

Ø 12-108 mm



SISTEMA **KAN-therm**

Steel

PT 04/2018

Material tradicional  
na tecnologia moderna



TECNOLOGIA DE SUCESSO



ISO 9001

# Índice

## 5 Sistema **KAN-therm Steel**

Tecnologia moderna de conexões .....	151
Tecnologia de conexões firmes .....	152
Âmbito de aplicação .....	152
Vantagens .....	152
Montagem de conexões .....	152
Ferramentas .....	157
Ferramentas - Segurança .....	159
Função LBP .....	159
Informações detalhadas .....	159
Os dados sobre o alongamento e a condutividade térmica .....	160
Recomendações para o uso .....	160
Conexões com rosca, conexão com outros Sistemas KAN-therm .....	161
Conexões de flange .....	162
Fixação de tubulações .....	162
Fazer pontos fixos PS e suportes deslizantes PP .....	163
Compensação de expansão .....	163
A selecção de compensadores tipo "L", "Z" e "U" .....	164
<b>Sistema KAN-therm Steel - gama de produtos .....</b>	<b>167</b>
<b>Ferramentas de conexão Steel .....</b>	<b>178</b>



## 5 Sistema **KAN-therm Steel**

O Sistema KAN-therm Steel é um sistema de instalação completo que consiste em tubos e conectores de aço com diâmetros de Ø12 a Ø108 mm. Tubos e acessórios no Sistema KAN-therm Steel são feitos de aço de alta qualidade com um baixo teor de carbono, revestido com uma fina camada de zinco que constitui a protecção perfeita contra a corrosão de superfícies externas de tubos e acessórios.

### **Tecnologia moderna de conexões**

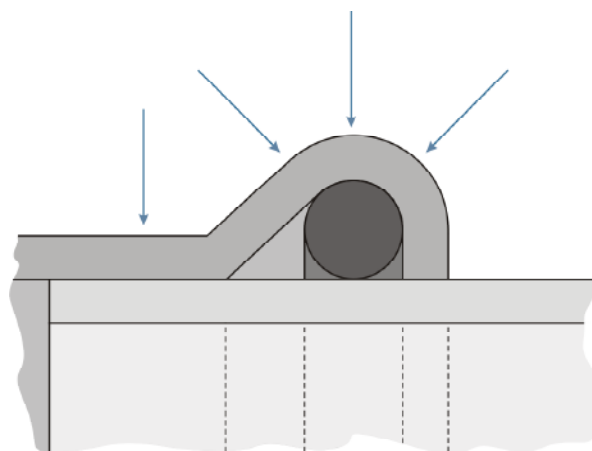
A tecnológica "Press" utilizada no Sistema KAN-therm Steel permite a realização de conexões de forma rápida e confiável através a prensagem de conexões com uso de ferramentas de aperto de fácil acesso, eliminando o processo de torção ou soldagem de elementos individuais. Isto permite uma instalação muito rápida, mesmo quando se utiliza tubos e acessórios de grandes diâmetros.

Tubos e acessórios do Sistema KAN-therm Steel são feitos de aço de parede fina, o que reduz significativamente o peso dos elementos e simplifica a instalação.

A ligação de elementos na tecnologia "Press" permite obter as conexões com o estreitamento de seção de tubo minimizado, o que reduz a perda de pressão em todo o sistema e cria as excelentes condições hidráulicas.

## Tecnologia de conexões firmes

O estancamento de conexões no Sistema KAN-therm Steel é fornecido pelas vedações especiais de O-Ring e pelp sistema de aperto de três pontos tipo "M".



## Âmbito de aplicação

- instalações de aquecimento no sistema "fechado" (não utilizar para as instalações de água quente, água fria e circulação),
- instalações de água gelada.

## Vantagens

- instalação rápida e segura, sem solda e torção,
- grande variedade de diâmetros de tubos e conectores até 108 mm,
- vasta gama de temperaturas de funcionamento de -35°C a 135°C,
- resistência à pressão alta até 16 bar,
- possibilidade de conexão com os sistemas de plástico KAN-therm Press e Push,
- baixo peso de tubos e conectores,
- elevada estética de instalações feitas,
- resistência a danos mecânicos.

## Montagem de conexões



### 1 Corte do tubo

Cortar o tubo perpendicularmente ao eixo usando um cortador de rolo (o corte deve estar completo, sem quebrar as seções de tubos incisados). É admissível a utilização de outras ferramentas, desde que a perpendicularidade do corte seja preservada e as extremidades cortadas não estejam danificadas apresentando quebras, perdas de material e outras deformações da seção de tubo. É inaceitável usar ferramentas que podem produzir grandes quantidades de calor, por exemplo, o queimador, a rebarbadora, etc.



## 2 Chanframento das extremidades do tubo

Usando o escareador manual (para diâmetros 66,7 -108 da semicircular raspadeira para o aço) chanfrar no exterior e no interior a extremidade do tubo cortado, remover quaisquer limalhas que podem danificar o O-Ring durante a montagem. A ferramenta para chanfrar também pode ser montada em dispositivos mecânicos (eg. o berbequim).



## 3 Marcação da profundidade de inserção do tubo no acessório

Para conseguir uma resistência de conexão adequada, é preciso manter a profundidade adequada A (Tabela 1, Figura 1) da inserção do tubo dentro do acessório. Depois de inserir o tubo no acessório até que pare, marcar o comprimento necessário de inserção no tubo (ou no acessório com uma extremidade saliente) com um marcador. Após a prensagem, a marcação deve ser ainda visível junto a margem do acessório.

Para determinar a profundidade de inserção, sem o ajuste com o acessório, podem ser também usados moldes especiais.



## 4 Controle

Antes da instalação, verifique visualmente a presença de O-Ring nos acessórios, se não está danificado, e que não há impurezas (cavacos, ou outros objectos pontiagudos) que podem causar danos ao O-Ring na fase de inserção ao tubo. Também deve certificar-se de que a distância entre os tubos adjacentes não é menor do que a permitida  $d_{min}$  (Tabela 1, Figura 1).

## 5 A montagem de tubos e conexões.

Antes da realização de prensagem, inserir o tubo axialmente no conector até a profundidade marcada (é permitida a ligeira rotação). A utilização de óleos, lubrificantes e massa, a fim de facilitar a inserção do tubo, é proibido (permite-se o uso de água ou solução de sabão - recomendado para o ensaio de pressão com ar comprimido).

No caso da instalação simultânea de conexões múltiplas (pela inserção do tubos no acessórios), antes da operação de prensagem de cada conexão subsequente, verificar a profundidade de inserção observando as marcas feitas com o marcador no tubo.



## 6 Prensagem de conectores

Antes de iniciar o processo de prensagem, verificar a eficiência de ferramentas. Recomenda-se usar ferramentas de aperto e maxilas de pressão fornecidas no Sistema KAN-therm Steel. Sempre selecione o tamanho adequado das maxilas de pressão ao diâmetro da conexão atualmente realizada. As maxilas de pressão devem ser montadas no conector de tal forma que a moldagem realizada cobre exactamente o ponto de assento de O-Ring no acessório (a parte convexa do encaixe). Depois de ativar a ferramenta de aperto, o processo de prensão ocorre automaticamente e não pode ser interrompido. Se por algum motivo o processo de prensão é interrompido, a conexão deve ser removida (cortada) e feita a nova conexão na maneira correta. Se o instalador tiver ferramentas de aperto e maxilas não fornecidas pelo Sistema KAN-therm Steel, a possibilidade de seu uso deve ser consultada com a empresa KAN.

## 7 Prensagem de conectores 66,7–108 mm Preparação de maxila

Para prensar os diâmetros maiores Steel (64; 66,7; 76,1; 88,9; 108) usa-se maxilas especiais quadripartidas. Depois de remover a maxila de maleta, destravá-la retirando um pino especial e depois desmontar.



## 8 Montagem das maxilas sobre acessórios

Montar a maxila desmontada sobre o acessório. A maxila tem uma ranhura especial em que deve caber a flange de encaixe.

**!** **Informação:** No caso de maxilas 66,7-108 para a ferramenta de aperto Klauke UAP100, a placa com o tamanho da maxila impresso (ver a figura) deve se sempre encontrar do lado do tubo.

- 9 Após a instalação bem-sucedida da maxila sobre encaixe, travar a maxila novamente pressionando o pino pelo máximo. Neste ponto, a maxila é preparada para se ligada à ferramenta de aperto.



### 10 Conexão da ferramenta de aperto à maxila

A ferramenta de aperto deve ser ligada com a maxila de maneira mostrada na figura. É absolutamente essencial assegurar que os braços de fixação da ferramenta sejam prolongados até ao final, para pontos especiais na maxila. Pontos de extensão máxima são marcados nos braços do dispositivo.

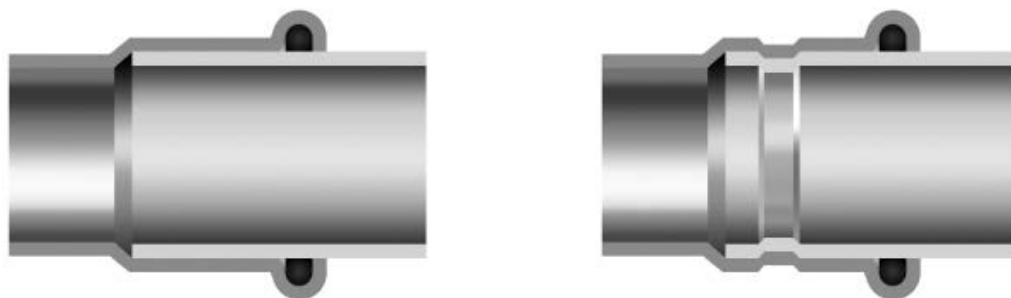
A ferramenta de aperto conectada de tal forma pode ser ativada a fim de realizar a prensagem completa da conexão.

### 11 Prensagem

O tempo necessário para executar uma prensagem completa é de aprox. 1 min. Depois de ativar a ferramenta de aperto, o processo de prensão ocorre automaticamente e não pode ser interrompido. Se por algum motivo o processo de prensão é interrompido, a conexão deve ser removida (cortada) e feita a nova conexão na maneira correta. Depois de prensagem completa, a ferramenta de aperto automaticamente retorna à sua posição original. Naquele momento puxar os braços da ferramenta de aperto da maxila. Para remover a maxila de encaixe é preciso destravá-la novamente puxando o pino e desmontar. As maxilas devem ser guardadas em maletas em um estado protegido - bloqueadas.

Antes de iniciar o trabalho, e nos intervalos definidos pelo fabricante, verificar e lubrificar a ferramenta.

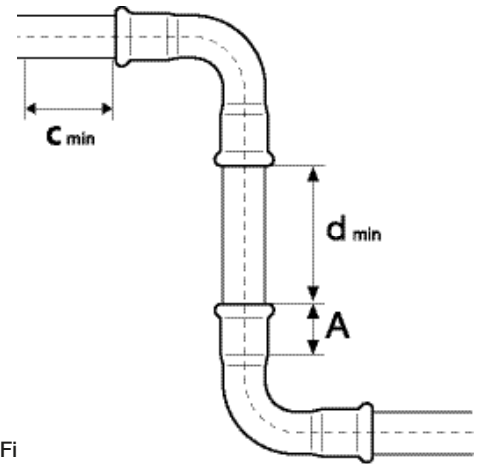
O conector antes e depois de prensagem



## Distâncias de montagem

Tab. 1 A profundidade de inserção do tubo dentro do encaixe e a distância mínima entre os encaixes prensados

$\varnothing$ [mm]	A [mm]	$d_{min}$ [mm]
12	17	10
15	20	10
18	20	10
22	21	10
28	23	10
35	26	10
42	30	20
54	35	20
64	50	30
66,7	50	30
76,1	55	55
88,9	63	65
108	77	80



Fi

A - a profundidade de inserção do tubo no acessório,  
 $d_{min}$  - a distância mínima entre encaixes devido  
 ao bom desempenho de prensagem

Tab. 2 Distâncias de montagem mínimas

$\varnothing$ [mm]	Fig. 2		Fig. 3		
	a [mm]	b [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]
12/15	56	20	75	25	28
18	60	20	75	25	28
22	65	25	80	31	35
28	75	25	80	31	35
35	75	30	80	31	44
42	140/115*	60/75*	140/115*	60/75*	75
54	140/120*	60/85*	140/120*	60/85*	85
64	145*	110*	145*	100*	100*
66,7	145*	110*	145*	100*	100*
76,1	140*	110*	165*	115*	115
88,9	150*	120*	185*	125*	125
108	170*	140*	200*	135*	135

\* aplica-se a maxilas de pressão de 4 partes

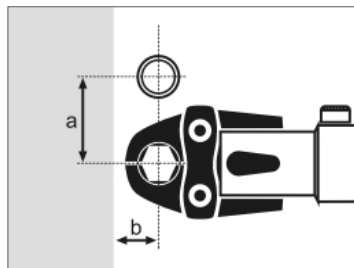


Fig. 2

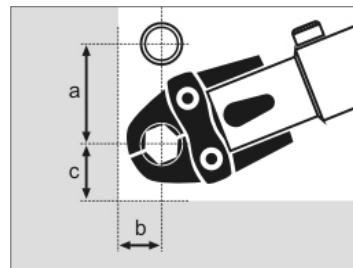


Fig. 3

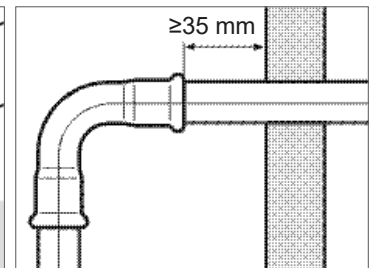


Fig. 4



## Ferramentas

Dependendo do diâmetro montado, o Sistema KAN-therm proporciona uma configuração diferente da ferramenta. A fim de escolher o melhor conjunto de ferramentas, use a seguinte tabela de seleção:

Tab. 3 A tabela de seleção de ferramentas: Sistema KAN-therm Steel & Inox

Fabricante	Tipo de ferramenta de aperto		Diâmetro [mm]	Maxilas/cadeias de aperto		Adaptador		Tipo do Sistema KAN-therm			
	Descrição	Código		Descrição	Código	Descrição	Código	Steel	Inox	Steel Sprinkler	Inox Sprinkler
REMS	Power Press E Aku Press	ZAPR01, ZAPR04 ZAPRAK	12	M12	570100	-	-	+	-	-	-
			15	M15	570110	-	-	+	+	-	-
			18	M18	570120	-	-	+	+	-	-
			22	M22	570130	-	-	+	+	-	-
			28	M28	570140	-	-	+	+	-	-
			35	M35	570150	-	-	+	+	-	-
			42	M42	570160	-	-	+	+	-	-
			54	M54	570170	-	-	+	+	-	-
KLAUKE	UAP100	UAP100	64	KSP3 64	BP64M	-	-	+	-	-	-
			67	KSP3 66,7	BP667M	-	-	+	-	-	-
			76,1	KSP3 76,1	BP761M	-	-	+	+	-	-
			88,9	KSP3 88,9	BP889M	-	-	+	+	-	-
			108	KSP3 108	BP108M	-	-	+	+	-	-
NOVOPRESS	ECO301	620570.5	12	M12	620572.7	-	-	+	-	-	-
			15	M15	620573.8	-	-	+	+	-	-
			18	M18	620574.9	-	-	+	+	-	-
			22	M22	620575.1	-	-	+	+	+	+
			28	M28	620576.0	-	-	+	+	+	+
			35	HP 35 Snap On	634106.0	ZB 303	634111.5	+	+	+	+
			42	HP 42 Snap On	634107.1			+	+	+	+
			54	HP 54 Snap On	634108.2			+	+	+	+
	66,7	M 67	634139.0	ZB 323	634143.4	+	+	-	-		
	ACO401	634008.1	76,1	HP 76,1	634009.2	-	-	+	+	+	+
			88,9	HP 88,9	634010.3	-	-	+	+	+	+
			108	HP 108	634011.4	-	-	+	+	+	+
			139,7	HP 139,7	BF139	-	-	-	+	-	-
			168,3	HP 168,3	BF168	-	-	-	+	-	-

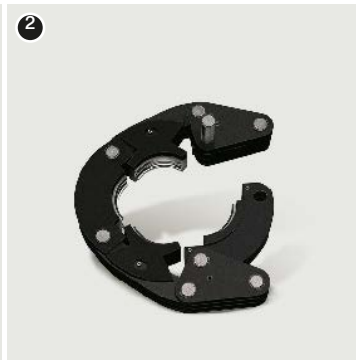
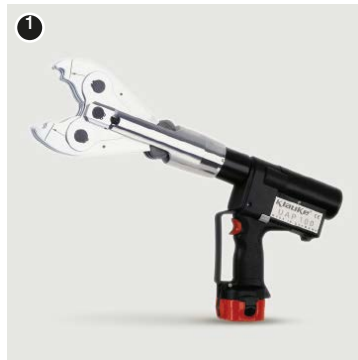
## Ferramentas REMS:

1. Ferramenta de aperto Aku Press
2. Ferramenta de aperto Power Press E
3. Mandíbula M12-54 mm



## Ferramentas KLAUKE:

1. Ferramenta de aperto UAP100
2. Maxila KSP3 64-108 mm

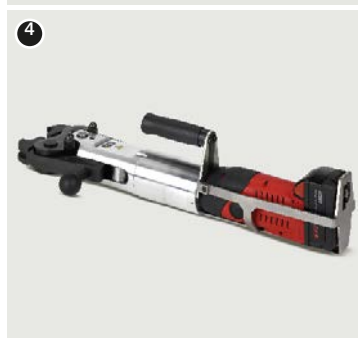


## Ferramentas NOVOPRESS:

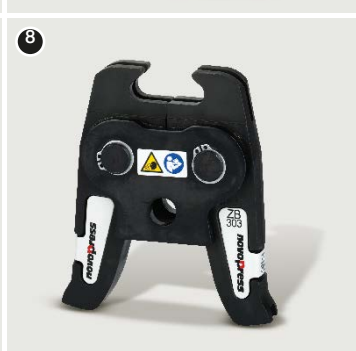
1. Ferramenta de aperto ECO 301
2. Mandíbula M12-28 mm
3. Mandíbula HP 35 Snap On



4. Ferramenta de aperto ACO 401
5. Mandíbula HP 42, HP 54 Snap On
6. Mandíbula M67



7. Mandíbula HP 76,1 – 108
8. Adaptador ZB 303
9. Adaptador ZB 323



## Ferramentas - Segurança

Todas as ferramentas devem ser aplicadas e utilizadas de acordo com o seu uso pretendido e segundo as instruções do fabricante.

A utilização para outros fins ou em outras áreas será considerado como a utilização indevida.

O uso pretendido também requer a observância das instruções de funcionamento, das condições de inspeção e manutenção e das normas de segurança relevantes na sua versão actual.

Todos os trabalhos usando esta ferramenta, que não correspondem ao uso pretendido, podem levar a danos em ferramentas, acessórios e tubulações. A consequência podem ser vazamentos e/ou danos em pontos de junção dos acessórios com a tubulação.

## Função LBP

Todos os encaixes do Sistema KAN-therm Steel têm uma função de LBP (a sinalização de conexões não prensadas - "não prensado, gotejante" LBP-Leak Befor Press). Na faixa de diâmetros de 12-54 mm, a função é realizada utilizando um desenho especial de O-Rings. Graças às ranhuras especiais, O-Rings LBP proporcionam um óptimo controlo das conexões durante o teste de pressão.

Conexões não prensadas são gotejantes e, portanto, fáceis de localizar. Em diâmetros superiores a 54 mm, a função LBP é conseguida pelo desenho adequado de encaixe (ovalização do soquete de encaixe).

1. Funcionamento de O-Rings com a função de sinalização de conexões não prensadas LBP

2. O-Rings LBP com a função de sinalização de conexões não prensadas




## Informações detalhadas

### Tubos e acessórios - materiais

Aço carbono RSt34-2 número de material 1.0034 de acordo com DIN EN 10305-3, tubos galvanizados externamente (Fe/Zn 88) com a camada com uma espessura de 8-15  $\mu\text{m}$ .

### O-Rings e juntas planas

Nome de O-Ring	Propriedades e parâmetros operacionais	Aplicação para selos
<b>EPDM</b> (borracha etileno-propileno)	cor: preto máx. pressão de funcionamento: 16 bar temperatura de funcionamento: -35 °C a 135 °C de curto prazo: 150°C	água potável água quente água tratada (amolecida, descalcificada, destilada, com glicol até 50%) ar comprimido (seco)
<b>FPM /Viton (borracha fluorada)</b>	cor: verde máx. pressão de funcionamento: 16 bar temperatura de funcionamento: -30 °C a 200 °C de curto prazo: 230 °C	sistemas solares (glicol) ar comprimido óleo de aquecimento gorduras vegetais carburantes <b>Cuidado!!</b> Não utilizar em instalações de água quente limpa.

Nome de O-Ring	Propriedades e parâmetros operacionais	Aplicação para selos
Junta plana FPM Viton  	cor: verde máx. pressão de funcionamento: 16 bar temperatura de funcionamento: -30 °C a 200 °C de curto prazo: 230 °C	sistemas solares (glicol) ar comprimido óleo de aquecimento gorduras vegetais carburantes Cuidado!! Não utilizar em instalações de água quente limpa.



### Acessórios são equipados com anéis O-Ring EPDM.

No caso de aplicações especiais são separadamente entregues anéis O-Ring Viton. Se você precisar substituir o padrão O-ring EPDM com Viton, é proibido reutilizar os O-Rings desmontados. Aplicações além do escopo de um sistema de aquecimento fechado deve ser sempre consultado com a empresa KAN.

## Os dados sobre o alongamento e a condutividade térmica

Tipo de material	Coefficiente de extensibilidade linear [mm/(m×K)]	Alongamento durante o aumento da temp. com 60°C na seção de 4m [mm]	Condutividade térmica [W/(m²×K)]
Steel	0,0108	2,59	58

## Recomendações para o uso

- Tubos de aço KAN-therm Steel não devem ser dobrados a "quente". É permitida a dobragem a "frio" desde que o raio de flexão mínimo seja preservado ( $R=3,5 \times dz$ ). As superfícies externas dos tubos durante o armazenamento e uso não devem ser expostas ao contacto directo prolongado com umidade.
- Não é recomendado dobrar tubos acima  $\varnothing 28$  mm de diâmetro.
- Recomenda-se usar arcos originais e cotovelos de 90° e 45° fornecidos no Sistema KAN-therm Steel.
- Para cortar tubos é inaceitável usar ferramentas que podem produzir grandes quantidades de calor, por exemplo, queimadores, rebarbadoras. Para o corte de tubos KAN-therm Steel aplica-se apenas cortadores de rolo (manuais e mecânicos).
- Não recomendamos a drenagem dos sistemas cheios de água. Por isso, em alguns casos (a necessidade de esvaziar a instalação após o teste de pressão) recomenda-se realizar um ensaio de pressão utilizando ar comprimido.
- No caso de esconder o Sistema KAN-therm Steel nas envoltentes do edifício, os tubos devem ser conduzidos de forma isolada, devido à compensação de expansão térmica e proteção contra produtos químicos para construção.
- Se tubos e acessórios do Sistema KAN-therm Steel são expostos ao contato com a umidade e outros ambientes corrosivos, deve ser usado o isolamento antiúmido apertado. A espessura do isolamento aplicado deve permitir o trabalho térmico de instalação livre - a compensação.
- No caso do transporte de substâncias químicas, a possibilidade de usar tubos KAN-therm Steel deve ser consultada com o Departamento de Assessoria Técnica de KAN.
- As instalações feitas no Sistema KAN-therm Steel devem ser cobertas pelas conexões elétricas de equalização.

## Conexões com rosca, conexão com outros Sistemas KAN-therm

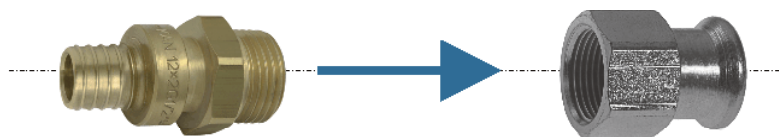
O Sistema KAN-therm Steel oferece uma vasta gama de conectores com a rosca externa e interna. Porque em encaixes com a rosca exterior há roscas cônicas (tubulares), nas conexões de rosca com acessórios de latão são permitidas, para conectores de bronze, apenas roscas externas, seladas por exemplo com uma pequena quantidade de cânhamo.

A fim de não sobrecarregar a ligação de aperto é recomendado fazer uma conexão com rosca (aparafusar) antes de prensagem do conector.

A maneira recomendada de juntar os sistemas de plástico (Push, Press) com os sistemas de aço (Steel, Inox) - a correcta realização da conexão de parafuso.

Conector de latão com rosca externa  
**O Sistema KAN-therm Push, KAN-therm Press**

Conector de aço com rosca interna  
**Sistema KAN-therm Steel, KAN-therm Inox**



### Selagem de roscas

Para as juntas roscadas é recomendado usar estopa em tanta quantidade que os topos de rosca sejam ainda visíveis. Uso de quantidade excessiva de estopa pode danificar a rosca. O enrolamento de estopa por trás do primeiro turno da rosca permite evitar aparafusamento oblíquo e destruição da rosca.



#### Aviso

Não utilizar selantes e adesivos químicos.

Os elementos do Sistema KAN-therm Steel podem ser conectados (via conexão rosqueada ou flangeada) com elementos feitos de outros materiais (ver tabela abaixo).

#### A possibilidade de combinar os Sistemas KAN-therm Steel e Inox com outros materiais

Tipo de instalação	Tubos/Acessórios				
	Cobre	Bronze/Latão	Aço carbono	Aço inoxidável	
<b>Steel</b>	fechado	sim	sim	sim	sim
	aberto	não	não	não	não
<b>Inox</b>	fechado	sim	sim	sim	sim
	aberto	sim	sim	não	sim

Por favor note que a ligação directa dos elementos de aço inoxidável ou de cobre com os elementos de aço carbono galvanizado (por exemplo, tubos) pode conduzir a corrosão por contacto. Este processo pode ser eliminado através da incorporação de espaçadores de plástico ou de metal não-ferrosos (bronze, latão) com um mínimo de 50 mm de comprimento (por exemplo, o uso da válvula de esfera de latão).

## Conexões de flange



Tabela de seleção de conexões de flange Steel

Código no catálogo	Tamanho	Número de parafusos/porcas	Tamanho de parafuso	Classe de parafuso	Classe de porca	número de almofadas	Flange	Junta plana
6341500	35 DN32 PN16	4	M16	8.8	8	8	DN32	DN32 EPDM
6341511	42 DN40 PN16	4	M16	8.8	8	8	DN40	DN40 EPDM
6341522	54 DN50 PN16	4	M16	8.8	8	8	DN50	DN50 EPDM
6303043	64 DN65 PN16	4	M16	8.8	8	8	DN65	DN65 EPDM
6340323	66,7 DN65 PN16	4	M16	8.8	8	8	DN65	DN65 EPDM
620659.6	76,1 DN65 PN16	4	M16	8.8	8	8	DN65	DN65 EPDM
620660.7	88,9 DN80 PN16	8	M16	8.8	8	16	DN80	DN80 EPDM
620661.8	108 DN100 PN16	8	M16	8.8	8	16	DN100	DN100 EPDM

## Fixação de tubulações

O espaçamento máximo dos suportes de tubulações é dado na Tabela 4:

Tab. 4 O espaçamento máximo dos suportes de tubulações

Diâmetro do tubo [mm]	Distância de fixações [m]
12	1,00
15	1,25
18	1,50
22	2,00
28	2,25
35	2,75
42	3,00
54	3,50
64	3,75
66,7	4,25
76,1	4,25
88,9	4,75
108	5,00

Os suportes podem ser implementados como:

- suportes deslizantes de PP - os pontos deslizantes devem permitir o movimento axial livre de tubagens (causado pelo alongamento térmico), por isso não devem ser montados directamente sobre os conectores (a distância mínima a partir da extremidade do conector tem que ser maior

do alongamento máximo da seção do conduto tubular). O papel de suportes deslizantes pode atuar como grampos de metal "Twisted", com inserção de borracha,

- pontos fixos PS - para executar pontos fixos (PS), usar grampos de metal com inserções de borracha, que permitem a estabilização precisa e confiável do tubo em torno do perímetro. A braçadeira deve ser apertada no tubo até o máximo,
- suportes que impedem o movimento de tubulações para baixo - usados quando o espaço necessário para a colocação de suporte deslizante PP limitaria o movimento de tubulação ao longo do braço de compensação.

### Fazer pontos fixos PS e suportes deslizantes PP

- pontos fixos devem bloquear qualquer movimento de tubulações e devem, portanto, ser montados junto aos conectores (em ambos os lados do conector, por exemplo, um tubo de ligação, tê),
- as braçadeiras que formam pontos fixos ou suportes deslizantes não podem ser montadas directamente sobre os acessórios,
- durante a montagem de pontos fixos em tê, verificar que as braçadeiras de bloqueio de conduto tubular não sejam montadas sobre os ramos com um diâmetro inferior a uma dimensão em relação ao conduto tubular do qual sai o ramo (forças causadas pelos tubos de grande diâmetro podem danificar o diâmetro pequeno), suportes deslizantes só permitem o deslocamento axial da tubagem (devem ser tratados como pontos fixos para a direcção perpendicular ao eixo do conduto tubular) e devem ser realizados utilizando braçadeiras,
- suportes deslizantes não devem ser instalados nas juntas, já que isso pode levar ao bloqueio dos movimentos térmicos de tubagem,
- é preciso ter em mente que os suportes deslizantes impedem o movimento transversal ao eixo de tubagem, por isso a sua localização pode decidir sobre o comprimento de braços de compensação.

### Compensação de expansão

Com o aumento da temperatura de água no valor  $\Delta L$ , os condutos são prolongados pelo valor de  $\Delta L$ . O alongamento  $\Delta L$  provoca a deformação de tubulações ao longo do braço de compensação  $A$ . O comprimento do braço de compensação  $A$  deve ser escolhido de forma a não causar tensões excessivas no conduto tubular, dependendo do diâmetro exterior do tubo, da extensão  $\Delta L$ , e de um constante para um dado material. Os alongamentos  $\Delta L$  em função do comprimento do tubo  $L$  e do aumento da temperatura  $\Delta T$  são incluídos na Tabela 5:

Tab. 5 Alteração total do comprimento  $\Delta L$  [mm] – o Sistema KAN-therm Steel

L [m]	$\Delta T$ [°C]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,11	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,76	0,86	0,97	1,08
2	0,22	0,43	0,65	0,86	1,08	1,30	1,51	1,73	1,94	2,16
3	0,32	0,65	0,97	1,30	1,62	1,94	2,27	2,59	2,92	3,24
4	0,43	0,86	1,30	1,73	2,16	2,59	3,02	3,46	3,89	4,32
5	0,54	1,08	1,62	2,16	2,70	3,24	3,78	4,32	4,86	5,40
6	0,65	1,30	1,94	2,59	3,24	3,89	4,54	5,18	5,83	6,48
7	0,76	1,51	2,27	3,02	3,78	4,54	5,29	6,05	6,80	7,56
8	0,86	1,73	2,59	3,46	4,32	5,18	6,05	6,91	7,78	8,64
9	0,97	1,94	2,92	3,89	4,86	5,83	6,80	7,78	8,75	9,72
10	1,08	2,16	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56	8,64	9,72	10,80
12	1,30	2,59	3,89	5,18	6,48	7,78	9,07	10,37	11,66	12,96
14	1,51	3,02	4,54	6,05	7,56	9,07	10,58	12,10	13,61	15,12
16	1,73	3,46	5,18	6,91	8,64	10,37	12,10	13,82	15,55	17,28
18	1,94	3,89	5,83	7,78	9,72	11,66	13,61	15,55	17,50	19,44
20	2,16	4,32	6,48	8,64	10,80	12,96	15,12	17,28	19,44	21,60

## A selecção de compensadores tipo "L", "Z" e "U"

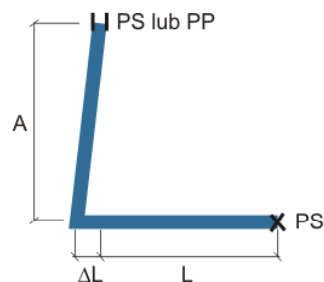
Tab. 6. Comprimento requerido do braço de compensação A [mm] para KAN-therm Steel

Valor alongamento $\Delta L$ [mm]	Diâmetro externo do tubo $d_z$ [mm]												
	12	15	18	22	28	35	42	54	64	66,7	76,1	88,9	108
Comprimento do braço elástico requerido A [mm]													
2	220	246	270	298	337	376	412	468	509	520	555	600	661
4	312	349	382	422	476	532	583	661	720	735	785	849	935
6	382	427	468	517	583	652	714	810	882	900	962	1039	1146
8	441	493	540	597	673	753	825	935	1018	1039	1110	1200	1323
10	493	551	604	667	753	842	922	1046	1138	1162	1241	1342	1479
12	540	604	661	731	825	922	1010	1146	1247	1273	1360	1470	1620
14	583	652	714	790	891	996	1091	1237	1347	1375	1469	1588	1750
16	624	697	764	844	952	1065	1167	1323	1440	1470	1570	1697	1871
18	661	739	810	895	1010	1129	1237	1403	1527	1559	1665	1800	1984
20	697	779	854	944	1065	1191	1304	1479	1610	1644	1756	1897	2091
22	731	817	895	990	1117	1249	1368	1551	1689	1724	1841	1990	2193
24	764	854	935	1034	1167	1304	1429	1620	1764	1800	1923	2079	2291
26	795	889	973	1076	1214	1357	1487	1686	1836	1874	2002	2163	2385
28	825	922	1010	1117	1260	1409	1543	1750	1905	1945	2077	2245	2475
30	854	955	1046	1156	1304	1458	1597	1811	1972	2013	2150	2324	2561
32	882	986	1080	1194	1347	1506	1650	1871	2036	2079	2221	2400	2645
34	909	1016	1113	1231	1388	1552	1700	1928	2099	2143	2289	2474	2727

Tab. 6 apresenta o desejado comprimento do braço de compensação A para diferentes valores de de alongamento  $\Delta L$  e diâmetros externos de tubo  $d_z$ .

Regras para a selecção de diferentes tipos de compensadores são dadas abaixo

### Compensador tipo "L"

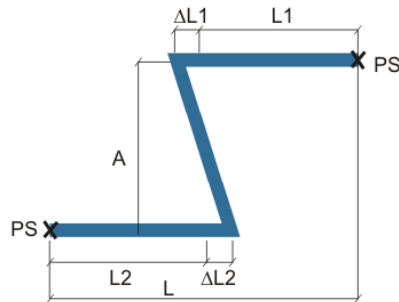


- A** – o comprimento do braço elástico
- PP** – um suporte deslizante (permite apenas o movimento ao longo do eixo do tubo)
- PS** – o ponto fixo (impede qualquer movimento do conduto tubular)
- L** – o comprimento inicial de conduto tubular
- $\Delta L$**  – a extensão de conduto tubular

Para o dimensionamento do braço de compensação Ausar o comprimento compensatório  $L_z=L$  e para tal comprimento determinar de acordo com Tab. 5 o valor de extensão  $\Delta L$ , e depois o comprimento do braço de compensação **A** de Tab. 6.



## Compensador tipo "Z"



$A$  – o comprimento do braço elástico

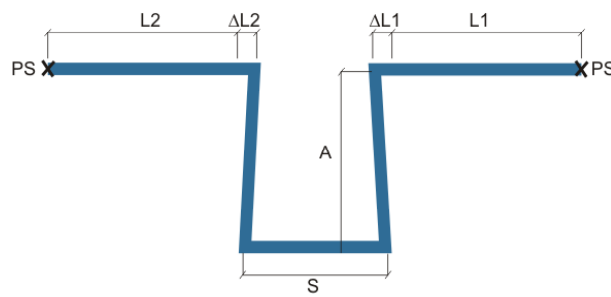
$PS$  – o ponto fixo (impede qualquer movimento do conduto tubular)

$L$  – o comprimento inicial de conduto tubular

$\Delta L$  – a extensão de conduto tubular

Para o dimensionamento do braço de compensação usar como o comprimento compensatório  $L_z$  soma de  $L1$  e  $L2$ :  $L_z=L1+L2$  e para esse comprimento determinar o alongamento compensatório  $\Delta L$  de acordo com Tab. 5, e depois o comprimento do braço de compensação  $A$  de acordo com Tab. 6.

## Compensador tipo "U"



$A$  – o comprimento do braço elástico

$PS$  – o ponto fixo (impede qualquer movimento do conduto tubular)

$L$  – o comprimento inicial de conduto tubular

$\Delta L$  – a extensão de conduto tubular

$S$  – a largura do compensador em forma U

No caso da colocação de um ponto fixo  $PS$  na seção constituindo a largura do compensador  $S$ , para o dimensionamento do braço de compensação  $A$  usar como o comprimento compensatório  $L_z$ , o valor maior de  $L1$  e  $L2$ :  $L_z=\max(L1,L2)$  e para esse comprimento determinar o alongamento compensatório  $\Delta L$  de acordo com Tab. 5, e depois o comprimento do braço de compensação  $A$  de acordo com Tab. 6.

A largura do compensador  $S$  é calculado a partir da relação:  $S = A/2$ .