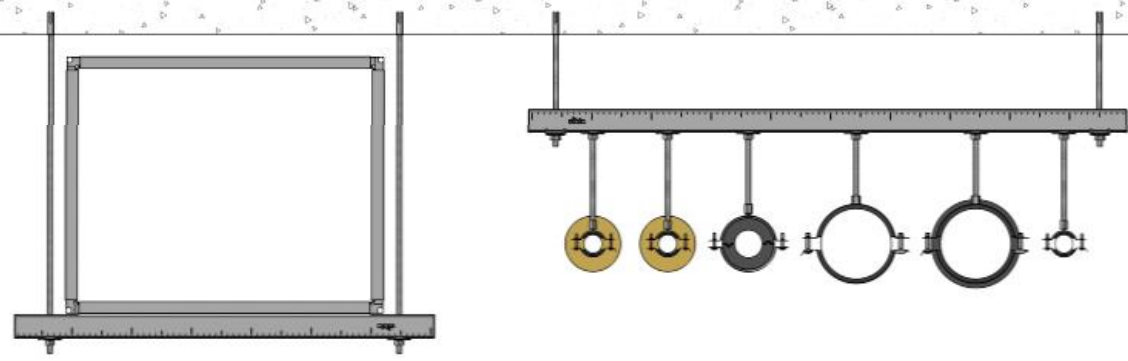
Na secção 7.1, é descrito o dimensionamento de componentes em aço de acordo com a DIN EN 1993 (Eurocódigo 3).

No caso de um dimensionamento a frio dos componentes em aço de acordo com a DIN EN 1993-1-1, deve realizar-se o dimensionamento a quente de acordo com a DIN EN 1993-1-2.

O cálculo da capacidade de carga de componentes em aço revestidos e não revestidos, bem como de estruturas auto portantes em aço e estruturas auto portantes parciais é possível em qualquer exposição a fogo.

Em comparação com a versão anterior, foi assim realizada uma adaptação às normas europeias, remetendo-se para a forma aritmética.

MLAR/exemplos de canalizações em saídas de emergência

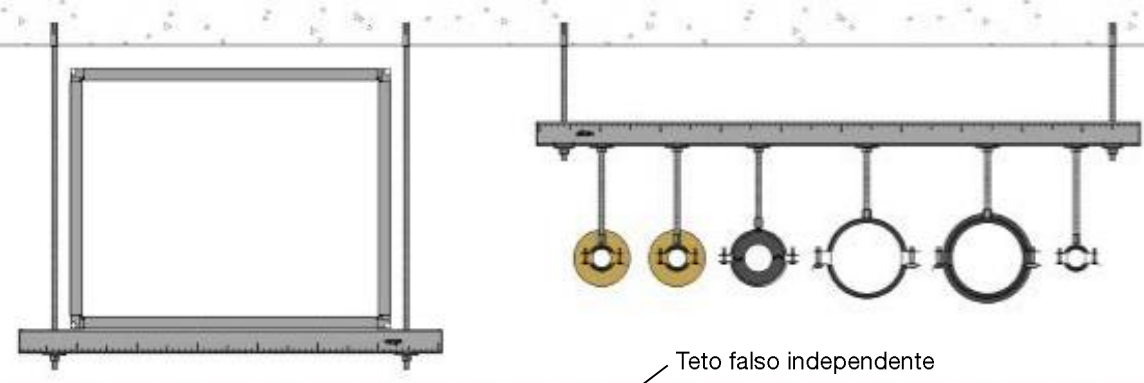


Em corredores relevantes, é possível instalar canalizações expostas desde que as tubagens, os respetivos sistemas de suporte e fixação, bem como os materiais isolantes sejam compostos por materiais de construção não inflamáveis. Isto aplica-se da mesma forma para tubagens destinadas a produtos inflamáveis/oxidantes.

A configuração dos sistemas de suporte e fixação realiza-se de acordo com as exigências estáticas.

Na colocação de tubagens inflamáveis (p. ex., cabos elétricos) ou tubagens com materiais isolantes inflamáveis (p. ex., tubagens de borracha sintética) são necessárias medidas técnicas adicionais para a proteção contra incêndios.

Segundo a MLAR são possíveis: compartimentos ou canais de instalações, tetos falsos, canais subterrâneos ou fundos de sistema. Para tubagens inflamáveis individuais ou tubagens com materiais isolantes inflamáveis, é possível encapsular a carga incendiária (ver página 9.6).



O teto falso independente não deve ser submetido a carga devido a queda ou flexão de componentes provocada pela ação do calor em caso de incêndio, e isto por todo o período de resistência ao fogo exigido. Os sistemas de suporte e de fixação das tubagens por cima de tetos falsos independentes devem, por isso, ser tecnicamente dimensionados para a proteção contra incêndios. Além disso, devem respeitar-se as distâncias mínimas entre as canalizações e a construção de tetos falsos. Resultam normalmente do certificado de aplicabilidade para os tetos falsos.

A colocação de tubagens para produtos inflamáveis/oxidantes é possível apenas de forma limitada dentro destas cavidades (as disposições da DVGW-TRGI devem ser observadas).

M-LüAR [18]/sistemas de ventilação/tubagens de ventilação/proteção contra o fumo

A diretiva **M-LüAR [18]** regula a proteção contra incêndios de sistemas de ventilação sujeitos aos requisitos de proteção contra incêndios indicados no art. 41.º do MBO [15]. Isso inclui

- sistemas de climatização;
- aquecimentos de ar quente, bem como
- sistemas de ventilação.

A diretiva M-LüAR [18] **aplica-se** por isso em

- edifícios com > 2 unidades de utilização;
- edifícios com unidades de utilização totais > 400 m²;
- edifícios com espaços de vida com um pavimento OK > 7m e
- todas as construções especiais.

A diretiva M-LüAR [18] **não se aplica** para

- sistemas de transporte pneumático;
- sistemas de transporte acionados com ar (transporte de limalhas ou semelhante).

Os **sistemas de ventilação** são compostos por tubagens de ventilação e por todos os componentes e equipamentos necessários ao seu funcionamento.

As **tubagens de ventilação** são compostas, nomeadamente, por tubos de ventilação, canais de ventilação, dispositivos de corte que impedem a propagação do fogo e/ou do fumo (portas de proteção contra incêndios/fumos), bem como pelas respetivas uniões, **fixações, isolamentos**, etc.

De acordo com o art. 41.º (2) do MBO [15], as tubagens de ventilação e respetivos revestimentos ou materiais isolantes são compostos por materiais de construção não inflamáveis. Os materiais inflamáveis só são permitidos se não houver ameaça de contributo para a combustão ou propagação de incêndios.

Os materiais de construção dificilmente inflamáveis são permitidos para as tubagens de ventilação se eles forem colocados exclusivamente dentro de um corte de fogo, e não contribuírem para a propagação do incêndio.

As tubagens de ventilação só podem revestir componentes de compartimentação para os quais está prevista uma capacidade de resistência ao fogo se não houver ameaça de propagação de incêndio durante tempo suficiente ou se forem tomadas medidas contra essa propagação.

A **secção 5.2** da M-LüAR [18] oferece indicações especiais para a colocação de tubagens: em caso de incêndio, as tubagens de ventilação não devem exercer forças consideráveis sobre componentes de suporte ou resistentes a fogo da estrutura. Para isso, devem prever-se possibilidades de dilatação correspondentes, ver Figura 2.3 na página 2.6.

As **secções de tubagens resistentes ao fogo** devem ser fixadas a componentes com um respetivo período de resistência ao fogo.

Em especial sobre tetos falsos independentes com capacidade de resistência ao fogo exigida, devem fixar-se tubagens de ventilação de modo que estas não possam cair em caso de incêndio.

Com base em figuras, a M-LüAR [18] descreve pormenorizadamente **Soluções de compartimentação e paredes corta-fogo**, que são explicadas no respetivo comentário [19].

Os seguintes conteúdos foram incluídos **adicionalmente** na edição **2016** da M-LüAR [18]:

- resistência ao fogo de tubagens de ventilação com potencial perigo em caso de penetrações
- Utilização de portas de proteção contra incêndios para ventilação laboratorial
- Evitar aplicação de carga sobre o edifício devido a dilatação de tubos em caso de incêndio.

Fixações para garantia do funcionamento de portas de proteção contra incêndios [12]

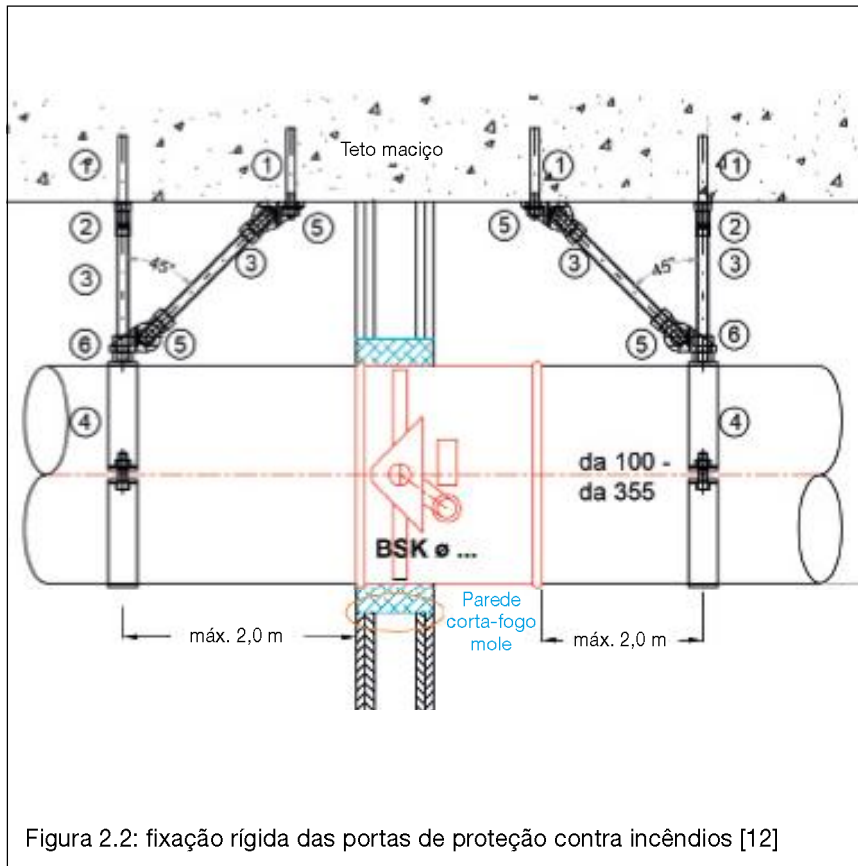


Figura 2.2: fixação rígida das portas de proteção contra incêndios [12]

As fixações de tubagens de ventilação com portas de proteção contra incêndios redondas e/ou angulares ou portas de controlo de fumos de incêndio devem realizar-se de forma a garantir o seu funcionamento em caso de incêndio.

No parecer/peritagem do IBS [12], estão por isso descritas soluções de fixação rígidas e flexíveis que impedem uma deslocação indesejada destes dispositivos de segurança, garantindo assim o seu funcionamento.

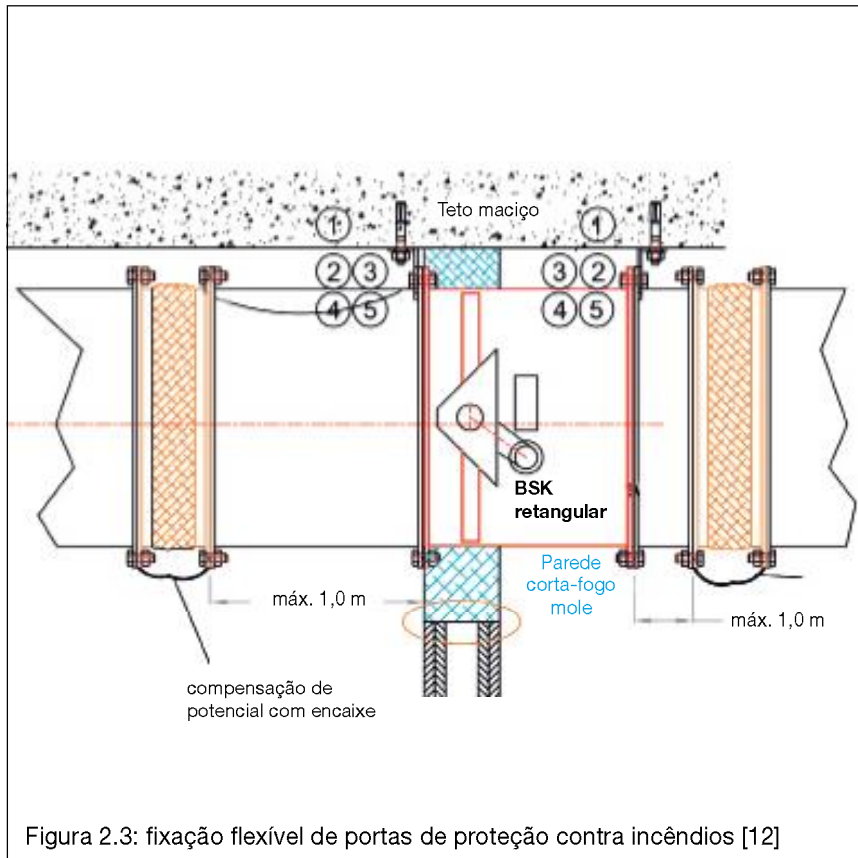
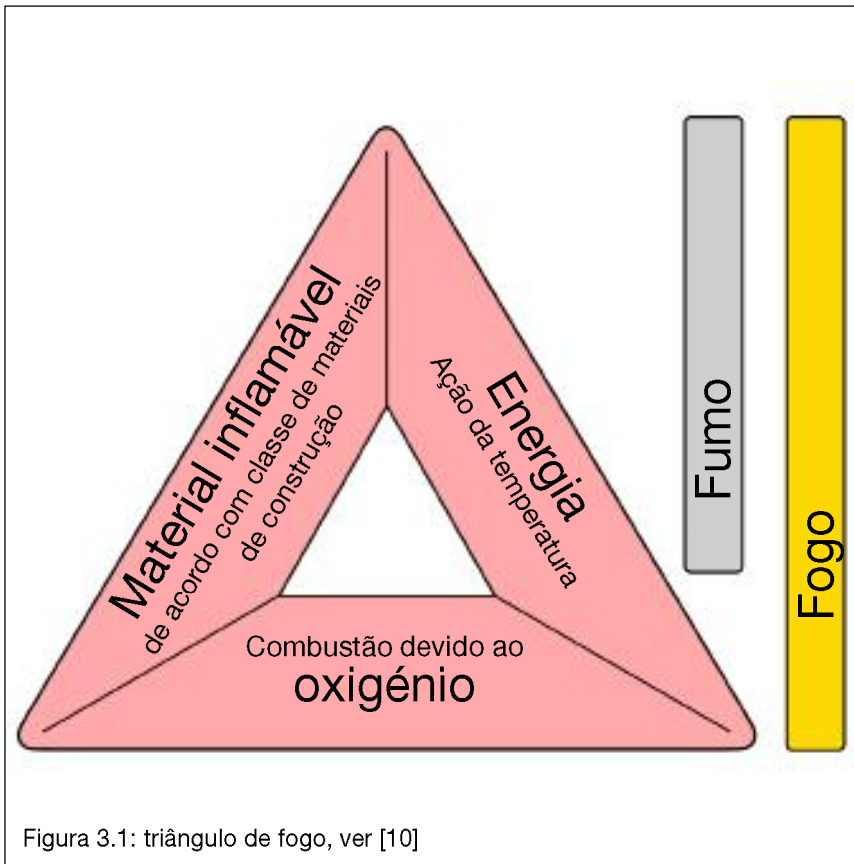


Figura 2.3: fixação flexível de portas de proteção contra incêndios [12]

A compensação de dilatação é necessária especialmente se uma tubagem de ventilação que se dilate em caso de incêndio puder afetar o funcionamento dos equipamentos de segurança. O exemplo mostra uma situação destas em que a posição das portas de segurança é bloqueada por pontos fixos vizinhos ou por desacoplamento.



Triângulo de fogo e percurso do fogo



Para o aparecimento de um incêndio, devem estar presentes três condições prévias:

- material inflamável;
- energia; e
- oxigênio.

Para combater um incêndio, é por isso necessário limitar estas condições prévias através de:

- redução quantitativa de materiais inflamáveis;
- extração de energia (refrigeração através de um sistema de aspersão e/ou extração de gases quentes tóxicos através de RWA);
- extração ou libertação de oxigênio.

Desta forma, retira-se ao fogo a sua base, de forma a que se apague.

Ao mesmo tempo, impede-se a propagação de um fogo, dado que é este o principal objetivo em termos de proteção.

Dado que mais de 90 % das vítimas de incêndios morrem por inalação de fumos tóxicos, o objetivo primário em termos de proteção é combater o

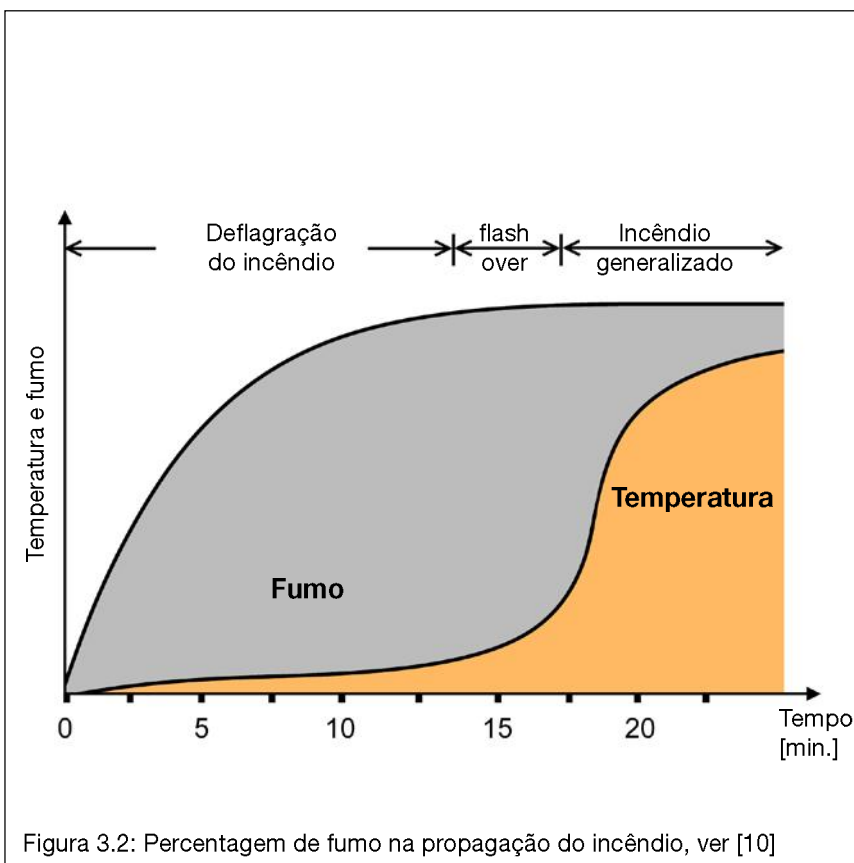
O fumo perigoso aparece logo nos primeiros minutos após o início do incêndio.

Com o aumento da temperatura e a ação do oxigênio surge então fogo aberto.

Especialmente perigoso é o momento em que o gás de combustão inflama sozinho no caso de aumento da temperatura.

Após este “flash over”, fala-se de um incêndio generalizado.

Se, na primeira fase, já se ativar o sistema de aspersão, este sistema ou os bombeiros poderão ainda impedir o incêndio generalizado ou controlar o incêndio precocemente para limitar os danos.



Dimensionamento contra incêndios (ETK)

Naturalmente, cada percurso de fogo tem parâmetros próprios em função das suas imediações:

Estas condições especiais incluem, nomeadamente,

- cargas incendiárias (tamanho, distribuição, alimentação);
- possibilidades de extinção (sistema de aspersão) e
- intervalo de tempo até à intervenção dos bombeiros.

A ação de um incêndio deve ser simulada através de um modelo válido em termos gerais, cujos efeitos devem ser os mais conservadores possível.

Para obter valores comparáveis de resistência ao fogo, o percurso do fogo deve normalmente ser descrito pela curva temporal da temperatura da unidade.

Este procedimento encontra-se definido tanto na norma DIN 4102-2 como na norma DIN EN 1363-1.

A curva da temperatura corresponde à curva padrão internacional de acordo com a norma ISO 834.

A temperatura da sala do incêndio é calculada como uma função do tempo através de uma equação logarítmica:

$$T - T_0 = 345 \cdot \lg(8 \cdot t + 1) \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Os sensores na sala do incêndio permitem controlar de forma específica a combustão para efetivamente concretizar a curva da temperatura real dentro de uma tolerância admissível.

Os pontos marcantes são as temperaturas após 30 min. ou após 90 min. no forno, com uma temperatura ambiente de $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ no início do ensaio

Duração	Temperatura do gás
0 min.	20 °C
30 min	842 °C
90 min	1006 °C

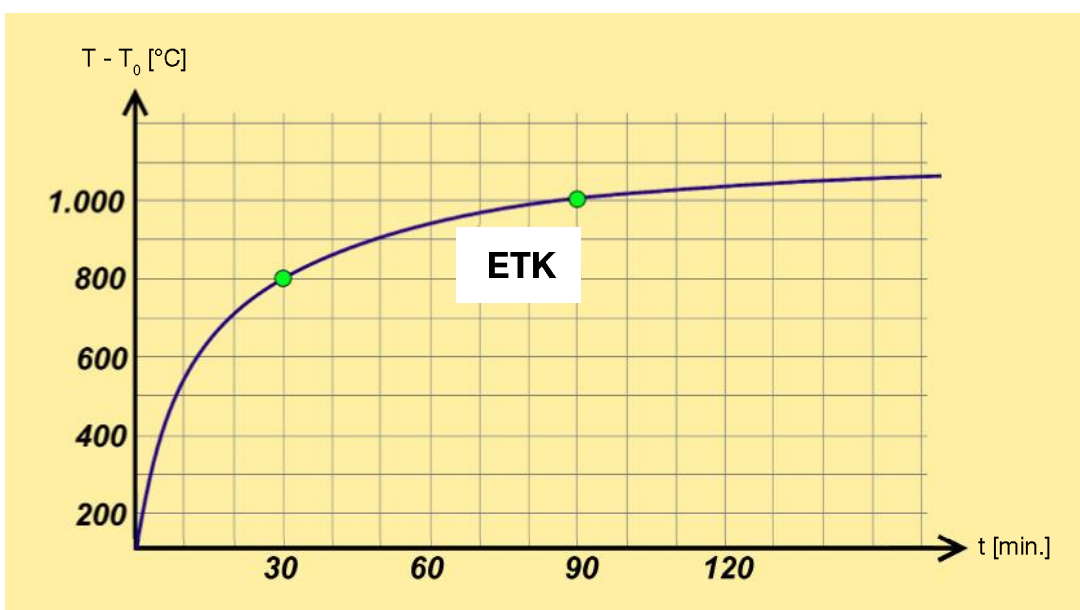


Figura 3.3: curva temporal da temperatura da unidade [9]

Outros cenários de incêndios (incêndio em túnel e na natureza)

Curva de incêndio em túnel/ZTV

O incêndio em túnel descreve uma situação extrema de

- veículos e combustível em combustão, com dissipação limitada do calor.

No âmbito das ZTV (disposições e diretivas técnicas adicionais, p. ex., para a construção de túneis rodoviários), são definidos os requisitos especiais que devem ser aplicados nestas condições para um dimensionamento adequado em termos de engenharia.

Neste modelo, a falta de seguimento da carga incendiária e a falta crescente de oxigénio acabam por conduzir, a partir do 30.º minuto, a uma diminuição contínua da temperatura.

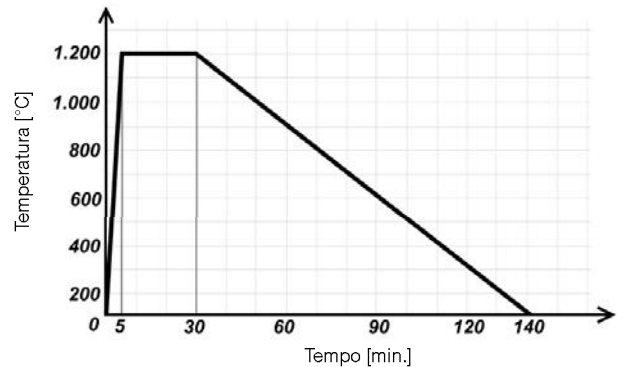


Figura 3.4: curva de incêndio em túnel de acordo com ZTV [25]

Modelos de incêndio naturais

Hoje em dia, a aplicação de curvas de incêndio naturais ainda é uma exceção. Na sequência das condições limite específicas a observar em relação a

- carga incendiária real;
- início de medidas de extinção (sistema de aspersão e bombeiros);
- tempos de evacuação;
- propagação de fumo;

é possível que ocorra muitas vezes um dimensionamento mais económico em comparação com a ETK.

Especialmente no caso de construções especiais, a aplicação de curvas de incêndios naturais pode apresentar soluções alternativas interessantes no futuro, que devem ser verificadas caso a caso.

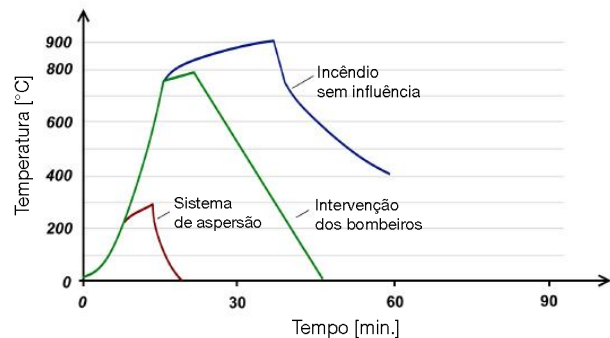


Figura 3.5: modelo de incêndio natural/ver guia vřfdb [24]

Se houver incêndios ... que seja de forma controlada

Se, p. ex., ocorrer efetivamente um incêndio por cima de um teto falso independente, isto será normalmente devido a circunstâncias excepcionais e inadvertidas.

O incêndio pode propagar-se através de fluxo, condução e radiação de calor, p. ex., devido a um curto-circuito. Numa área com parede corta-fogo por cima do teto classificado, não se espera fornecimento de combustível nem fornecimento de oxigénio.

Devido a estas circunstâncias, este incêndio propaga-se pouco, em conformidade com o triângulo de fogo, pelo que na prática, não se espera um percurso do fogo de acordo com a ETK nesta situação.

Reação do aço ao fogo/fatores de redução

Os parâmetros de resistência do aço fazem parte das características essenciais de um material. Em termos de física, é totalmente indiscutível que estes parâmetros de material diminuem até ao valor 0 entre a temperatura ambiente e o ponto de fusão.

Na norma DIN EN 1993-1-2 : 2010-12 (eurocódigo 3) estão indicados, para o dimensionamento a quente como função da temperatura, os respetivos valores reduzidos para o

- limite elástico efetivo
- o limite de proporcionalidade (comportamento elástico) e para o
- aumento na zona elástica (módulo elétrico).

Os fatores concretos de redução são indicados com base num diagrama (ver imagem abaixo) e também através de tabelas de números dependentes da temperatura estacionária. Os valores intermédios podem ser interpolados de forma linear. Desta forma, é possível determinar aritmeticamente a capacidade de carga residual para o caso de incêndio através do dimensionamento a quente.

Os fatores considerados estão estreitamente interligados: à medida que o limite elástico baixa, a capacidade de carga também baixa e um módulo elétrico reduzido significa, de forma indiretamente proporcional, um aumento da deformação. Uma aplicação de carga através do momento de carga limite plástico leva à falha, o que para um suporte é representado oticamente, p. ex., sob a forma de um cone.

Em caso de incêndio de 90 min., a capacidade de carga de uma construção reduz-se aprox. na ordem do fator 20, ou seja, para cerca de 5 %, o que, normalmente, não constitui uma solução rentável para a distância de suporte de tubo RSW. Em vez disso, nestas situações, é normal reforçar nitidamente a construção (também em termos de resistência) (p. ex., para 4 vezes mais) e reduzir a distância de suporte normal à temperatura ambiente para 1/5, sendo que daí resulta também o fator 20, mas desta vez como uma solução “economicamente sã”. De acordo com a DIN 4104-4 [4] ponto 11.2.6.3, a distância de suporte de tubo não deve exceder 1,5 m para o caso de incêndio.

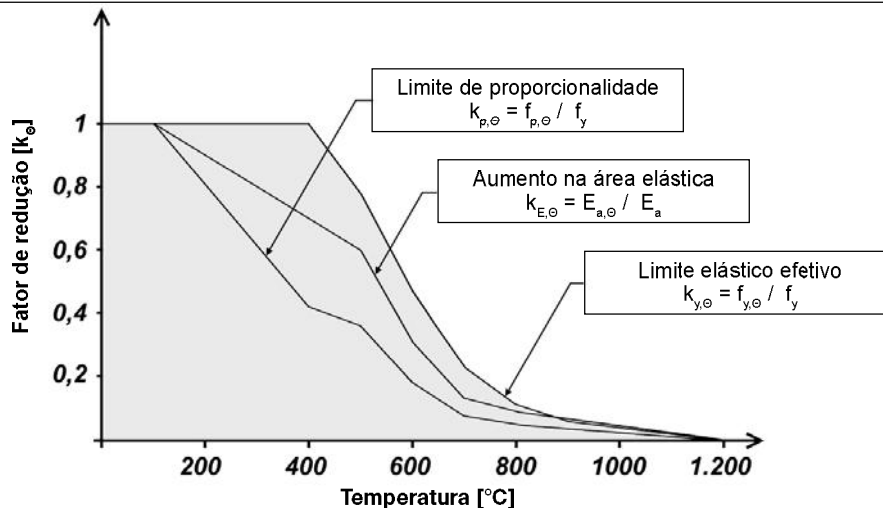


Figura 4.1: fatores de redução para aço de carbono [6]

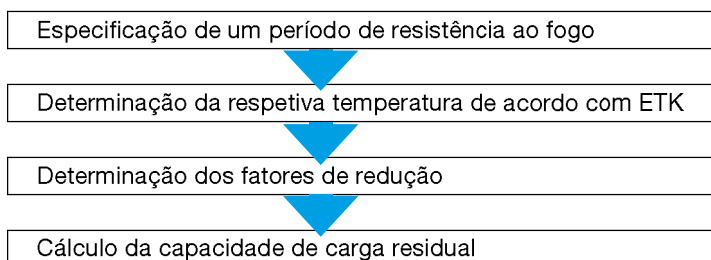
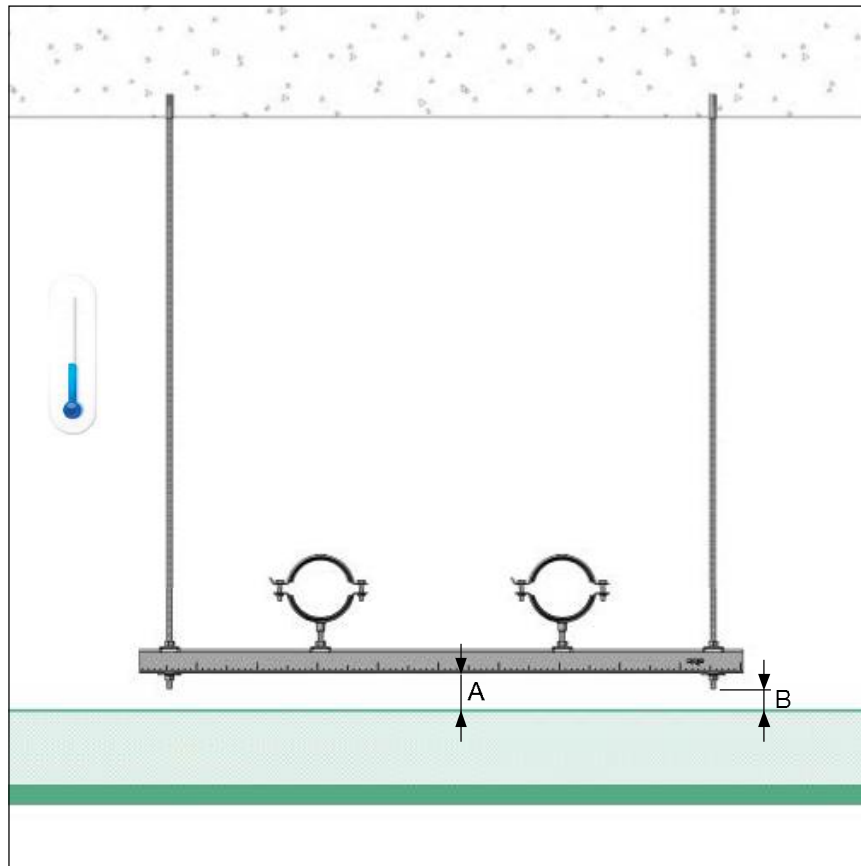


Figura 4.2: modo de procedimento para o dimensionamento a quente/Sikla

Distância mínima de suportes de tubos por cima de tetos falsos independentes

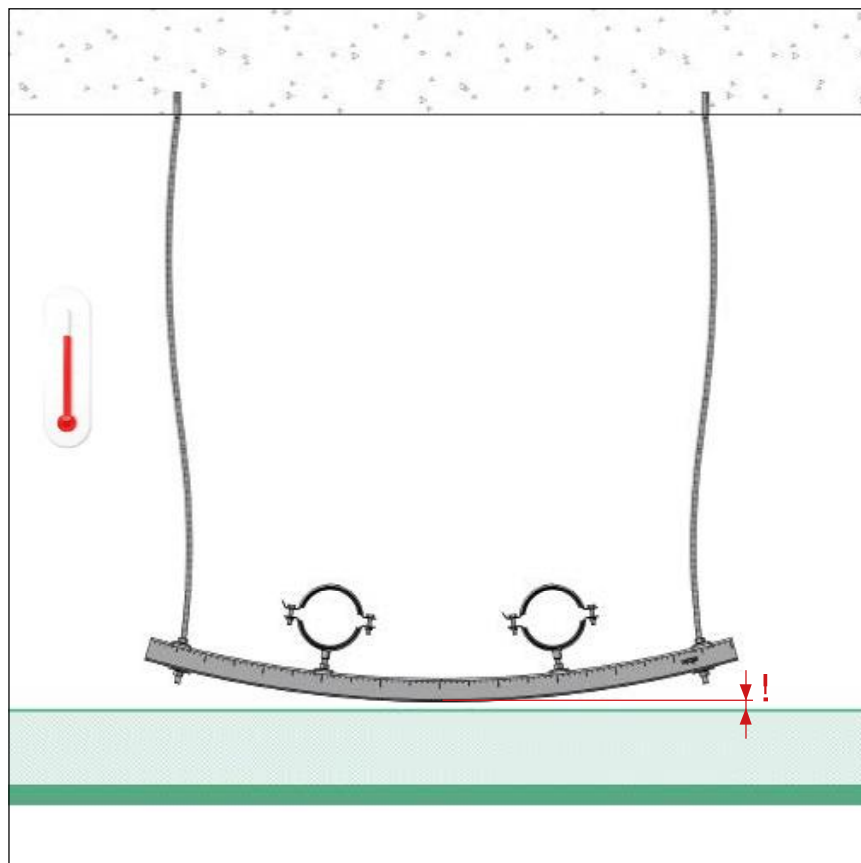


Situação de montagem em condições normais, à temperatura ambiente

Indicação:

► os sistemas de suporte e de fixação das tubagens por cima dos tetos falsos classificados devem ser dimensionados de acordo com o período de resistência ao fogo dos tetos.

mín. (A; B) ≥ 50 mm



Situação de montagem em condições de incêndio

Deve garantir-se uma distância suficiente entre a construção de fixação e o bordo prejudicial superior do teto falso classificado para impedir danos ou uma destruição.

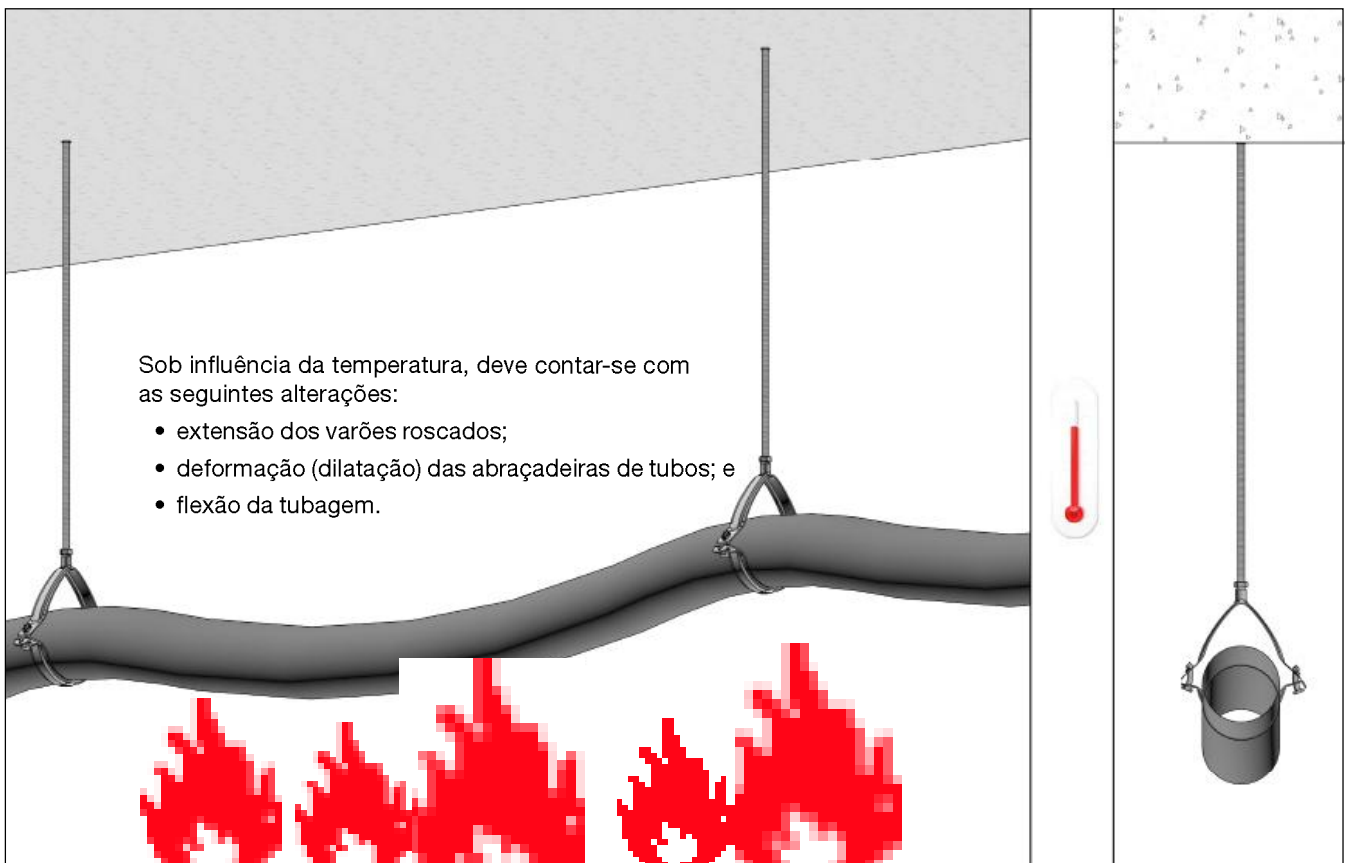
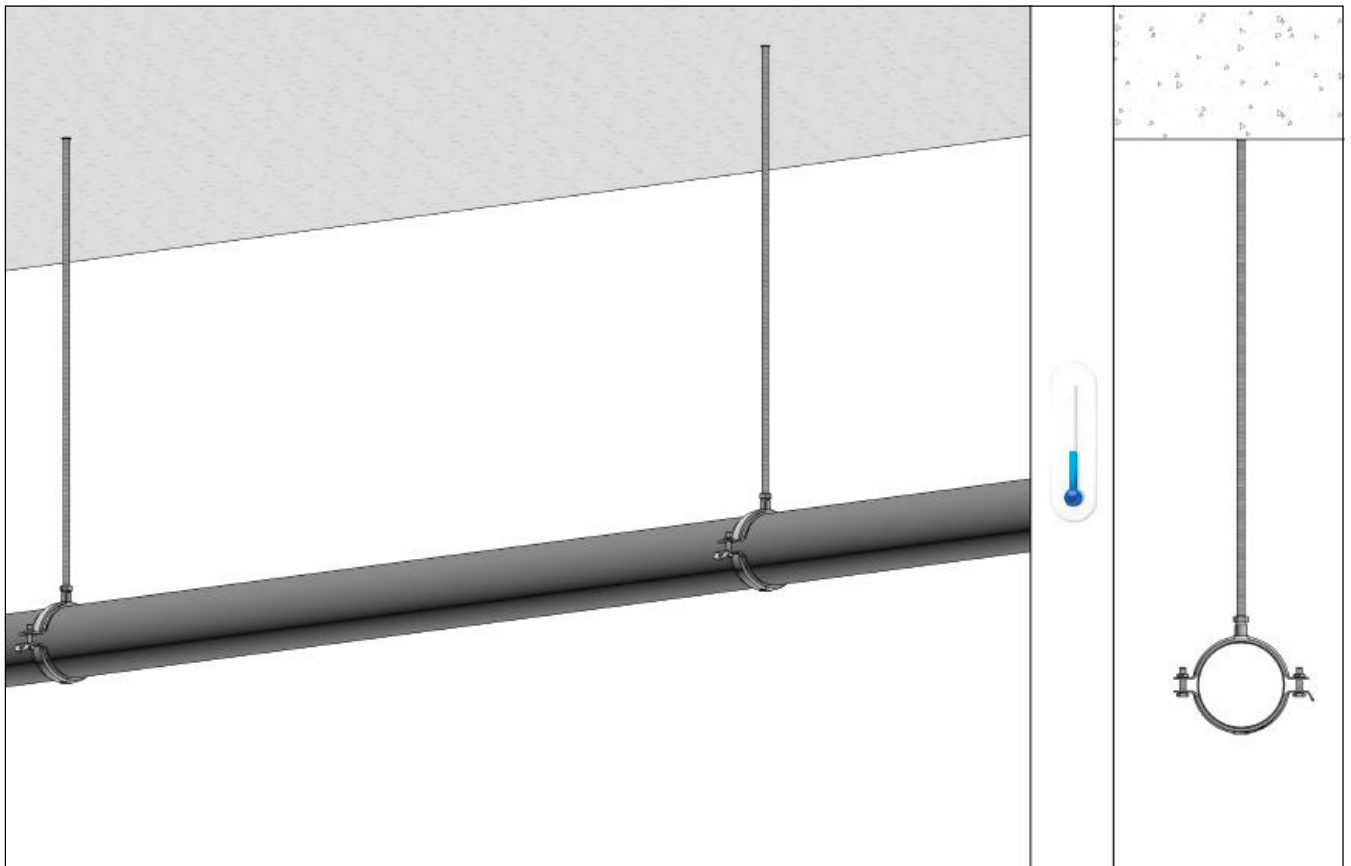
Indicação:

► as distâncias mínimas resultam do certificado de aplicabilidade (abP/abZ) do fabricante de tetos.

De acordo com as recomendações do comentário relativo à MLAR [17], esta distância deve ser sempre, no mín., de 50 mm.

Muitas vezes, é necessária uma distância maior (também ela superior a 100 mm), em especial no caso de tubagens suspensas.

Deslocamento da tubagem sob influência da temperatura



Regras de fixação para tubos sob influência da temperatura

Para **comprovar a segurança estrutural** de uma tubagem, deve determinar-se, num primeiro momento, a distribuição da carga em cada uma das fixações, devendo investigar-se uma corrente de carga a partir das respetivas resistências para cada ponto de fixação.

- R_{AN} = carga característica da bucha
- R_{GEW} = carga característica do varão roscado
- R_{RS} = carga característica da abraçadeira de tubos

Na interação, cada elemento desta corrente de carga deve apresentar a resistência necessária.

Cada valor individual deve ser nitidamente maior do que o peso da tubagem no ponto de fixação, de forma a considerar irregularidades na colocação:

$$\min(R_{AN}; R_{GEW}; R_{RS}) > G'(\text{tubo}) \cdot RSW$$

$G'(\text{tubo})$ = peso da tubagem cheia e isolada por cada m

RSW = distância de suporte do tubo

Para avaliar a **aptidão para utilização** de uma tubagem em caso de incêndio, deve considerar-se a flexão da tubagem desde que o tubo não tenha qualquer reforço especial de proteção contra incêndios, p. ex., através de Rockwool 800.

Em especial no caso de suspensões individuais de tubagens não isoladas, é possível que ocorra inesperadamente uma grande deformação total d_{ges} dado que esta é composta por vários componentes:

$$d_{ges} = d_{GEW} + d_{RS} + d_{Rohr}$$

- d_{GEW} = extensão do varão roscado
- d_{BT} = extensão da abraçadeira de tubos
- d_{Tubo} = deslocamento da tubagem

A extensão de um varão roscado d_{GEW} pode ser calculada e é de, aprox., 13 mm/(m · 1000 °C).

A extensão dos componentes que envolvem o tubo d_{RS} deve ser consultada nos dados do catálogo (ver a partir da página 6.2) e baseia-se em relatórios de teste.

O deslocamento da tubagem d_{Rohr} é muito mais difícil de prever, devendo por isso ser minimizado indiretamente por medidas como

- pequenas distâncias de suporte (< 1 m) e/ou
- isolamentos de tubos não inflamáveis (lã mineral) e/ou
- suspensões intermédias no caso de travessas.

Indicação: recomendação para traçados de tubos

- Se as tubagens forem fixas na vertical sobre perfis horizontais, surge margem de manobra adicional para uma eventual flexão própria da tubagem a partir da altura do perfil da calha e da altura dos elementos de união.

Reação de produtos de fixação em caso de incêndio

A extensão do varão roscado em caso de incêndio pode ser calculada.

De acordo com o FWD exigido, o aumento da temperatura é consultado a partir da ETK [9], sendo multiplicado com o coeficiente de dilatação (integral) do comprimento.

De forma aproximada, aplica-se o seguinte

$$d_{z,GEW} = L_{GEW} \cdot 0,013 \text{ mm} / (m \cdot ^\circ\text{C})$$

Em caso de período de resistência ao fogo FWD 90, deve também contar-se com o facto de um varão roscado com comprimento de 1 m na zona de segurança estrutural se prolongar cerca de 13 mm, facto este demonstrado pelas tabelas em vários testes de fogo.

De modo diferente daquilo que acontece no varão roscado, cuja dilatação pode ser calculada em função de uma alteração de temperatura e do respetivo comprimento, aplicam-se valores de deformação constantes determinados em testes de fogo com um tempo de teste atribuído de 120 min., em especial para abraçadeiras de tubos.

Estes valores (ver tabela a partir da página 6.2) podem assim também ser aplicados para períodos de resistência ao fogo mais curtos, sendo nestes casos valores bastante seguros.

Em função do objetivo de proteção, deve considerar-se uma distância de segurança adicional de 50 mm após a determinação de todas as deformações esperadas em caso de incêndio, para manter a função do teto falso independente também em caso de reação assimétrica à deformação e de outras irregularidades.

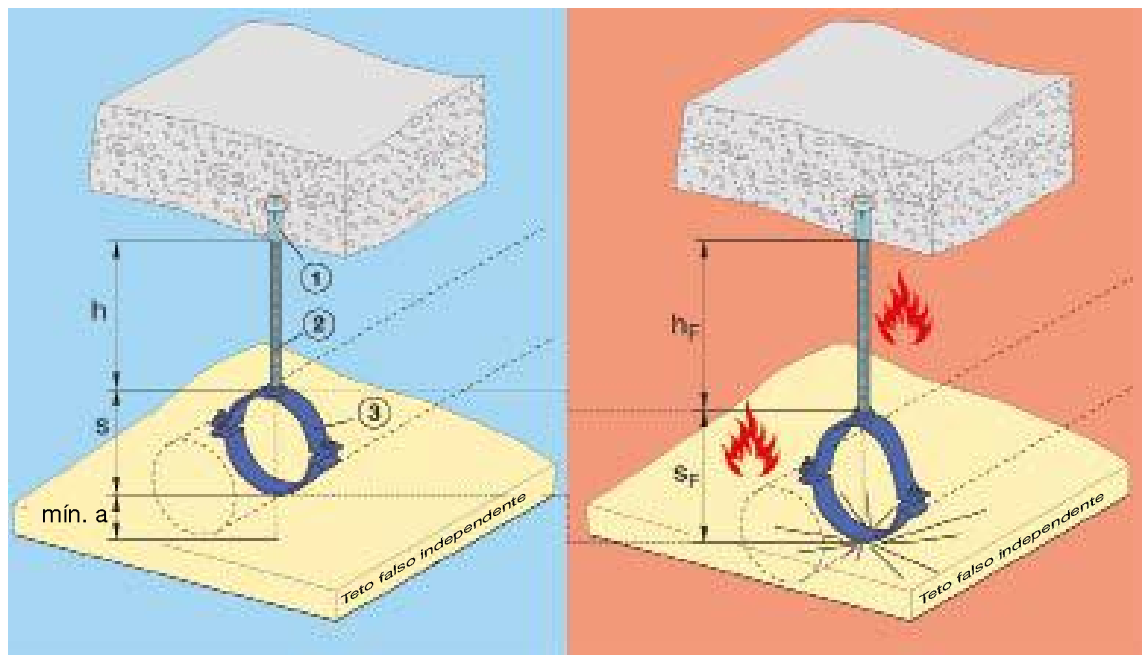














Figura 6.1: fixações de tubos por cima de um teto falso independente em caso de incêndio/Sikla


Cargas de utilização e carga de tração máx. em caso de incêndio (1)


Período de resistência ao fogo				sem	FWD 30	FWD 60	FWD 90	FWD 120			
Tempo na sala do incêndio	t	min.		0	30	60	90	120			
Temperatura máx.	T	°C		20	842	945	1006	1069			
Fator de redução (a)	ky, \ominus	--		1,000	0,089	0,051	0,039	0,030			
Limite elástico reduzido (b)	fy, \ominus	N/mm ²		235,0	20,9	12,0	9,2	7,1			
Bucha de impacto AN ES 				ETA - 10/0258 (2017-08-02)							
M 8 x 30	110467	F (c, d, e)	kN	1,70	0,90	0,90	0,90	0,50			
M 8 x 40	110468	F (c, d, e)	kN	2,00	1,50	1,50	0,90	0,50			
M 10 x 40	110469	F (c, d, e)	kN	2,00	1,50	1,50	1,50	1,00			
M 12 x 50	110470	F (c, d, e)	kN	2,40	1,50	1,50	1,50	1,20			
M 16 x 65	110471	F (c, d, e)	kN	6,30	4,00	4,00	3,70	2,40			
Bucha AN BZ plus 				ETA - 10/0259 (2017-06-09)							
M 8	114137	F (d, f, h)	kN	2,40	1,25	1,10	0,80	0,70			
M 10	114143	F (d, f, h)	kN	4,30	2,25	1,90	1,40	1,20			
M 12	114149	F (d, f, h)	kN	7,60	4,00	3,00	2,40	2,20			
M 16	114156	F (d, f, h)	kN	11,90	6,25	5,60	4,40	4,00			
Bucha VMZ 				ETA 0260	MFPA GS3.2/17-340-2 (até 2023-02-04)						
M 8 / 50	190721	F (d)	kN	6,10	1,04	0,47	---	---			
M10 / 60	190748	F (d)	kN	8,00	2,50	1,45	0,39	---			
M12 / 80	190775	F (d)	kN	12,30	5,80	3,80	1,81	0,81			
M16 / 125	190793	F (d)	kN	24,00	7,62	5,81	4,01	3,11			
Bucha AN N 				ETA - 13/0048 (emitido a 30/01/2018)							
M 8 / M10	112152	F (d, e)	kN	2,14	0,60	0,60	0,60	0,50			
Bucha rápida PN 27 				ETA - 06/0259 (emitido a 08/12/2016)							
6 x 35	196298	F (d)	kN	2,40	0,80	0,70	0,60	0,40			
Perno para betão MMS-ST 				ETA - 05/0010 (emitido a 21/01/2015)							
7,5 x 80	157825	F (d)	kN	2,00	1,50	1,10	0,80	0,50			
10 x 100	157898	F (d)	kN	3,70	2,70	2,00	1,50	1,00			
Perno para betão TSM-ST 				ETA - 16/0656 (emitido a 30/09/2016)							
6 x 55	115725	F (d)	kN	3,60	0,90	0,80	0,60	0,40			
Bucha AN Easy 				DIBt Z-21.1-1785 (emitido a 24/08/2016)							
M 8	110463	F (d, i)	kN	2,00	0,90	0,90	0,70	0,40			
M10	110465	F (d, i)	kN	3,00	1,20	1,20	1,20	1,00			
M12	110466	F (d, i)	kN	3,00	1,20	1,20	1,20	1,20			
Bloco PBH 41 				PB 901 9945 000/La							
M8-M12 para s(MS) = 2,0 mm	199008	F	kN	5,80	0,85	0,43	0,25	---			
M8-M12 para s(MS) ≥ 2,5 mm	199008	F	kN	5,80	1,00	0,54	0,35	0,25			
Stabil D-3G m.E. + silicone 				RAL-GZ 655 e RAL-GZ 656							dz [mm]
14 - 23		F (M10)	kN	1,80	0,38	0,20	0,14	---	49		
24 - 65		F (M10)	kN	2,00	0,50	0,25	0,17	0,12	44		
67 - 115		F (M10)	kN	2,00	1,00	0,65	0,50	0,40	96		
124 - 162		F (M12)	kN	2,90	2,20	1,20	0,85	0,60	96		
165 - 305		F (M12)	kN	8,00	2,40	1,40	1,00	0,85	104		


Cargas de utilização e carga de tração máx. em caso de incêndio (2)


Rácio S				RAL-GZ 655 e RAL-GZ 656					dz [mm]
12 - 35		F (M10)	kN	0,80	0,27	0,08	0,02	---	42
38 - 80		F (M10)	kN	1,30	0,45	0,14	0,07	0,04	41
83 - 90		F (M10)	kN	1,30	0,46	0,17	0,08	0,03	45
108 - 170		F (M10)	kN	2,20	0,57	0,31	0,20	0,15	62


Rácio LS				RAL-GZ 655 e RAL-GZ 656					dz [mm]
12 - 84		F (M10)	kN	0,60	0,27	0,12	0,07	0,04	35
83 - 90		F (M10)	kN	0,95	0,30	0,11	0,08	0,03	45
108 - 114		F (M10)	kN	1,15	0,51	0,26	0,17	0,13	46


Elemento deslizante GLE J				PB 2101/785/16-CM e PB 900 8374 000/La/Ei					
M10		126861	F	kN	3,50	1,10	0,60	0,40	0,30
M12		126870	F	kN	6,00	1,30	1,00	0,50	0,30
M16		126889	F	kN	6,00	1,30	1,00	0,50	0,30

Patim deslizante GS 2G				PB 900 8374 000/La/Ei e PB 901 9945 000/La					
GS 2G2		110584	F	kN	0,60	0,60	0,43	0,28	0,20
GS 2G2-PL		110585	F	kN	0,60	0,60	0,43	0,28	0,20

Patim deslizante GS H3G				PB 901 9945 000/La e PB 900 8374 000/La/Ei					
GS H3G2		110588	F	kN	5,00	1,00	0,54	0,36	0,26
GS H3G2-PL		110589	F	kN	5,00	1,00	0,54	0,36	0,26

União universal UG				PB 2100/243/17- CM					
M 8		198636	F	kN	5,80	0,60	0,45	0,34	0,26
M10		198643	F	kN	8,00	0,60	0,60	0,54	0,42
M12		158075	F	kN	13,00	1,60	1,03	0,79	0,61
M16		158084	F	kN	13,00	1,60	1,60	1,47	1,13

Varão roscado 4.6 / 4.8				DIN EN 1993-1-2: 2010-12 (eurocódigo 3)					
M 8		124559	F (g)	kN	5,80	0,78	0,45	0,34	0,26
M10		124568	F (g)	kN	9,30	1,24	0,71	0,54	0,42
M12		143192	F (g)	kN	13,50	1,80	1,03	0,79	0,61
M16		110817	F (g)	kN	25,10	3,35	1,92	1,47	1,13

Varão Roscado 4.6 / 4.8				DIN 4102-4 : 2016-05					
M 8		124559	F (k)	kN	5,80	0,33	0,33	0,22	0,22
M10		124568	F (k)	kN	9,30	0,52	0,52	0,35	0,35
M12		143192	F (k)	kN	13,50	0,76	0,76	0,51	0,51
M16		110817	F (k)	kN	25,10	1,41	1,41	0,94	0,94

Indicações:

- para aço de construção ferrítico de acordo com relatório de ensaio n.º 9009798000 da MPA Stuttgart (OGI)
- para $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$
- para modelos galvanizados (carga incendiária para ligação a partir de 5.6) ou aço inoxidável A4
- para C 20/25 sem consideração de distâncias de eixo ou bordos reduzidas no betão fissurado
- para fixações múltiplas de sistemas não portantes no betão fissurado
- cargas incendiárias para modelo A4 eventualmente mais elevadas (ver catálogo)
- cargas para varão roscado sob carga de incêndio de acordo com DIN EN 1993-1-2: 2006-10
- para profundidade de ancoragem standard com $t_{\text{fix}} = 50 \text{ mm}$
- para betão $\geq \text{C45/55}$ e espessura $\geq 40 \text{ mm}$
- cargas para varão roscado sob carga de incêndio de acordo com DIN 4102-4: 2016-05

Todas as indicações de carga são entendidas como cargas de tração.

Testes de produtos de acordo com RAL-GZ 656

O teste independente de abraçadeiras de tubos em condições de incêndio é sujeito às disposições rigorosas de qualidade e de teste RAL-GZ 655 “Fixação de tubos” como base para um teste de incêndio e uma avaliação de acordo com RAL-GZ 656 “Fixação de tubos sujeita a testes de incêndios.”

De acordo com instruções de montagem claramente definidas, vários produtos são enroscados em dispositivos de suporte correspondentes para serem testados à temperatura ambiente, sendo os resultados avaliados a nível estatístico.

Se os testes à temperatura ambiente tiverem sido bem sucedidos, são realizados vários testes de fogo de forma a obter um determinado número de pontos de medição prescritos, que são então sujeitos a uma avaliação de engenharia através de curvas de regressão e observações de segurança necessárias.



No resultado, são determinadas as resistências ao fogo dos componentes em termos de carga de tração durante um período de resistência ao fogo FWD de 30; 60; 90; 120 min., bem como a respetiva deformação maior d_z em mm (valores a partir da página 6.2).

As mesmas condições de teste definidas de forma integral acabam por permitir ao utilizador uma comparação eficaz dos valores característicos técnicos destes produtos. O cumprimento de disposições do controlo de produção da própria instalação, bem como a monitorização independente por terceiros garantem a qualidade esperada a longo prazo.



Figura 6.2: teste de fogo/Sikla

A deformação máxima d_z é válida durante um período de resistência ao fogo de 120 min., podendo por isso também ser utilizada em cada período de resistência mais curto.



Figura 6.3: abraçadeira de tubos Stabil D-3G antes e depois do teste de fogo/Sikla

Perfis/origem das condições limite

Capacidade de carga (TFK)

A capacidade de carga dos perfis em caso de incêndio aplica-se de acordo com a nova versão da DIN EN 1363-1 : 2012-10 para “Testes de resistência ao fogo” e considera-se alcançada se a flexão tiver alcançado o seguinte valor limite $d_{adm,TFK}$.

$$d_{adm,TFK} = \frac{L_f^2}{400 \cdot h}$$

Aptidão para utilização (GTK)

A aptidão para utilização descreve uma flexão limitada $d_{adm,GTK}$ que se encontra oticamente fundamentada e que garante a manutenção da secção transversal do perfil durante todo o comprimento livre sujeito a flexão L_f :

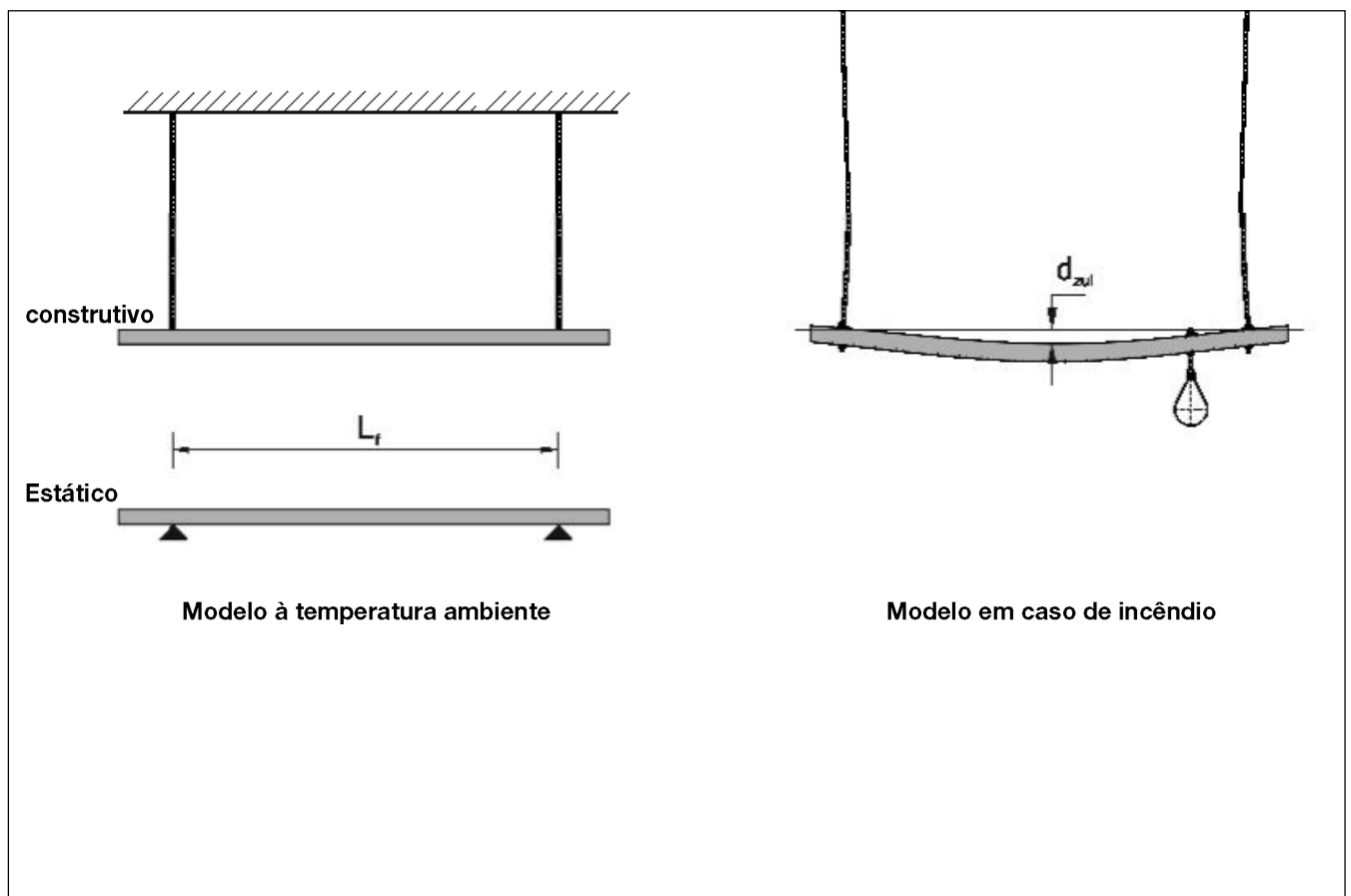
$$d_{adm,GTK} = \frac{L_f}{20}$$

Se ambos os critérios forem associados, a distância de suporte L_f máxima recomendada em caso de incêndio será um valor teórico $L_{f,teór}$

$$d_{adm,TFK} = d_{adm,GTK}$$

$$\frac{L_f^2}{400 \cdot h} = \frac{L_f}{20}$$

$$L_{f,teór} = 20 \cdot h$$



Perfis/tabela para comprimentos livres L_f

MS	$L_{f, \text{recom.}}$ [mm]	$L_{f, \text{teór.}}$ [mm]
27/15/1,25	300	300 ¹⁾
27/25/1,25	400	500 ¹⁾
27/37/1,25	400	740 ¹⁾
41/21/1,5	400	420 ¹⁾
41/21/2,0	400	420 ²⁾
41/31/2,0	600	620 ²⁾
41/41/2,0	800	820 ²⁾
41/41/2,5	800	820 ²⁾
41/45/2,5	800	900 ²⁾
41/52/2,5	1000	1040 ²⁾
41/62/2,5	1000	1240 ²⁾
41/62/3,0	1000	1240 ²⁾
41-75/65/3,0	1250	1300 ²⁾
41-75/75/3,0	1250	1500 ²⁾

¹⁾ A utilização destes perfis exige a avaliação adicional das condições de utilização concretas por parte de um responsável/projetista em proteção técnica de edifícios contra incêndios.

²⁾ Os perfis a partir de uma espessura de parede de 2,0 mm podem ser concebidos por trabalhadores com formação (titulares do certificado Formação SiPlan, Bloco 2 com especialização em “Dimensionamento a quente”) de acordo com a DIN EN 1363-1 : 2012-10 para testes de resistência ao fogo de acordo com a DIN EN 1993-1-2 : 2010-12 para o dimensionamento de estruturas auto-portantes em caso de incêndio.

Com base no comprimento livre teórico calculado $L_{f, \text{teór.}}$ resultaram também, com base em considerações técnicas de proteção contra incêndios, valores recomendados $L_{f, \text{recom.}}$ para os quais se aplica sempre

$$L_{f, \text{recom.}} \leq L_{f, \text{teór.}}$$

Princípios básicos

1. Determinação tradicional de valores de carga para o caso de incêndio

Nas edições anteriores da DIN 4102 eram referidas as primeiras bases de cálculo para elementos sujeitos a tração (varões roscados) com os valores de tensão utilizados desde aprox. 1970:

Tensões de tração adm. de acordo com DIN 4102	FWD 30	FWD 60	FWD 90	FWD 120
	9 N/mm ²	9 N/mm ²	6 N/mm ²	6 N/mm ²

Os mesmos valores para o FWD 30 e o FWD 60, bem como para o FWD 90 e o FWD 120 evidenciam que existem grandes incertezas para o FWD 30 e o FWD 90.

Até ao ano 2000, realizaram-se quase exclusivamente ensaios em organismos de testes de materiais para obter informações sobre a capacidade de resistência ao fogo de produtos de construção.

A utilização de métodos de engenharia na proteção contra incêndios começava a ser testada e foi incentivada paralelamente com o desenvolvimento de softwares para o cálculo de estruturas auto-portantes em aço com e sem revestimento.

2. O eurocódigo 3 DIN EN 1993-1-2 para o caso de incêndio

2005 prevê, pela primeira vez, uma norma europeia para o dimensionamento a quente:

DIN EN 1993-1-2 “Dimensionamento e construção de estruturas de aço” Parte 1-2 “Dimensionamento de estruturas auto portantes em caso de incêndio.”

O âmbito de aplicação é ampliado para perfis de paredes finas (até 3 mm).

No ano de 2010 é publicada uma edição revista desta norma [7] com anexos nacionais.

3. A Sikla recebe o relatório de testes da MPA Stuttgart

Já em finais de 2005, a Sikla recebe da MPA Stuttgart o relatório de testes n.º 900 9788 000 para o ensaio aritmético de travessas de aço suspensas com perfis em C para o caso de incêndio. Desta forma, comprova-se a aplicabilidade de cálculos a MS sujeitas a flexão, preparando-se a transposição no software de planeamento SiPlan. De acordo com os conhecimentos e as experiências da MPA Stuttgart, é já considerado um fator de ampliação adicional na determinação da deformação.

4. Novas conclusões da RAL (RAL-Gütegemeinschaft) Fixação de tubos

Em 2015, verifica-se, em testes realizados pelo grupo de trabalho da proteção contra incêndios da RAL, que em determinados casos surgem maiores deformações do que nos cálculos de acordo com a norma EC 3. Este fenómeno é descrito numa publicação da tab [23], sendo que o autor alerta para o facto de a aplicação desta norma exigir uma perícia técnica especial, bem como conhecimentos abrangentes em termos de aplicação e produtos no caso dos perfis leves, perfilados a frio e com paredes finas. Refere-se ainda o facto de os ensaios preliminares individuais dos fabricantes alertarem para uma capacidade de carga superior à (arithmeticamente) esperada, o que fundamenta a aplicabilidade indiscutível dos reduzidos valores de tensão, conforme descrito noutra artigo técnico da RAL-Gütegemeinschaft na revista FeuerTrutz 2017/1 [11].

5. A Sikla tem em consideração as novas conclusões

Em 2016, durante a avaliação das novas conclusões, foi determinado um acréscimo de deformação que foi incluído no SiPlan, de modo a determinarem-se deformações nitidamente maiores do que após a aplicação única da EC 3. Com base no novo critério de capacidade de carga de acordo com a norma DIN EN 1363-1, os cálculos restringem-se assim à área onde não se espera uma falha.

Por isso, calculam-se apenas os casos que devem ser considerados como “soluções sãs”.

Por sua vez, as deformações em forma de cone implicam alterações locais nítidas das secções transversais, não fazendo assim parte da solução, mas sim da área “Falha.”

Com base nos conhecimentos adquiridos, a recomendação para a aplicação do método de cálculo limita-se, por isso, a perfis de montagem com espessura de parede a partir de 2 mm, em comprimentos escalonados em função da secção transversal, para um comprimento livre L_f de 400 mm até no máx. 1250 mm com uma espessura de parede de 3 mm (ver página 7.2).

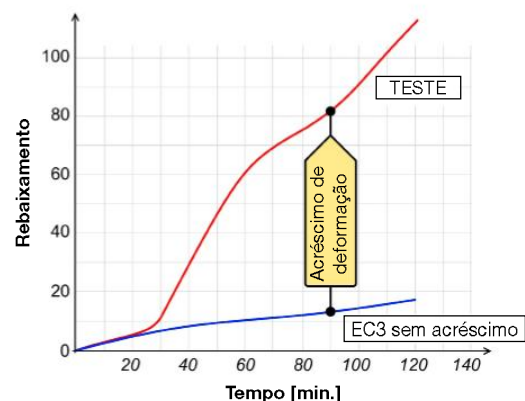
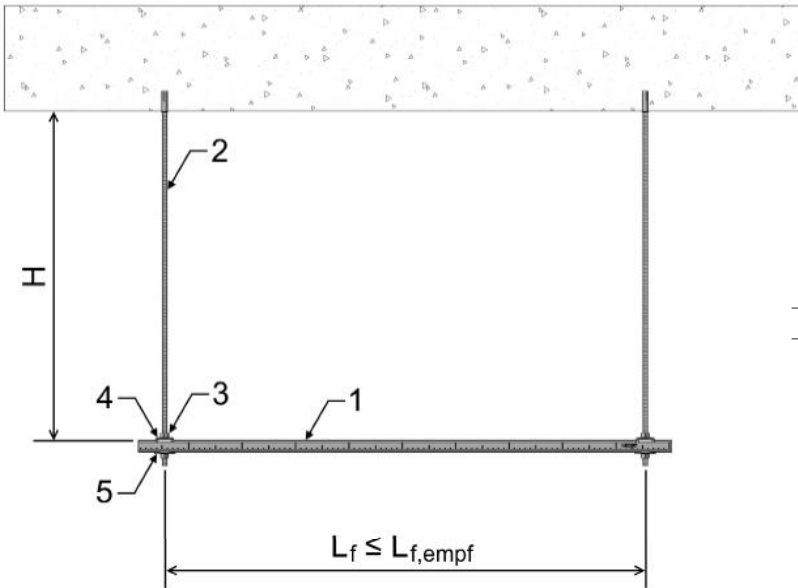


Figura 8.1: Acréscimo de deformação entre valores de teste e cálculo EC3 sem acréscimo para MS da Sikla

Por este motivo, a base são as suspensões intermédias e as deformações máx. até $L/20$, de forma a limitar de forma responsável a aplicabilidade do método de cálculo a uma área controlável, até os resultados de investigação voltarem a permitir um espectro de aplicação maior e mais rentável.

São possíveis exceções para MS com espessura de parede mais reduzida em determinadas condições, exigindo conhecimentos técnicos adicionais.

Valores de carga de resistência ao fogo para perfis de montagem suspensa: MS 41/21/2,0



Lista de peças

Pos.	N.º de art.	Qde	Designação
1	193686	1	MS 41/21/2,0
2	124568	2	Varão roscado GST M10
3	137546	4	Porca sextavada M10
4	178247	2	Garra de perfil HK 41/10
5	105590	2	Anilha US 10/40

Máx. $q_{z, adm}$: carga distribuída

Período de resistência ao fogo	L_f					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,93	10,0	0,61	14,0	0,46	19,0
FWD 60	0,53	11,0	0,35	17,0	0,26	24,0
FWD 90	0,40	11,0	0,26	16,0	0,19	23,0
FWD 120	0,31	12,0	0,20	16,0	0,15	23,0

H = 500 mm

Máx. $F_{z, adm}$: carga pontual – Centrada

Período de resistência ao fogo	L_f					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,46	10,0	0,30	14,0	0,23	19,0
FWD 60	0,26	11,0	0,17	16,0	0,13	24,0
FWD 90	0,20	11,0	0,13	16,0	0,09	22,0
FWD 120	0,15	11,0	0,10	16,0	0,07	22,0

H = 500 mm

Máx. $F_{z, adm}$: 2 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	L_f					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,34	10,0	0,23	14,0	0,17	19,0
FWD 60	0,19	11,0	0,13	16,0	0,09	23,0
FWD 90	0,15	11,0	0,10	16,0	0,07	23,0
FWD 120	0,11	11,0	0,07	16,0	0,05	21,0

H = 500 mm

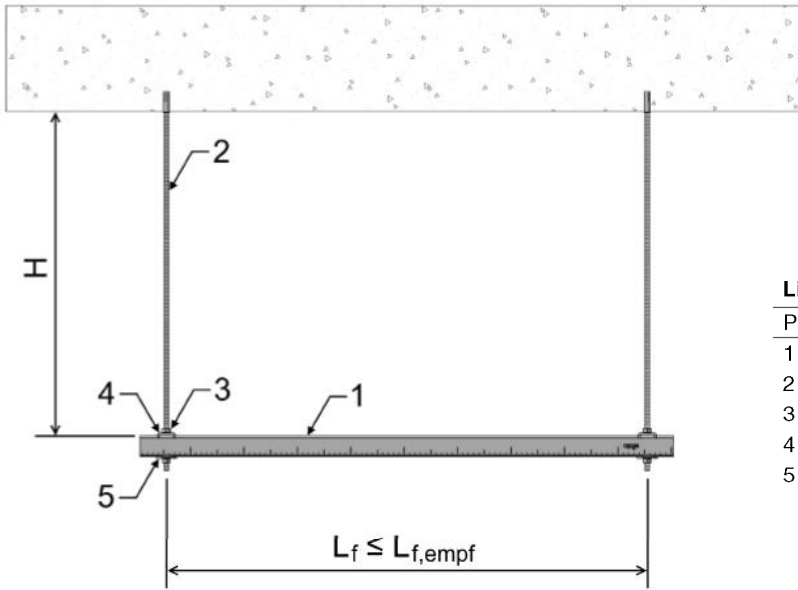
Máx. $F_{z, adm}$: 3 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	L_f					
	200 mm		300 mm		400 mm	
	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,23	10,0	0,15	14,0	0,11	19,0
FWD 60	0,13	11,0	0,08	16,0	0,06	23,0
FWD 90	0,10	11,0	0,06	16,0	0,04	20,0
FWD 120	0,07	11,0	0,05	16,0	0,03	20,0

H = 500 mm

O deslocamento indicado resulta da extensão dos varões roscados e da flexão do perfil; o valor inclui um acréscimo de deformação de acordo com os resultados atuais da investigação.

Valores de carga de resistência ao fogo para perfis de montagem suspensa: MS 41/41/2,0



Lista de peças

Pos.	N.º de art.	Qde	Designação
1	193723	1	MS 41/41/2,0
2	124568	2	Varão Roscado GST M10
3	137546	4	Porca sextavada M10
4	178247	2	Garra de perfil HK 41/10
5	105590	2	Anilha US 10/40

Máx. $q_{z, adm}$: carga distribuída

Período de resistência ao fogo	L_f							
	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	2,47	8,0	1,31	13,0	0,87	21,0	0,64	32,0
FWD 60	1,41	9,0	0,75	15,0	0,49	26,0	0,36	41,0
FWD 90	1,07	9,0	0,56	15,0	0,37	25,0	0,27	39,0
FWD 120	0,83	9,0	0,44	15,0	0,28	25,0	0,20	38,0

H = 500 mm

Máx. $F_{z, adm}$: carga pontual – Centrada

Período de resistência ao fogo	L_f							
	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	1,32	8,0	0,66	13,0	0,43	21,0	0,32	32,0
FWD 60	0,75	9,0	0,37	15,0	0,24	26,0	0,18	41,0
FWD 90	0,57	9,0	0,28	15,0	0,18	25,0	0,13	39,0
FWD 120	0,44	9,0	0,22	15,0	0,14	24,0	0,10	38,0

H = 500 mm

Máx. $F_{z, adm}$: 2 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	L_f							
	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,98	8,0	0,49	13,0	0,32	21,0	0,24	32,0
FWD 60	0,56	9,0	0,28	15,0	0,18	26,0	0,13	40,0
FWD 90	0,42	9,0	0,21	15,0	0,13	25,0	0,10	39,0
FWD 120	0,33	9,0	0,16	15,0	0,10	25,0	0,07	38,0

H = 500 mm

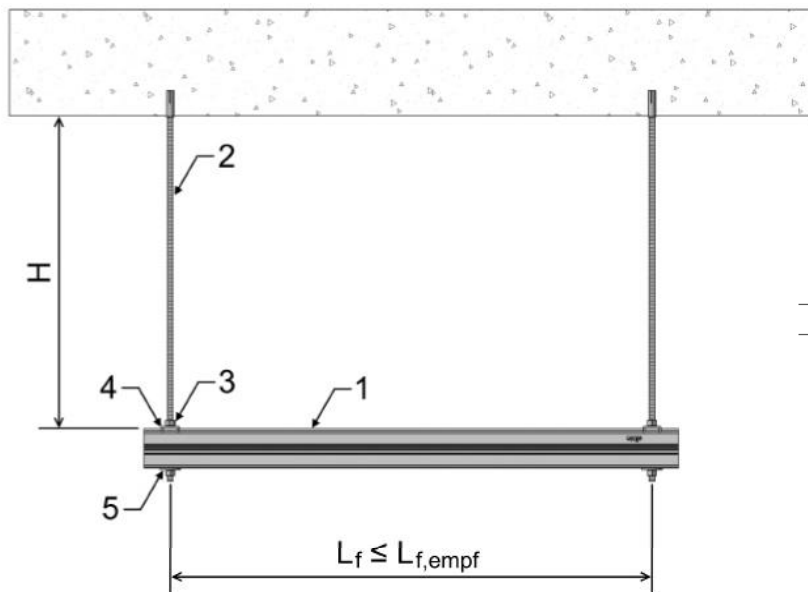
Máx. $F_{z, adm}$: 3 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	L_f							
	200 mm		400 mm		600 mm		800 mm	
	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,66	8,0	0,32	13,0	0,21	21,0	0,16	32,0
FWD 60	0,37	9,0	0,18	15,0	0,12	26,0	0,09	41,0
FWD 90	0,28	9,0	0,14	15,0	0,09	25,0	0,06	39,0
FWD 120	0,22	9,0	0,11	15,0	0,07	25,0	0,05	38,0

H = 500 mm

O deslocamento indicado resulta da extensão dos varões roscados e da flexão do perfil; o valor inclui um acréscimo de deformação de acordo com os resultados atuais da investigação.

Valores de carga de resistência ao fogo para perfis de montagem suspensa: MS 41-75/75/3,0



Lista de peças

Pos.	N.º de art.	Qde	Designação
1	173999	1	MS 41-75/75/3,0
2	143192	2	Varão roscado GST M12
3	114228	4	Porca sextavada M12
4	178256	2	Garra de perfil HK 41/12
5	105606	2	Anilha US 12/40

Máx. $q_{z, adm}$: carga distribuida

Período de resistência ao fogo	L_f							
	500 mm		750 mm		1000 mm		1250 mm	
	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	3,56	10,0	3,37	19,0	2,50	29,0	1,97	42,0
FWD 60	2,02	12,0	1,91	23,0	1,42	37,0	1,10	54,0
FWD 90	1,54	12,0	1,43	23,0	1,05	35,0	0,81	51,0
FWD 120	1,18	12,0	1,11	23,0	0,81	35,0	0,62	50,0

H = 500 mm

Máx. $F_{z, adm}$: carga pontual – Centrada

Período de resistência ao fogo	L_f							
	500 mm		750 mm		1000 mm		1250 mm	
	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	2,55	12,0	1,68	19,0	1,25	29,0	0,98	42,0
FWD 60	1,46	14,0	0,95	23,0	0,70	37,0	0,55	54,0
FWD 90	1,10	14,0	0,71	23,0	0,52	35,0	0,40	51,0
FWD 120	0,85	14,0	0,55	22,0	0,40	34,0	0,31	50,0

H = 500 mm

Máx. $F_{z, adm}$: 2 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	L_f							
	500 mm		750 mm		1000 mm		1250 mm	
	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	1,78	11,0	1,26	19,0	0,93	29,0	0,74	43,0
FWD 60	1,01	13,0	0,70	23,0	0,53	37,0	0,41	54,0
FWD 90	0,77	13,0	0,53	23,0	0,39	35,0	0,30	51,0
FWD 120	0,59	13,0	0,41	22,0	0,30	34,0	0,23	50,0

H = 500 mm

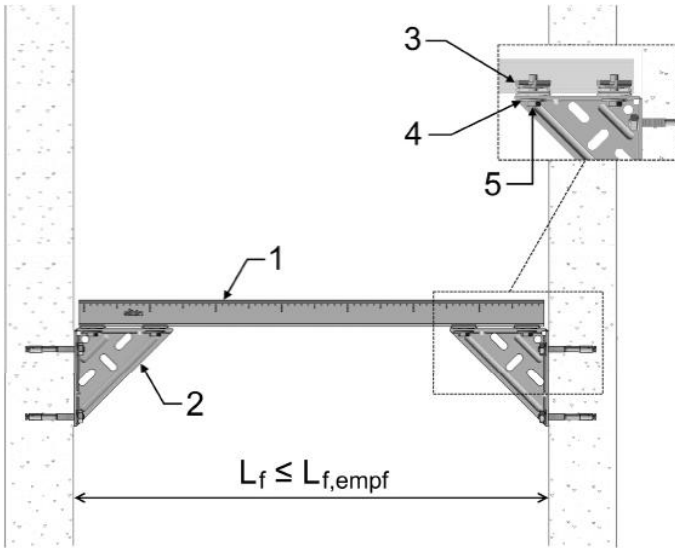
Máx. $F_{z, adm}$: 3 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	L_f							
	500 mm		750 mm		1000 mm		1250 mm	
	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	1,18	11,0	0,84	19,0	0,58	28,0	0,48	42,0
FWD 60	0,67	13,0	0,47	23,0	0,35	37,0	0,27	53,0
FWD 90	0,51	13,0	0,36	23,0	0,26	35,0	0,20	50,0
FWD 120	0,38	13,0	0,27	22,0	0,20	34,0	0,15	49,0

H = 500 mm

O deslocamento indicado resulta da extensão dos varões roscados e da flexão do perfil; o valor inclui um acréscimo de deformação de acordo com os resultados atuais da investigação.

Valores de carga de resistência ao fogo para perfil bi-encastado com esquadro WK: MS 41/41/2,0



Lista de peças

Pos.	N.º de art.	Qde	Designação
1	193723	1	MS 41/41/2,0
2	-	2	Esquadro WK, tipo, ver Tabela de cargas

WK 100/100-40

Pos.	N.º de art.	Qde	Designação
3	198995	4	Bloco PBH 41-M10
4	125365	4	Anilha em U DIN 9021-10
5	138626	4	Parafuso sextavado M10 x 30

a partir de WK 150/150

Pos.	N.º de art.	Qde	Designação
3	199008	4	Bloco PBH 41-M12
4	156462	4	Anilha em U 12/30
5	138477	4	Parafuso sextavado M12 x 30

Máx. $q_{z,adm}$: carga distribuída	Período de resistência ao fogo	Esquadro WK (n.º de art.)					
		100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
		Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
	FWD 30	0,34	13,0	0,70	16,0	0,70	12,0
	FWD 60	0,18	15,0	0,39	20,0	0,39	15,0
	FWD 90	0,13	15,0	0,29	19,0	0,29	14,0
	FWD 120	0,10	15,0	0,22	19,0	0,22	14,0

$L_f = 800$ mm

Máx. $F_{z,adm}$: Carga pontual – Centrada	Período de resistência ao fogo	Esquadro WK (n.º de art.)					
		100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
		Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
	FWD 30	0,34	23,0	0,40	22,0	0,44	19,0
	FWD 60	0,18	28,0	0,22	28,0	0,25	24,0
	FWD 90	0,13	27,0	0,17	26,0	0,19	23,0
	FWD 120	0,10	26,0	0,13	26,0	0,14	22,0

$L_f = 800$ mm

Máx. $F_{z,adm}$: 2 cargas pontuais – Simétricas	Período de resistência ao fogo	Esquadro WK (n.º de art.)					
		100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
		Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
	FWD 30	0,17	16,0	0,34	22,0	0,34	17,0
	FWD 60	0,09	20,0	0,19	28,0	0,19	21,0
	FWD 90	0,06	19,0	0,14	26,0	0,14	20,0
	FWD 120	0,05	19,0	0,11	26,0	0,11	20,0

$L_f = 800$ mm

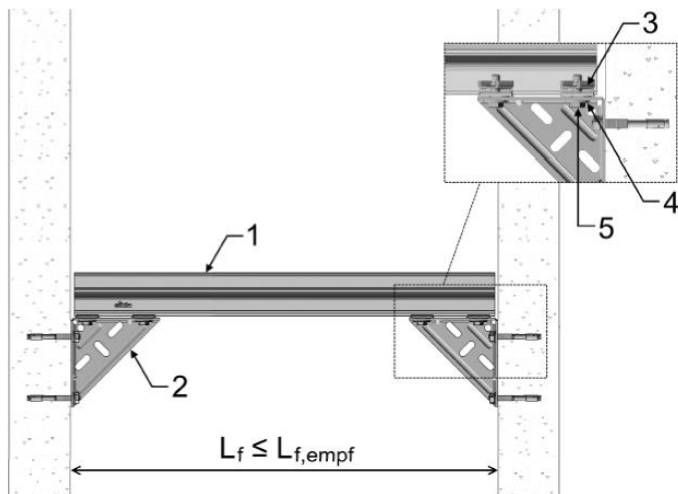
Máx. $F_{z,adm}$: 3 cargas pontuais – Simétricas	Período de resistência ao fogo	Esquadro WK (n.º de art.)					
		100/100-40 (163921)		150/150 (155513)		200/200 (118170)	
		Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
	FWD 30	0,11	16,0	0,22	22,0	0,23	17,0
	FWD 60	0,06	20,0	0,12	28,0	0,13	21,0
	FWD 90	0,04	19,0	0,09	26,0	0,09	20,0
	FWD 120	0,03	19,0	0,07	26,0	0,07	20,0

$L_f = 800$ mm

O deslocamento indicado resulta da deformação do esquadro WK e da flexão do perfil; o valor inclui um acréscimo de deformação de acordo com os resultados atuais da investigação.

Indicação: os esquadros podem também ser montados por cima do perfil de montagem.

**Valores de carga de resistência ao fogo para perfil bi-encastado com esquadro WK:
MS 41-75/75/3,0**



Lista de peças

Pos.	N.º de art.	Qde	Designação
1	173999	1	MS 41-75/75/3,0
2	-	2	Esquadro WK, tipo, ver Tabela de cargas
3	199008	4	Bloco PBH 41-M12
4	156462	4	Anilha em U 12/30
5	138477	4	Parafuso sextavado M12 x 30

	Período de resistência ao fogo	Esquadro WK (n.º de art.)					
		150/150 (155513)		200/200 (118170)		300/200 (118046)	
		Máx. $q_z * L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z * L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. $q_z * L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,64	11,0	0,64	10,0	1,71	26,0	
FWD 60	0,34	14,0	0,34	12,0	0,95	33,0	
FWD 90	0,24	13,0	0,24	12,0	0,71	32,0	
FWD 120	0,17	13,0	0,17	11,0	0,54	31,0	

$L_f = 1\ 250\ \text{mm}$

	Período de resistência ao fogo	Esquadro WK (n.º de art.)					
		150/150 (155513)		200/200 (118170)		300/200 (118046)	
		Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,64	19,0	0,64	17,0	1,11	34,0	
FWD 60	0,34	23,0	0,34	20,0	0,62	43,0	
FWD 90	0,24	22,0	0,24	19,0	0,46	41,0	
FWD 120	0,17	20,0	0,17	18,0	0,35	40,0	

$L_f = 1\ 250\ \text{mm}$

	Período de resistência ao fogo	Esquadro WK (n.º de art.)					
		150/150 (155513)		200/200 (118170)		300/200 (118046)	
		Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,32	14,0	0,32	12,0	0,85	34,0	
FWD 60	0,17	17,0	0,17	14,0	0,47	42,0	
FWD 90	0,12	16,0	0,12	14,0	0,35	40,0	
FWD 120	0,08	16,0	0,08	13,0	0,27	40,0	

$L_f = 1\ 250\ \text{mm}$

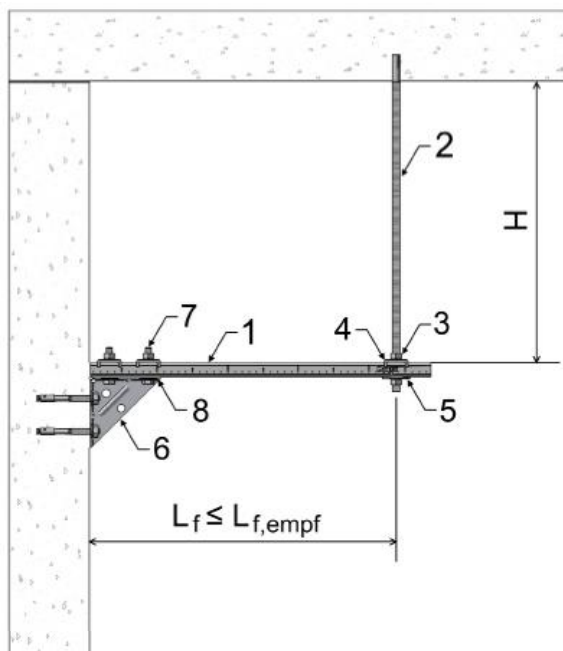
	Período de resistência ao fogo	Esquadro WK (n.º de art.)					
		150/150 (155513)		200/200 (118170)		300/200 (118046)	
		Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,21	14,0	0,21	12,0	0,57	34,0	
FWD 60	0,11	16,0	0,11	14,0	0,31	42,0	
FWD 90	0,08	16,0	0,08	14,0	0,23	40,0	
FWD 120	0,05	15,0	0,05	13,0	0,18	40,0	

$L_f = 1\ 250\ \text{mm}$

O deslocamento indicado resulta da deformação do esquadro WK e da flexão do perfil; o valor inclui um acréscimo de deformação de acordo com os resultados atuais da investigação.

Indicação: os esquadros podem também ser montados por cima do perfil de montagem.

Valores de carga de resistência ao fogo para perfil em consola encastrado com suspensão final: MS 41/21/2,0



Lista de peças

Pos.	N.º de art.	Qde	Designação
1	193686	1	MS 41/21/2,0
2	124568	1	Varão roscado GST M10
3	137546	4	Porca sextavada M10
4	178247	3	Garra de perfil HK 41/10
5	105590	1	Anilha em U 10/40
6	163921	1	Esquadro WK 100/100-40
7	138635	2	Parafuso sextavado M10 x 60
8	125365	2	Anilha em U 10/9021

Máx. $q_{z, adm}$: carga distribuída

Período de resistência ao fogo	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,30	10,0
FWD 60	0,17	12,0
FWD 90	0,13	13,0
FWD 120	0,10	13,0

H = 500 mm; $L_f = 400$ mm

Máx. $F_{z, adm}$: carga pontual – Centrada

Período de resistência ao fogo	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,27	16,0
FWD 60	0,15	19,0
FWD 90	0,11	18,0
FWD 120	0,09	19,0

H = 500 mm; $L_f = 400$ mm

Máx. $F_{z, adm}$: 2 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,15	13,0
FWD 60	0,08	15,0
FWD 90	0,06	15,0
FWD 120	0,05	16,0

H = 500 mm; $L_f = 400$ mm

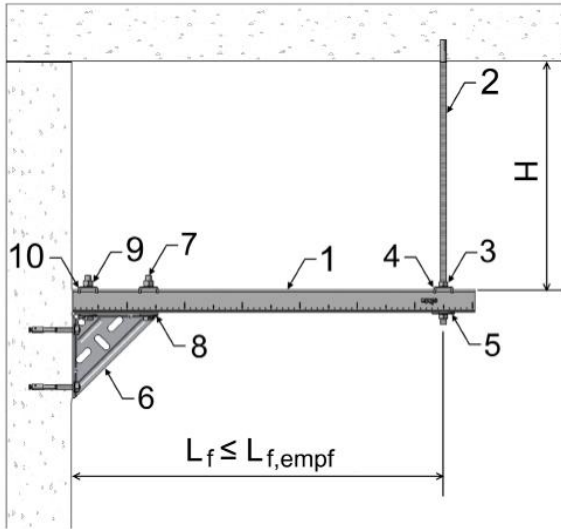
Máx. $F_{z, adm}$: 3 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,11	12,0
FWD 60	0,05	14,0
FWD 90	0,04	14,0
FWD 120	0,03	14,0

H = 500 mm; $L_f = 400$ mm

O deslocamento indicado resulta da deformação do esquadro, da extensão do varão roscado e da flexão do perfil; o valor inclui um acréscimo de deformação de acordo com os resultados atuais da investigação.

Valores de carga de resistência ao fogo para perfil em consola encastrado com suspensão final: MS 41/41/2,0



Lista de peças

Pos.	N.º de art.	Qde	Designação
1	193723	1	MS 41/41/2,0
2	124568	1	Varão roscado GST M10
3	137546	2	Porca sextavada M10
4	178247	1	Garra de perfil HK 41/10
5	105590	1	Anilha em U 10/40
6	155513	1	Esquadro WK 150/150
7	138705	2	Parafuso sextavado M12 x 40
8	156462	2	Anilha em U 12/30
9	114228	2	Porca sextavada M12
10	178256	2	Garra de perfil HK 41/12

Máx. $q_{z,adm}$: carga distribuida

Período de resistência ao fogo	Máx. $q_z * L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,63	22,0
FWD 60	0,35	28,0
FWD 90	0,26	26,0
FWD 120	0,20	26,0

H = 500 mm; L_f = 800 mm

Máx. $F_{z,adm}$: carga pontual – Centrada

Período de resistência ao fogo	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,36	27,0
FWD 60	0,20	33,0
FWD 90	0,15	32,0
FWD 120	0,11	30,0

H = 500 mm; L_f = 800 mm

Máx. $F_{z,adm}$: 2 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,27	27,0
FWD 60	0,15	33,0
FWD 90	0,11	31,0
FWD 120	0,08	30,0

H = 500 mm; L_f = 800 mm

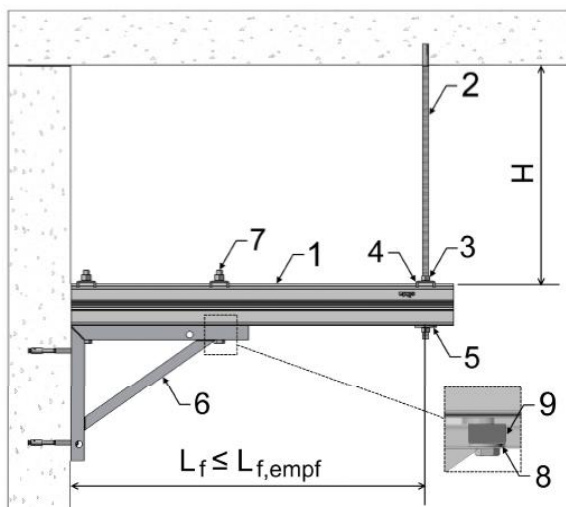
Máx. $F_{z,adm}$: 3 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,19	27,0
FWD 60	0,10	32,0
FWD 90	0,08	32,0
FWD 120	0,06	31,0

H = 500 mm; L_f = 800 mm

O deslocamento indicado resulta da deformação do esquadro, da extensão do varão roscado e da flexão do perfil; o valor inclui um acréscimo de deformação de acordo com os resultados atuais da investigação.

Valores de carga de resistência ao fogo para perfil em consola encastrado com suspensão final: MS 41-75/75/3,0



Lista de peças

Pos.	N.º de art.	Qde	Designação
1	173999	1	MS 41-75/75/3,0
2	143192	1	Varão roscado GST M12
3	114228	4	Porca sextavada M12
4	178256	3	Garra de perfil HK 41/12
5	105606	1	Anilha em U 12/40
6	118046	1	Esquadro WK 300/200
7	114750	2	Parafuso sextavado M12 x 120
8	156462	2	Anilha em U 12/30
9	114848	2	Porca de espaçamento DIS So-WK

Máx. $q_{z,adm}$: carga distribuída

Período de resistência ao fogo	Máx. $q_z \cdot L$ [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	1,65	32,0
FWD 60	0,91	40,0
FWD 90	0,68	39,0
FWD 120	0,51	38,0

H = 500 mm; $L_f = 1\ 250$ mm

Máx. $F_{z,adm}$: carga pontual – Centrada

Período de resistência ao fogo	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	1,03	40,0
FWD 60	0,57	50,0
FWD 90	0,42	47,0
FWD 120	0,32	46,0

H = 500 mm; $L_f = 1\ 250$ mm

Máx. $F_{z,adm}$: 2 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,77	40,0
FWD 60	0,43	50,0
FWD 90	0,32	48,0
FWD 120	0,24	46,0

H = 500 mm; $L_f = 1\ 250$ mm

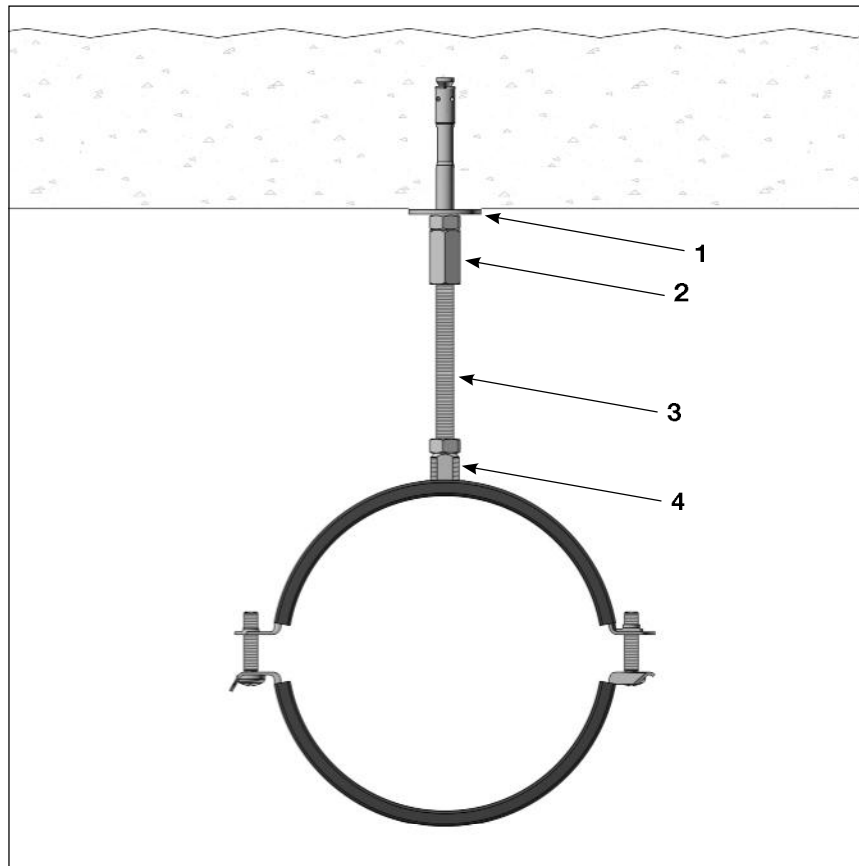
Máx. $F_{z,adm}$: 3 cargas pontuais – Simétricas

Período de resistência ao fogo	Máx. F_z [kN]	Deslocamento $\delta_{máx}$ [mm]
FWD 30	0,52	40,0
FWD 60	0,29	50,0
FWD 90	0,21	47,0
FWD 120	0,16	46,0

H = 500 mm; $L_f = 1\ 250$ mm

O deslocamento indicado resulta da deformação do esquadro, da extensão do varão roscado e da flexão do perfil; o valor inclui um acréscimo de deformação de acordo com os resultados atuais da investigação.

Fixação de RS sem/com redundância/fixações individuais e múltiplas



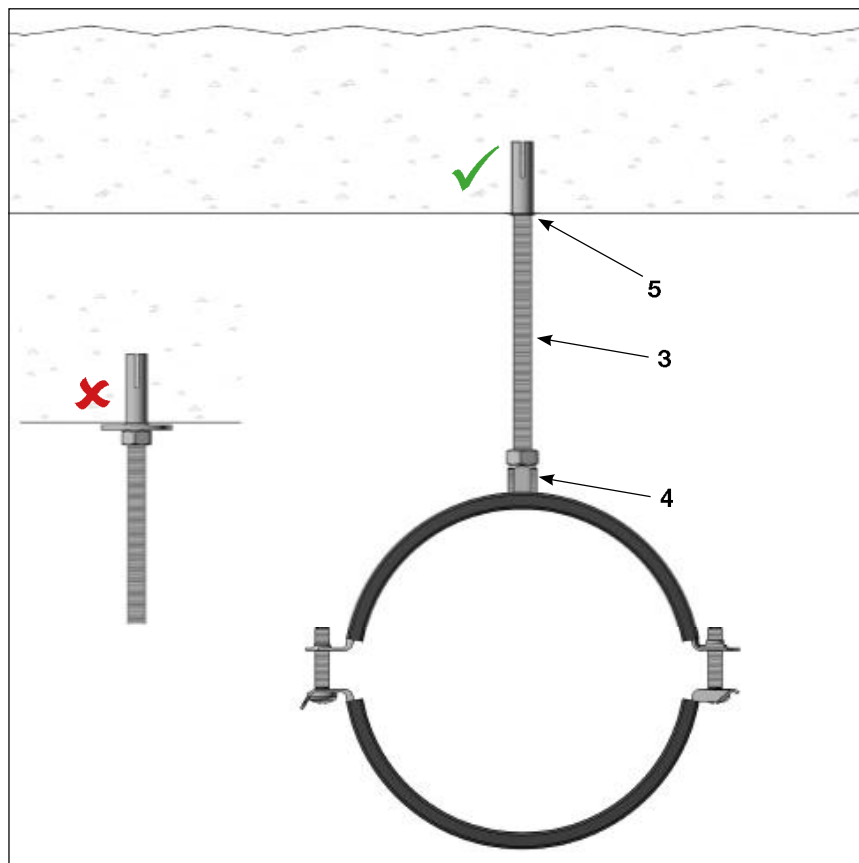
Fixação individual

para tubagens com líquidos e gases não inflamáveis. As disposições dos fabricantes de tubos devem ser observadas.

Componentes

- 1 Bucha AN BZ plus
- 2 União AD
- 3 Varão roscado
- 4 Abraçadeira de tubos a partir da página 6.2

outras buchas adequadas, ver vista geral a partir da página 6.2.



Fixação múltipla (redundância)

para tubagens de líquidos/gases não inflamáveis. As disposições dos fabricantes de tubos devem ser observadas.

Componentes

- 3 Varão roscado
- 4 Abraçadeira de tubos a partir da página 6.2
- 5 Bucha de impacto AN ES

Princípios básicos:

No caso de requisitos em termos de período de resistência ao fogo (F30 até F120), seleção de componentes de acordo com a tabela de carga de tração máx. no caso de incêndio a partir da página 6.2.

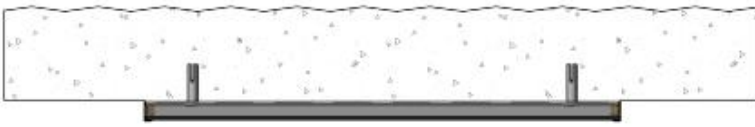
Segundo a DIN 4102 T4 ponto 11.2.6.3, recomenda-se uma distância de suporte máxima de 1,50 m. Os tubos de encaixe por deslize nos sistemas de ventilação podem ser fixados de acordo com este princípio.

Indicação:

► *na decisão de homologação da bucha não está prevista qualquer porca. Se se usar uma porca, esta só poderá ser apertada à mão.*

Ancoragem de perfil de montagem no teto

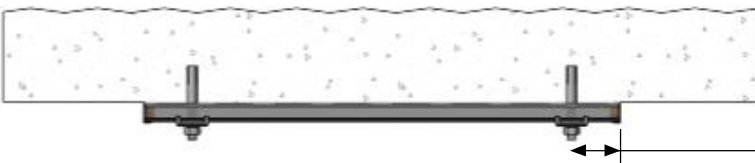
Ancoragem na base do perfil



A ancoragem na base do perfil não é recomendada porque a capacidade de carga é dimensionada de acordo com toda a secção transversal do perfil.

Para a ancoragem no teto recomendam-se, por isso, soluções de enroscamento.

Ancoragem com montagem de encaixe (Bucha de impacto AN ES)



Binário de aperto:

M10 = 15 Nm
M12 = 35 Nm
≥ 50 mm

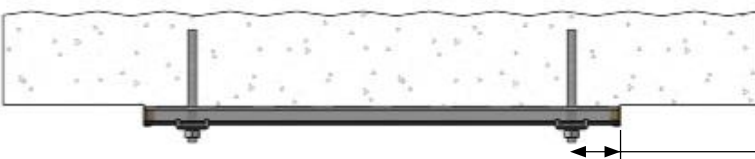
Ancoragem com montagem de encaixe de bucha BZ plus)



Binário de aperto:

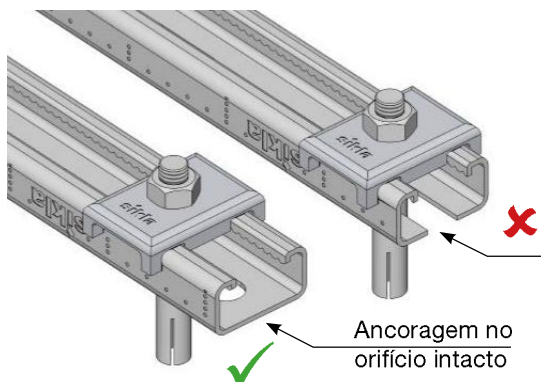
M10 = 25 Nm
M12 = 45 Nm
≥ 50 mm

Ancoragem com montagem de encaixe (perno para betão MMS-ST)



Binário de aperto:

M10 = 40 Nm
≥ 50 mm



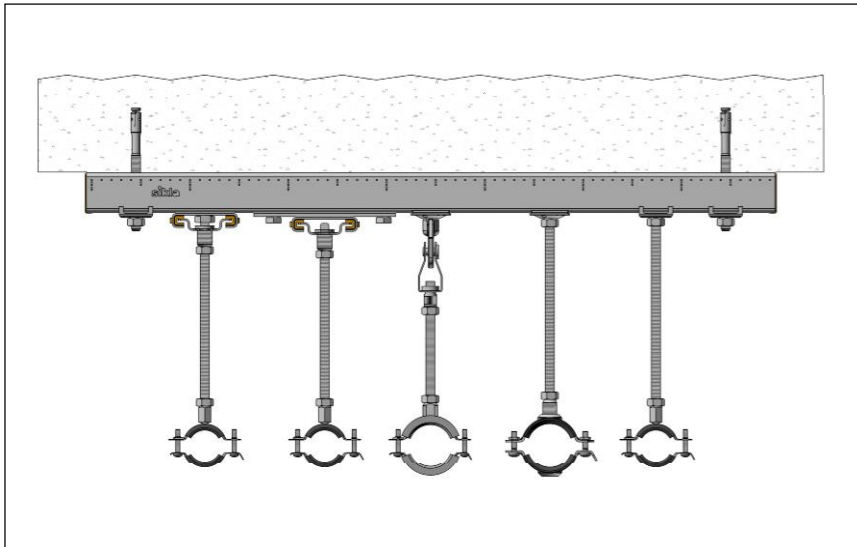
Indicações gerais para a ancoragem:

Para a instalação das buchas, devem usar-se garras de perfil que envolvem o perfil!

Bucha no primeiro orifício com corte não recomendada!

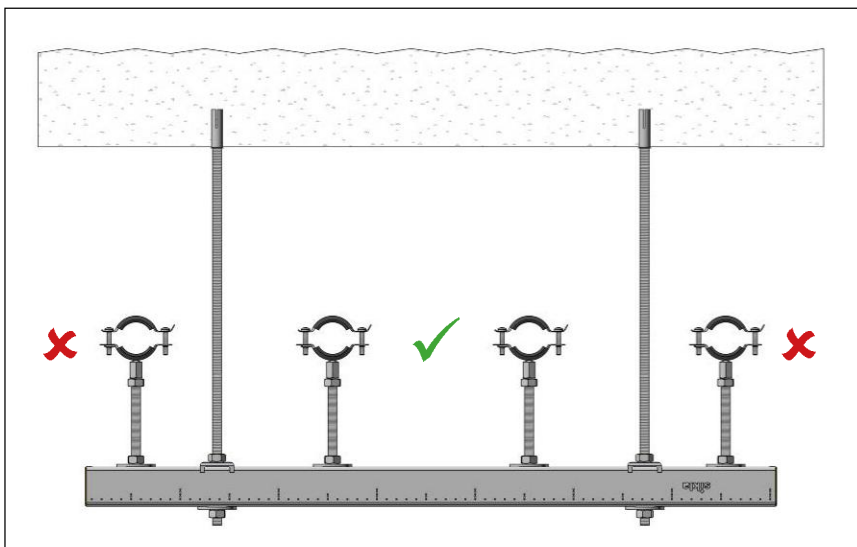
Ancoragem no orifício intacto

Travessas de tubos para traçados TGA



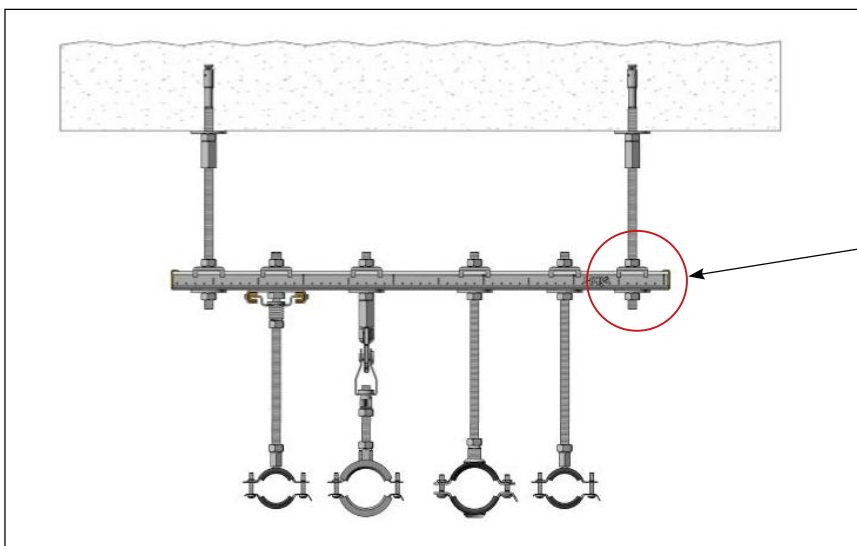
Perfil de montagem com fixação direta no teto

Para a fixação dos tubos nos perfis de montagem, recomendam-se produtos em função das cargas de tração máx. em caso de incêndio a partir da página 6.2.



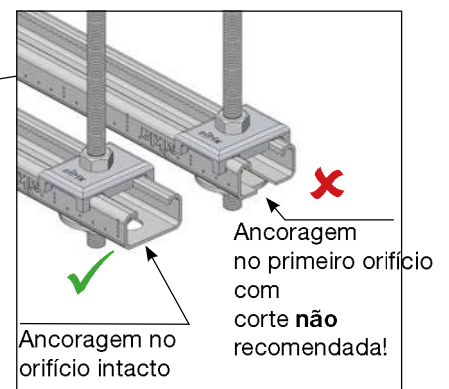
Os perfis de montagem em troços suspensos

As aplicações de carga sobre um perfil de montagem fora das fixações da estrutura não são permitidas, dado que estas devem ser tratadas como saliências com um braço.

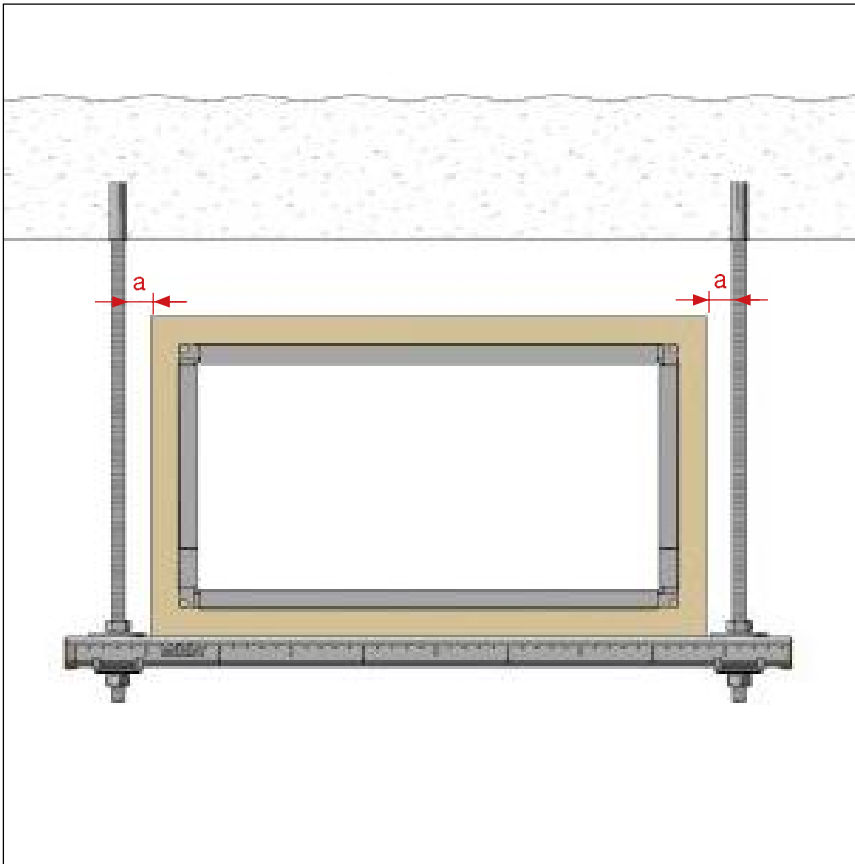


Os perfis de montagem em troços suspensos

não devem ser fixadas em orifícios com primeiro corte, mas sim apenas em orifícios fechados.



Suporte de condutas

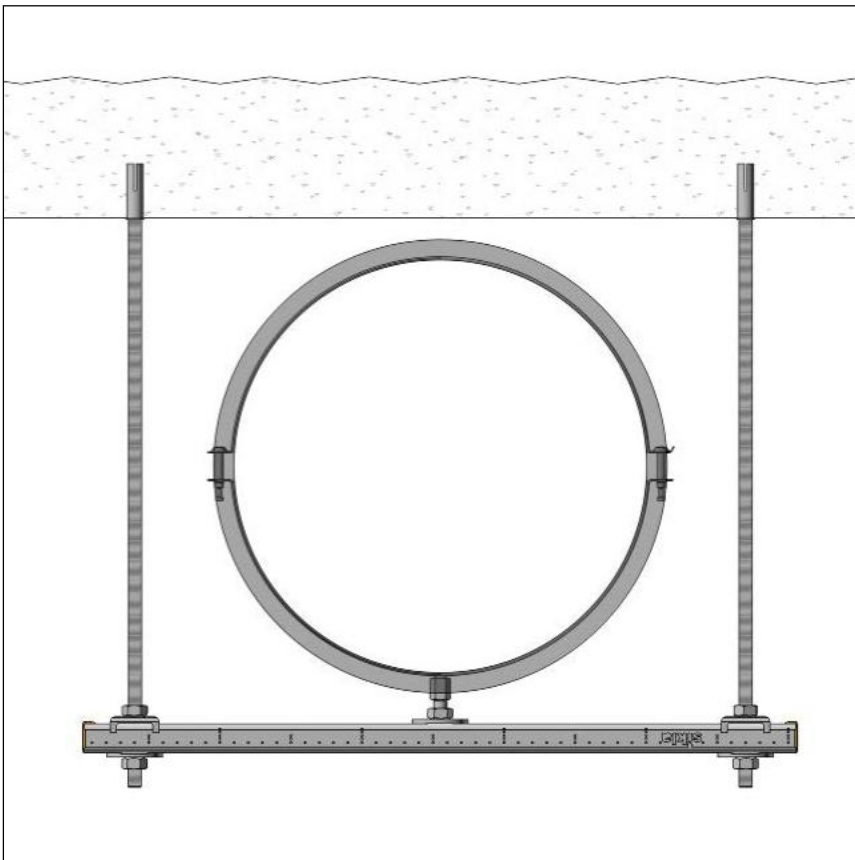


Suporte de conduta retangular

As condutas de ventilação devem ser fixas sobre perfis de montagem. Legitimação do perfil de montagem de acordo com o eurocódigo 3 e recomendações dos fabricantes.

Recomendação de distância de suporte 1,50 m de acordo com a secção 11.2.6.3 da DIN 4102 - 4 : 2016-05

Para a distância a, recomendam-se 50 mm.



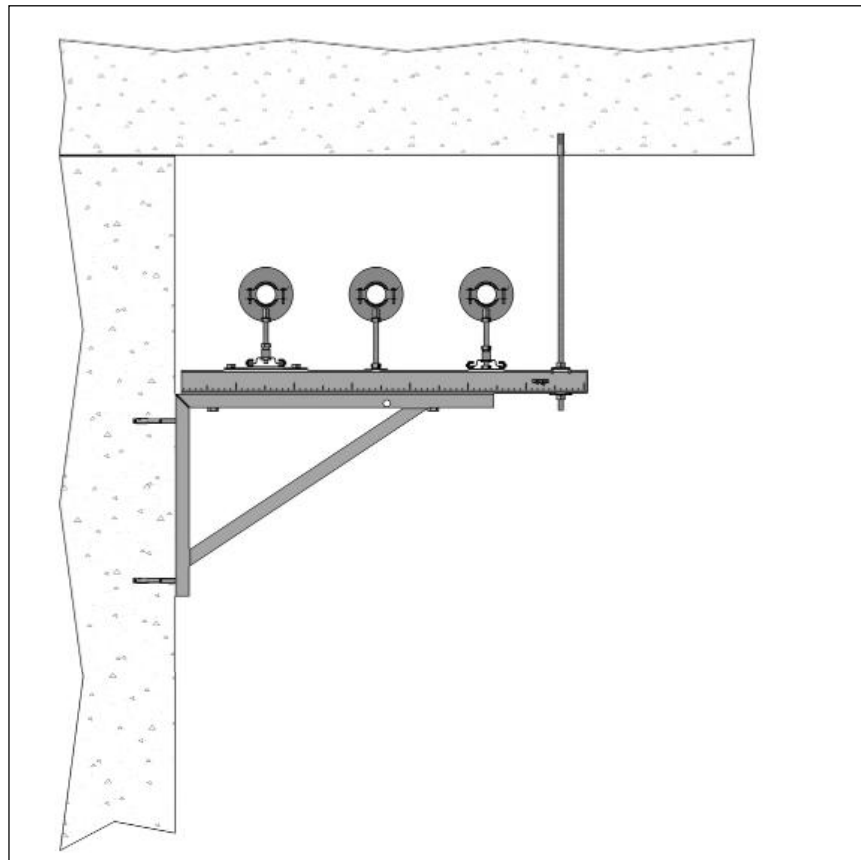
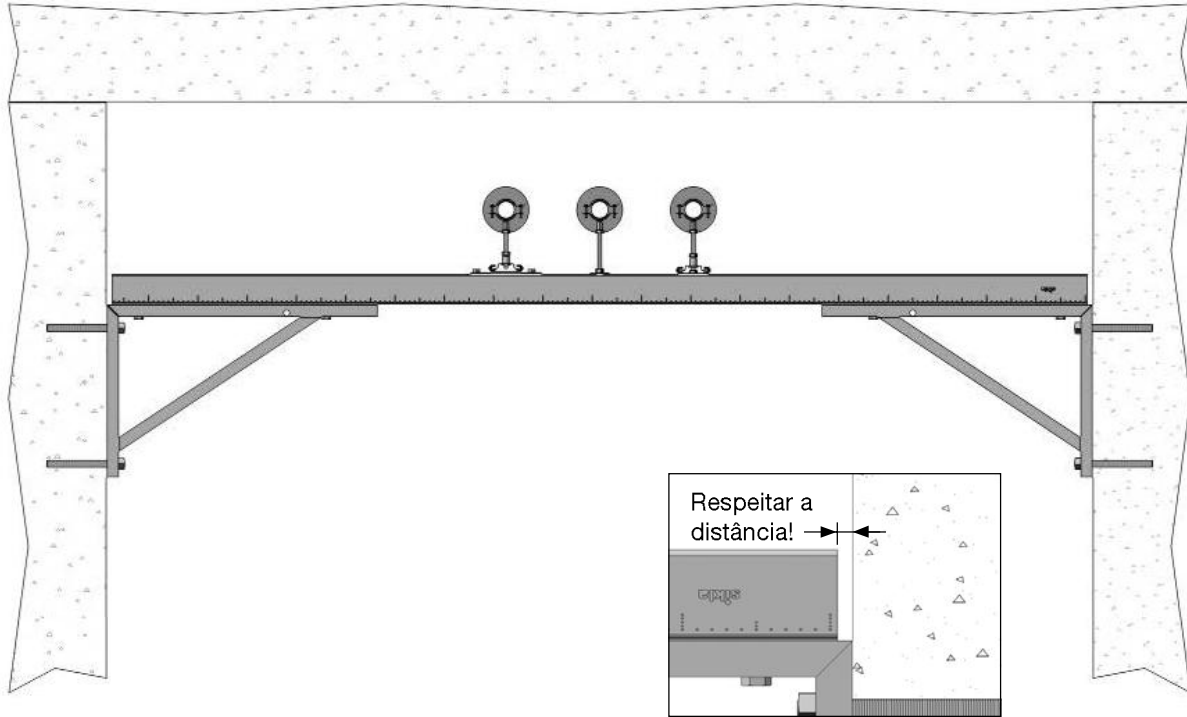
Suporte de tubos

As condutas circulares com abraçadeiras de ventilação só devem ser montadas sobre um suporte. Nos casos de suspensão dos tubos devem utilizar-se abraçadeiras de tubos cujas cargas de utilização para o caso de incêndio são mencionadas na secção 6.

Recomendação de distância de suporte 1,50 m de acordo com a secção 11.2.6.3 da DIN 4102 - 4 : 2016-05

Fixação bi-encastrada de perfis de montagem

Para evitar uma contenção no caso de aquecimento de perfis horizontais no caso de incêndio, recomenda-se uma distância livre em relação à parede de 10 mm/m.



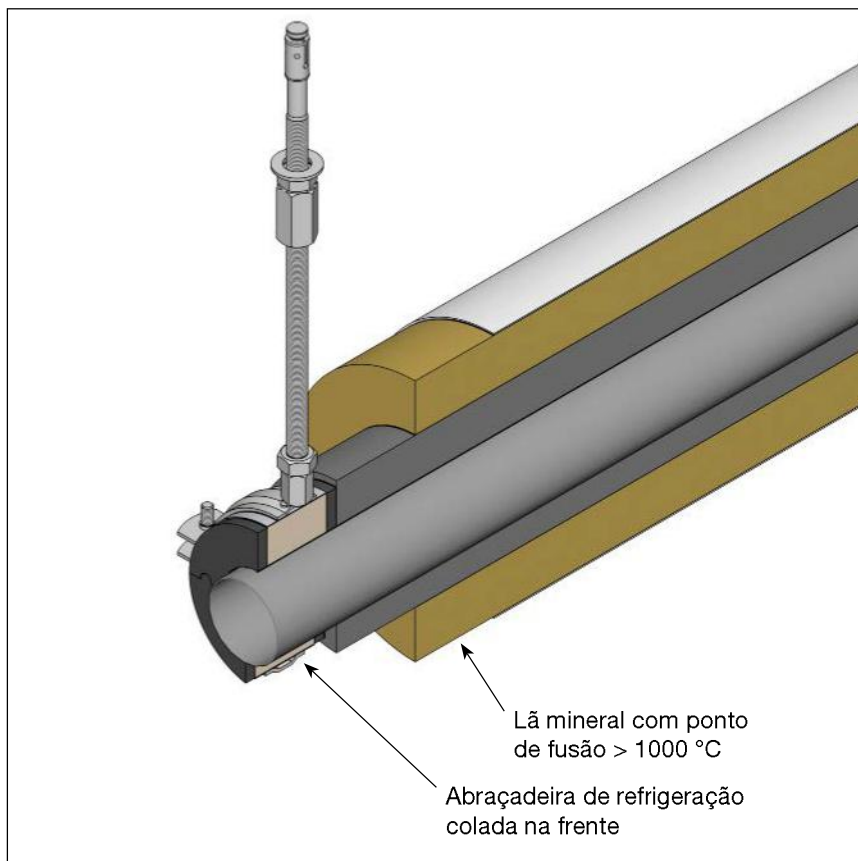
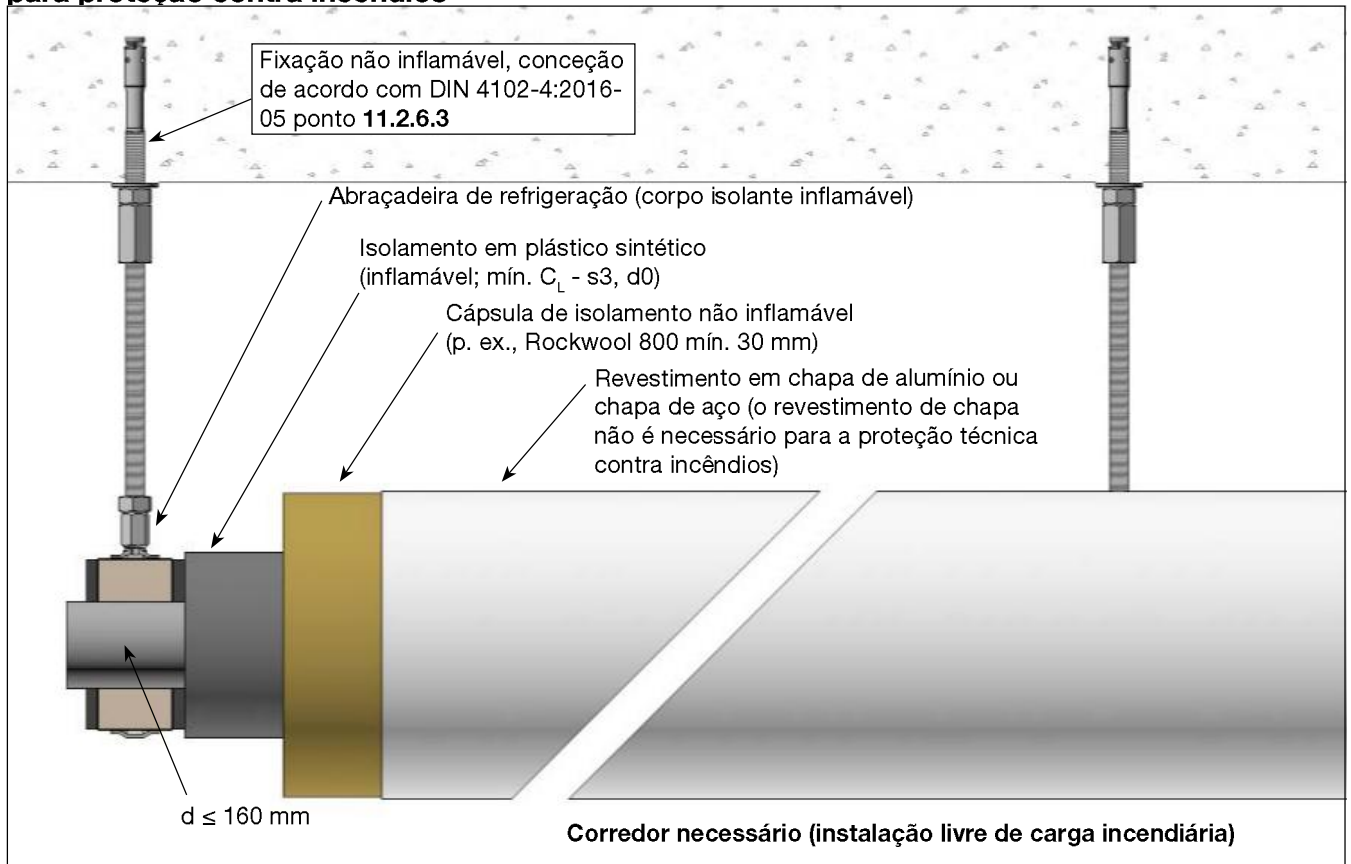
Fixação bi-encastrada com esquadros

Para evitar uma contenção decorrente de dilatação térmica que possa levar a falhas prematuras dado perfil de montagem (MS), as extremidades do perfil MS devem ser instaladas com uma certa distância em relação à parede.

Fixação mural de um lado com esquadro

O braço saliente deve ser protegido para que não fique dobrado através de uma fixação adicional dimensionada no teto!

Fixação de tubagens de refrigeração com cápsula técnica para proteção contra incêndios



Fixação individual/múltipla para tubagens de refrigeração

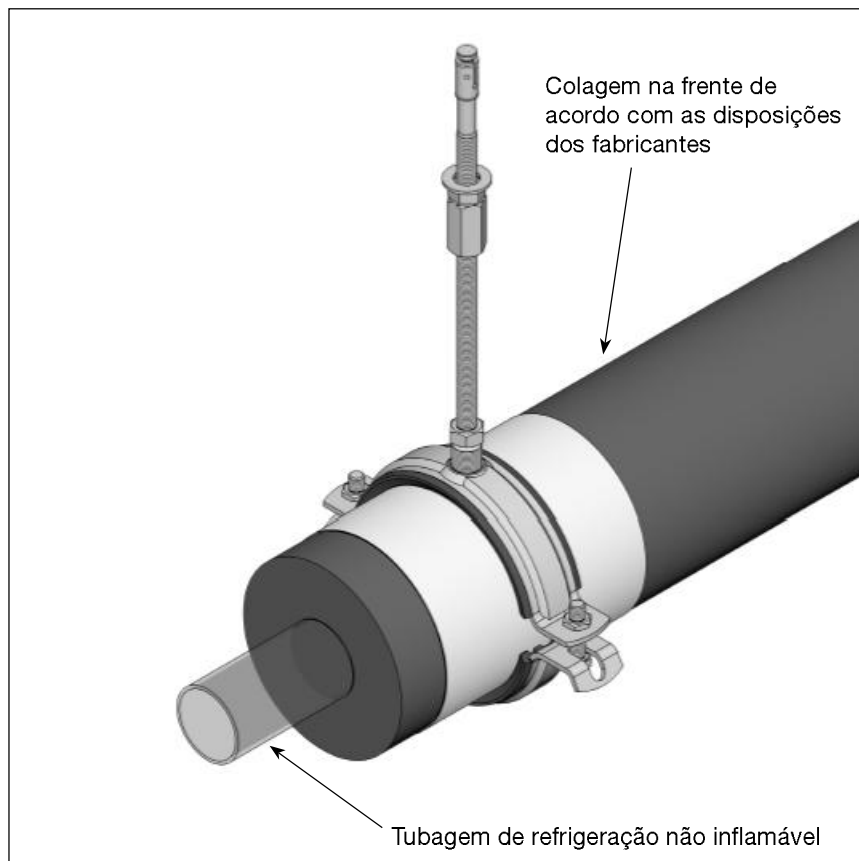
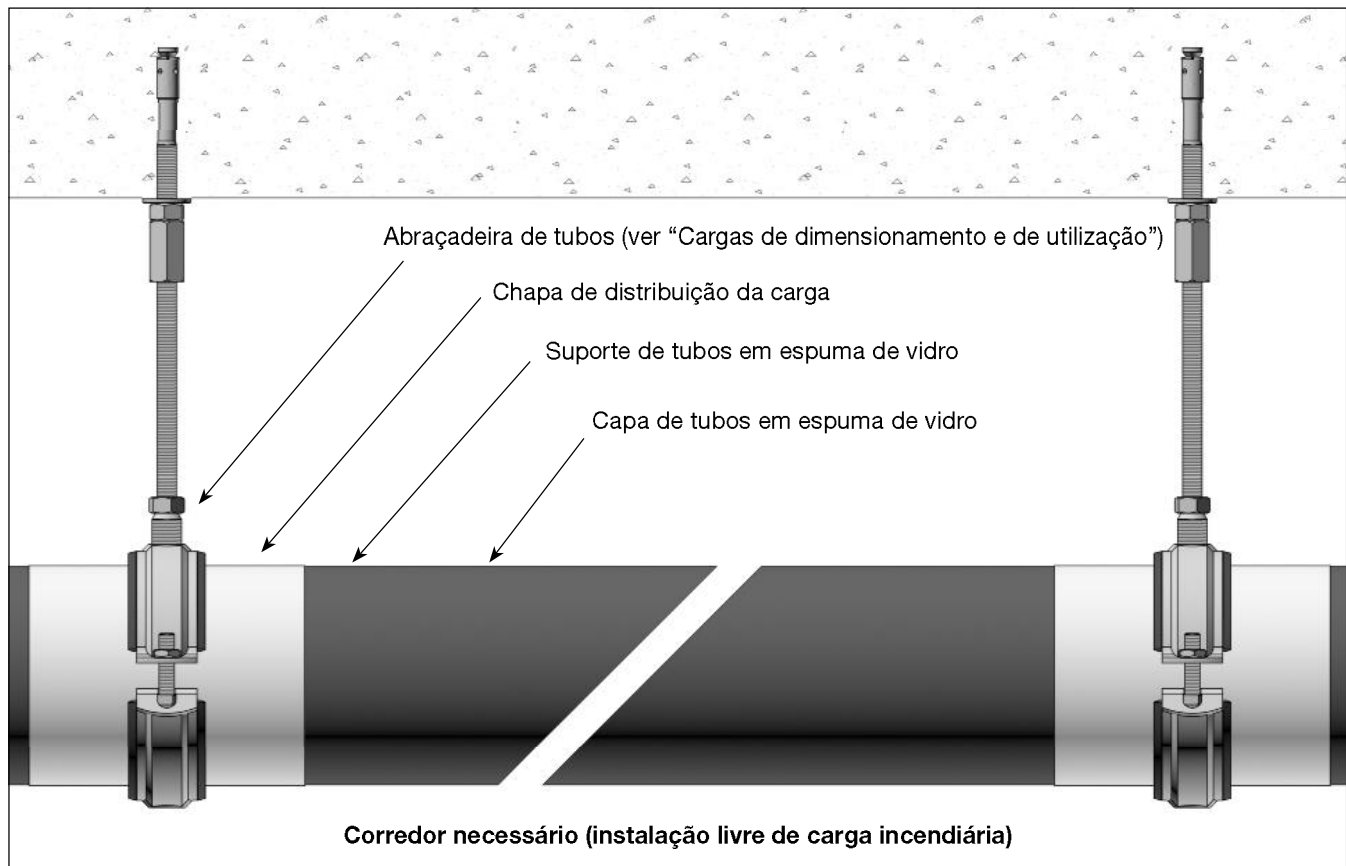
Se as tubagens em corredores necessários forem revestidas com materiais de isolamento inflamáveis, estes poderão ser revestidos com uma capa em lã mineral Rockwool 800 com, pelo menos, 30 mm de espessura isolante.

Segundo o parecer GA 3335/1111-Mer da MPA Braunschweig*, este modelo deve ser avaliado de forma equiparada com as medidas descritas no ponto 3.3.2. da MLAR. A fixação de tubos é concebida de acordo com a DIN 4102-4:2016-05 ponto 11.2.6.3.

As dimensões maiores de tubos (da > 160 mm) exigem cápsulas de isolamento mais espessas ou outras medidas.

* Parecer GA 3335/1111-Mer em: www.rockwool.de

Fixação de tubagens de refrigeração com capas em espuma de vidro



Fixação individual/múltipla para tubagens de refrigeração

Suportes de tubos com requisitos em termos de período de resistência ao fogo ou em caso de disposição relativa à colocação livre de carga incendiária em corredores necessários.

Distância das abraçadeiras de tubos de acordo com a disposição dos fabricantes. Os certificados de aplicabilidade dos fabricantes de materiais isolantes devem ser observados.

Indicação:

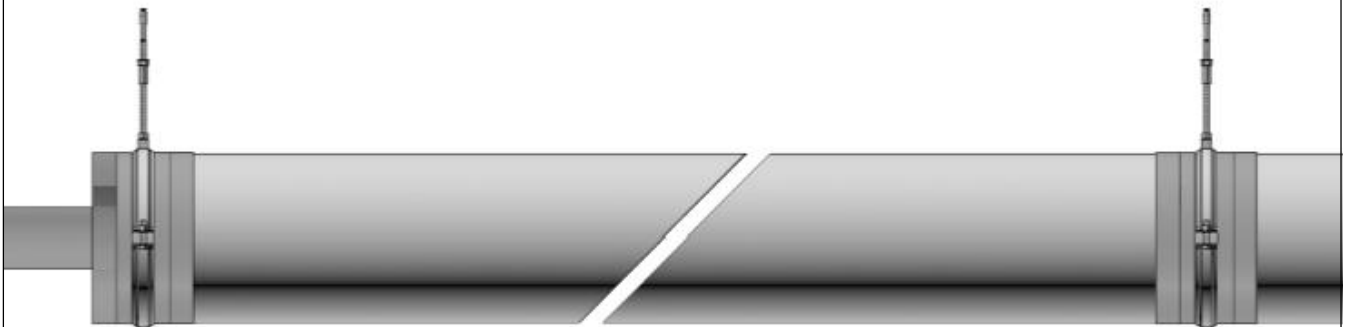
► No caso de requisitos em termos de período de resistência ao fogo, devem usar-se abraçadeiras de tubos, buchas ou varões roscados verificados, de acordo com o ponto 11.2.6.3 da norma DIN 4102-4:2016-05. Recomenda-se uma distância de suporte máxima de 1,50 m.

Indicação:

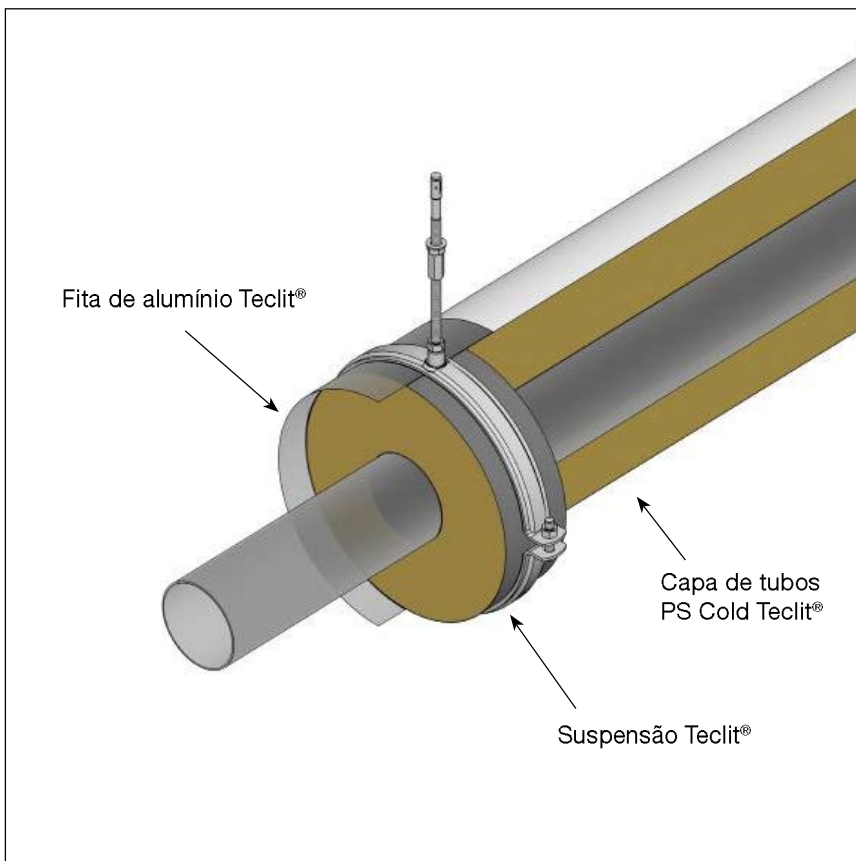
► As fixações de tubos podem ser montadas independentemente do isolamento.

Fixação de tubagens de refrigeração com sistema Teclit®

Sistema de isolamento não inflamável para tubagens de refrigeração



* Parecer
GA 3335/1111-Mer em:
www.rockwool.de



Sistema de isolamento não inflamável para tubagens de refrigeração

Para cumprir o requisito de colocação sem carga incendiária em corredores necessários, as tubagens de refrigeração podem ser isoladas com o sistema Teclit® da Rockwool.

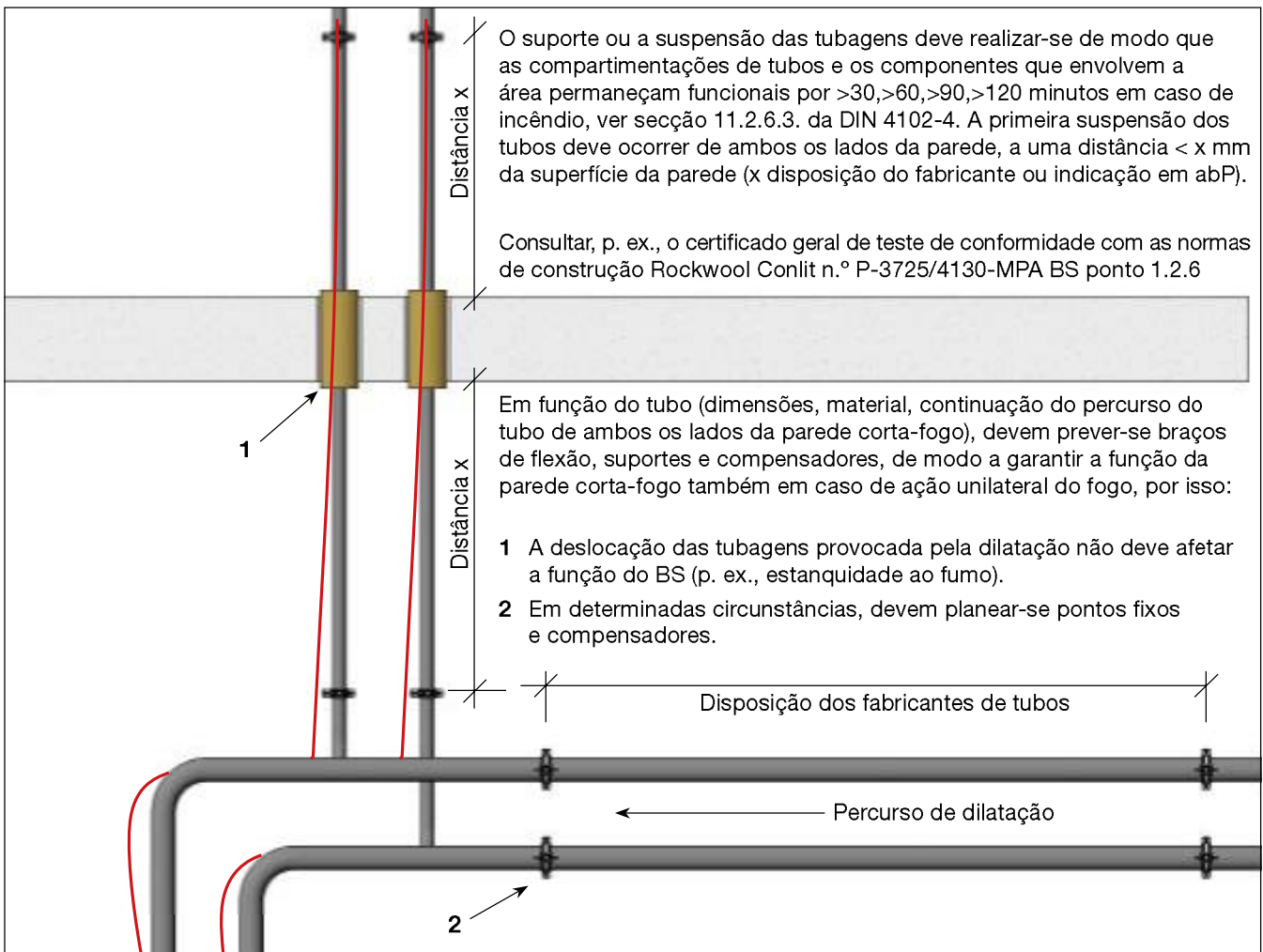
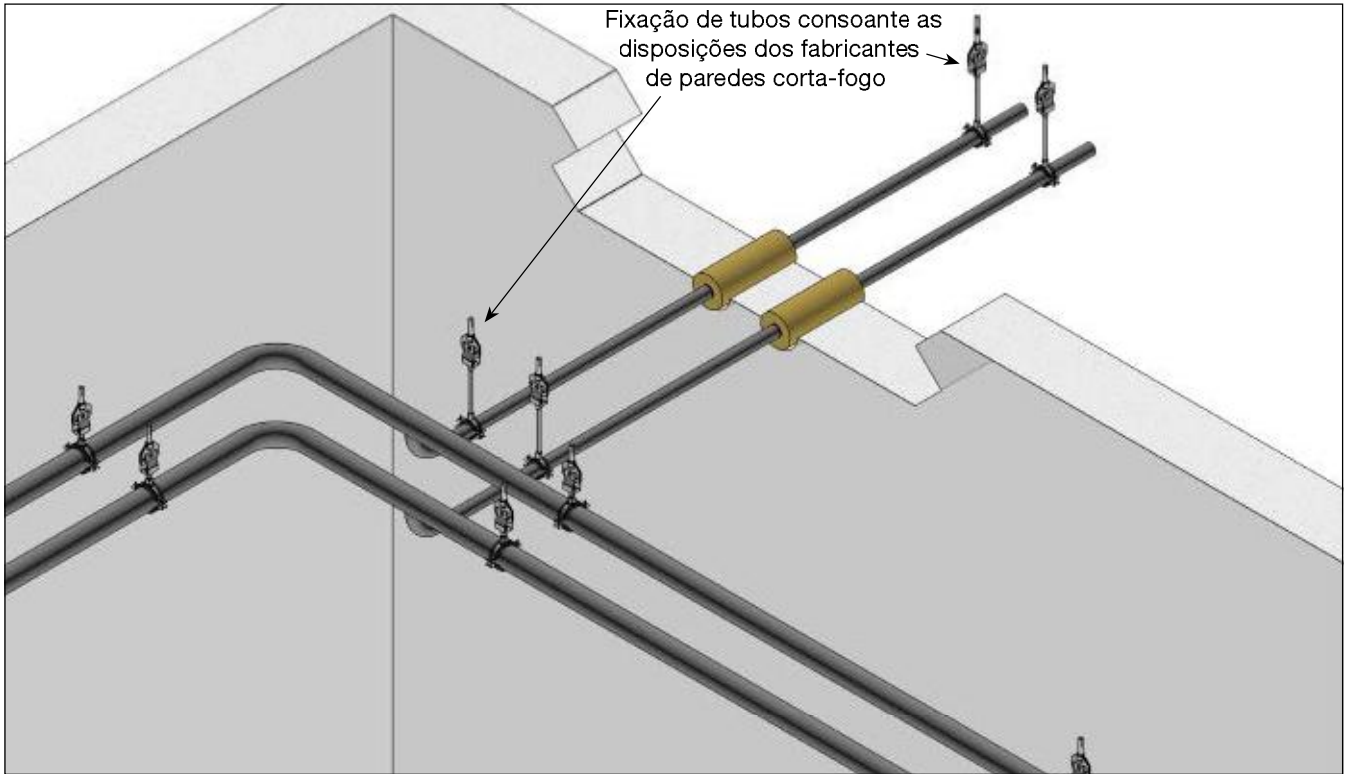
A fixação das tubagens realiza-se com a suspensão Teclit®.

Esta é composta, no interior, por um núcleo de isolamento à prova de pressão em lã mineral não inflamável com revestimento em alumínio reforçado com fibra de vidro. O isolamento das tubagens realiza-se com a capa de tubos Teclit PS Cold. É importante que, nas respetivas juntas, todos os componentes sejam colados de forma estanque à difusão com a fita de alumínio Teclit.

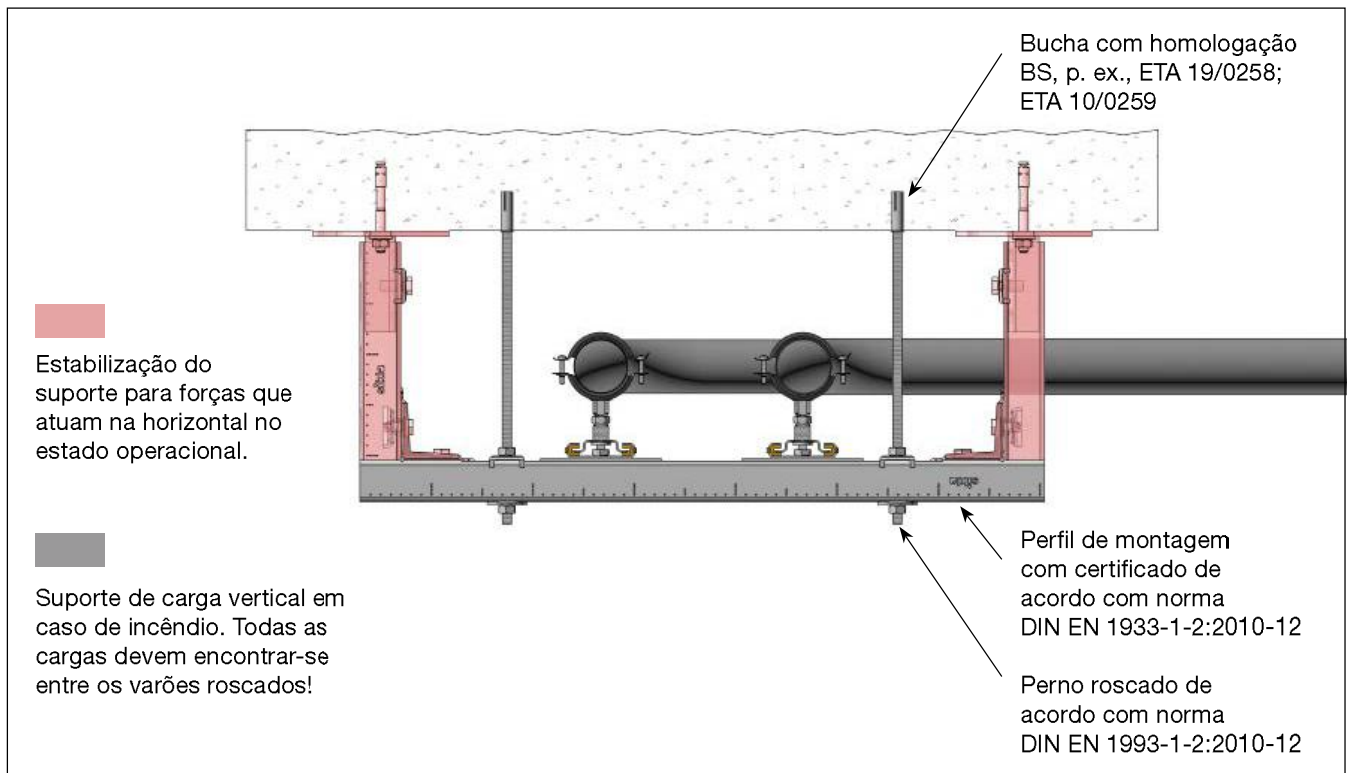
Nas tubagens inflamáveis, o sistema pode também ser utilizado para o encapsulamento da carga incendiária de acordo com o parecer GA 3335/1111-Mer da MPA Braunschweig*.

Neste caso, a fixação das tubagens é configurada de acordo com o ponto 11.2.6.3. da DIN 4102-4:2016-05.

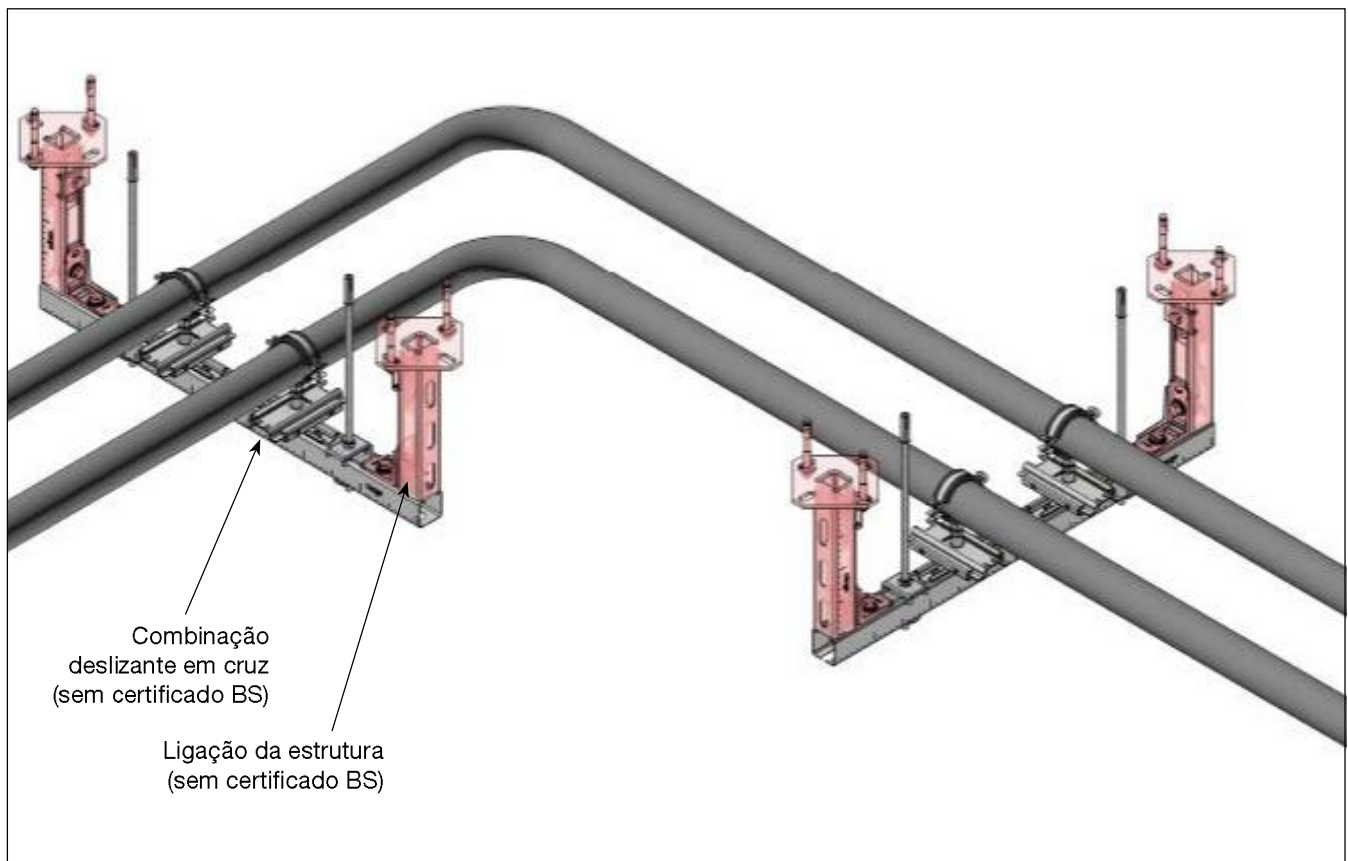
Parede adaptada à proteção contra incêndios



Construções em U, com requisitos de proteção contra incêndios



Nos módulos de traçado com requisitos definidos em termos de período de resistência ao fogo em que uma suspensão simples com varões roscados não é suficiente de um ponto de vista estático, é possível um reforço adicional adaptado à proteção contra incêndios com certificado. Nessa ocasião, o perfil horizontal de suporte, os varões roscados e as buchas são avaliados.



abP construção	Certificado geral de teste de conformidade com as normas de
abZ	Homologação geral de conformidade com as normas de construção
As listas de regulamentação da construção	foram publicadas regularmente pela DIBt nos últimos anos e contêm regras técnicas para produtos e tipos de construção, divididas nas listas A; B; C (produtos de construção e sistemas construtivos regulamentados; não regulamentados; outros) Prevê-se a substituição das listas de regulamentação da construção pela VVTB, que está a ser introduzida nos estados federais
A classe de materiais de construção	refere-se à inflamabilidade do material em relação ao contributo para a ocorrência do incêndio: <ul style="list-style-type: none"> - Formação de fumo - Formação de chamas - Desenvolvimento de calor - Propagação do foco de incêndio - Gotejamento inflamável
BMA	Sistema de alerta de incêndios de acordo com DIN 14675/DIN EN 54 ss
O corte de fogo	abrange, no máximo, 1600 m² dado que a distância de paredes corta-fogo não deve exceder 40 m (aditem-se exceções fundamentadas para construções especiais)
Propagação de incêndios	através de condução/fluxo e radiação de calor
Conceito de proteção contra incêndios	Trabalho complexo de planeamento, p. ex., para construções especiais, de forma a alcançar os objetivos de proteção exigidos para determinadas condições limite concretas e divergentes.
ETA	European Technical Assessment Avaliação Técnica Europeia (antigamente também designada por Homologação Técnica Europeia)
Resistência ao fogo	indicação relativa a um componente/tipo de construção no caso
Período de resistência ao fogo	de um determinado período de resistência ao fogo (FWD 30; FWD 60; FWD 90; FWD 120)
FWD	Intervalo temporal em min. relativamente à reação do componente em caso de incêndio
Resistente ao fogo	Período de resistência ao fogo \geq 90 min. Elevada resistência ao fogo \geq 120 min.
Retardador de chama	Período de resistência ao fogo \geq 30 min. muito retardador de chama \geq 60 min.
hEN	Normas (de produtos) europeias harmonizadas sempre providas de um anexo nacional ZA que indica propriedades mandatadas
Declaração de desempenho	Documento obrigatório para produtos com marcação CE, com dados relativos às propriedades mandatadas Declaração de desempenho = DOP = document of performance

Unidade de utilização	Unidade separada de proteção contra incêndios, assinalada como espaço de vida devido a uma utilização específica ou utilizadores específicos
RAW	Extração de fumos e calor
Saída de emergência	Termo genérico para corredores e salas com escadas, nomeadamente equipamentos através dos quais as pessoas se colocam em segurança em caso de incêndio e usados pelos bombeiros para a evacuação.
RSW	Distância de suporte do tubo
Banco de ensaios SBI	single burning item
Disposições de construção especiais	para edifícios, restaurantes, estabelecimentos hoteleiros, construções ambulantes, lares, hospitais, garagens, locais de reunião, construções industriais, locais de vendas, instalações desportivas, parques de campismo, instituições penitenciárias, parques de diversões, ...

- [1] **BauPVO** Regulamento europeu para produtos de construção, em vigor desde 01/07/2013 (CPR = Construction Products Regulation)
- [2] **DIBt** Deutsches Institut für Bautechnik (Instituto Alemão para a Técnica de Construção), Berlim
- [3] **DIN** Deutsches Institut für Normung (Instituto Alemão para a Normalização), Berlim
- [4] **DIN** **4102-4** : 2016-05
Reação ao fogo de materiais de construção e componentes, parte 4: resumo e aplicação de materiais de construção, componentes e componentes especiais classificados DIN, distribuição exclusiva pela editora Beuth, Berlim
- [5] **DIN EN** **1363-1** : 2012-10
Testes de resistência ao fogo, parte 1: requisitos gerais DIN, distribuição exclusiva pela editora Beuth, Berlim
- [6] **DIN EN** **1993-1-2** : 2010-12 (eurocódigo 3)
Dimensionamento e construção de construções em aço, parte 1-2: Regras gerais – Dimensionamento de estruturas portadoras para o caso de incêndio DIN, distribuição exclusiva pela editora Beuth, Berlim
- [7] **DIN EN** **13501-1** : 2010-01
Classificação de produtos de construção e tipos construtivos relativamente à reação ao fogo, parte 1: Classificação com os resultados dos testes de reação ao fogo de produtos de construção DIN, distribuição exclusiva pela editora Beuth, Berlim
- [8] **ETA** Avaliação Técnica Europeia (european technical assessment)
- [9] **ETK** Curva temporal da temperatura da unidade consoante DIN 4102; DIN EN 1363-1 e ISO 834
- [10] **FeuerTrutz** Compêndio de proteção contra incêndio, versão 3/2018
- [11] **FeuerTrutz** Eurocódigo 3: incertezas na reação ao fogo de calhas de montagem, publicação da RAL Gütegemeinschaft, revista FeuerTrutz 2017/1
- [12] **IBS** Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung (Instituto para a técnica de proteção contra incêndios e a investigação de segurança), parecer de Linz n.º 316080801-1 de 04/09/2017 Avaliação técnica de proteção contra incêndios para sistemas de fixação de portinholas de proteção contra incêndios e portinholas de controlo de fumos de incêndio
- [13] **LBO** Regulamento estatal da construção civil, resultante da MBO para cada estado federal específico
- [14] **LETB** Lista (diretório) dos regulamentos técnicos de construção aplicados, publicada pela DIBt, edição de 13/03/2017
- [15] **MBO** Regulamento-quadro da construção civil de 2016, decidido pela conferência do ministério das obras públicas de 13/05/2016 (com base na versão do MBO 2002)

- [16] **MLAR** Diretiva-quadro para canalizações Diretiva-quadro sobre os requisitos técnicos de proteção contra incêndios em canalizações, publicada pela DIBt, versão de 10/02/2015 Revisão da edição 2 de 11/10/2016
- [17] Comentário à MLAR, (4.^a edição de 2011), 5.^a edição anunciada para o outono de 2018, recomendações de utilização e exemplos práticos dos autores Lippe, Czepuck, Möller, Reintsema, publicada pela Heizungsjournal Verlags GmbH
- [18] **M-LüAR** Diretiva-quadro para os sistemas de ventilação Diretiva-quadro sobre os requisitos técnicos de proteção contra incêndios em canalizações, publicada pela DIBt, versão de 29/09/2005 revisão da edição 1 de 10/02/2016 com alterações de 11/12/2015
- [19] Comentário à M-LüAR, 2.^a edição de maio de 2016 com recomendações para a aplicação prática da diretiva para os sistemas de ventilação dos autores Lippe, Czepuck, Esser e Vogelsang, publicada pela editora FEUERTRUTZ
- [20] **MPA** Organismo de teste de materiais (equipamentos notificados para testes independentes) Nando = New Approach Notified and Designated Organisations
- [21] **M-VVTB** Regulamento-quadro administrativo Regulamentos técnicos de construção, versão preliminar do DIBt, versão 11/12/2017
- [22] **RAL** Gütegemeinschaft Rohrbefestigung e.V., Landsberg am Lech Atribuição de selos de qualidade após testes equivalentes neutros
- [23] **tab** Artigos especializados para a reação ao fogo de fixações de tubagens Resultados de testes de princípios básicos com calhas de montagem Publicação na revista especializada tab, 2015-09
- [24] **vfdb** Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V. (União para a promoção da proteção alemã contra incêndios) Guia de orientação de métodos de engenharia relacionados com a proteção contra incêndios, 2013 Autor: Hosser, Dietmar
- [25] **ZTV** Condições contratuais técnicas e diretivas adicionais, p. ex., para a construção de túneis rodoviários

Este guia de proteção contra incêndios abrange toda a técnica existente atualmente e dá indicações para soluções de fixação adaptadas à proteção contra incêndios com base em explicações, imagens e tabelas.

Devido ao rápido avanço técnico, o utilizador deve verificar a validade dos pressupostos utilizados e compará-los com as condições limite concretas ao assumir os dados em projetos atuais.

As explicações são válidas em exclusivo para os produtos comercializados por nós, cumprindo-se as respetivas indicações de montagem.

Relativamente às indicações de cargas, são válidos os dados atuais que podem ser encontrados na nossa página inicial, aplicando-se também a última versão das homologações indicadas em termos de âncora.

Por isso, a Sikla não pode garantir que os dados estão totalmente corretos.

O último utilizador responsável pela aplicação de uma solução deve nomeadamente procurar conselho junto de quem processou o conceito de proteção contra incêndios ou outros peritos.

A publicação de uma nova edição deste guia de proteção contra incêndios faz com que esta edição deixe de ser válida. Poderá encontrar mais informações sobre este assunto na nossa página inicial em <https://www.sikla.de>, na área de Downloads em “Brochuras”.

