



Uponor

**Sistema de tubagem
multicamada Uponor
para distribuição de água
potável e instalações de
aquecimento**

Manual técnico

Instalação profissional

Sistema de tubagem multicamada Uponor para água sanitária e aquecimento				
Componentes básicos			Componentes de água sanitária	Componentes de aquecimento
Tubagem multicamada	Sistemas de união	Ferramentas e acessórios	Ligações a equipamentos	Ligações a equipamentos
Uni Pipe PLUS 14–32 mm	S-Press PLUS / S-Press PLUS PPSU	Máquinas e matrizes de cravamento	Unições S-Press PLUS e RTM e kits completos para ligações simples e duplas	Unições Smart radi S-Press PLUS para ligações ao radiador no chão e na parede
MLC 40-110 mm	S-Press / S-Press PPSU	Ferramentas de curvar		
Uni Pipe PLUS pré-isolado	RS	Calibrador e rebarbador	Caixas Smart ISI pré-fabricadas e isoladas para instalação na construção em gesso cartonado	Ligações de rodapé Smart Base S-Press PLUS para obras de renovação
Uni Pipe PLUS em manga protetora	RTM	Ferramentas de cortar		
Conduta Teck	Uni	Endireitador de tubo	Unidades de descarga	
		Acessórios de montar Uni	Unidade de descarga Smatrix Aqua PLUS para descargas higiénicas automáticas em instalações em anel e em série	
			Unidades de Produção de Calor Uponor	
			Combi Port e Aqua Port	

Índice

Sistema de tubagem multicamada Uponor para distribuição de água potável e instalações de aquecimento 4

Descrição do sistema 4
Componentes básicos (visão geral) 5

Tubagem multicamada Uponor 7

Tecnologia de união para tubagem multicamada Uponor 10

Sistemas de união – visão geral 10
Uponor S-Press PLUS 11
Uponor S-Press PPSU acessórios 14
Outras uniões para tubagem multicamada Uponor 16

Distribuição de água potável com o sistema de tubagem multicamada Uponor 23

Descrição do sistema 23
Componentes principais Uponor para água sanitária (visão geral) 24

Produção de água quente centrada na procura e com eficiência energética	30	Instalação de aquecimento com sistema de tubagem multicamada Uponor.....	57
Unidades descentralizadas de produção de calor Uponor...	30	Descrição do sistema	57
Comparação entre sistema de 2 tubos com unidades de produção de calor e sistema convencional de 4 tubos com produção central de água quente	32	Principais componentes para aquecimento Uponor (visão geral).....	58
Informação técnica geral	33	Princípios de planeamento para instalação de aquecimento	59
Princípios gerais de funcionamento	34	Exemplos de ligações de radiador	61
Tipos de unidade de produção de calor Uponor	35	Dados para cálculo de redes de tubagem.....	71
Princípios de planeamento para distribuição de água potável.....	36	Ensaio de pressão e de estanquidade para instalações de aquecimento Uponor	102
Informação geral.....	36	 	
Tipos de instalação.....	38	Princípios gerais de planeamento para instalações de água potável e aquecimento	104
Sistemas de circulação.....	39	Exigências em matéria de proteção contra incêndios	104
Utilização de aquecimento por traçagem elétrica.....	40	Isolamento da tubagem	104
Ligação ao esquentador instantâneo, ao reservatório de água quente e às uniões	40	 	
Proteção contra a humidade	41	Ferramentas de cravamento para montagem de uniões em instalações de tubagem multicamada Uponor.....	105
 		Descrição do sistema	105
Cálculos de redes de tubagens segundo a norma DIN 1988-300	42	Conceito de ferramenta de cravamento Uponor	106
Informação geral.....	42	Ferramentas Uponor para montagem de uniões (visão geral)	107
Fiabilidade de planeamento com Uponor HSE	42	Lista de recomendações para matrizes de cravamento Uponor e ferramentas externas de cravamento.....	108
Dados para cálculos de redes de tubagens	43	 	
 		Instruções gerais de preparação	109
Ensaio de estanquidade, enchimento inicial e colocação em serviço de rede de distribuição de água sanitária Uponor.....	50	 	
Ensaio de pressão e de estanquidade.....	50	Condições de transporte, armazenamento e preparação	117
Lavagem da rede de distribuição de água potável Uponor	54	 	
 		Compatibilidade do sistema.....	118
Entrega e documentação do sistema de distribuição de água sanitária	56	 	
 		Cálculo/tempos de montagem	119
 		Risco de uma instalação mista	120

Esta obra e todas as suas partes estão protegidas por direitos de autor. Qualquer utilização fora do estipulado ao abrigo da Lei de Direitos de Autor não é permitida sem a autorização da unidade local Uponor. Reservam-se em particular os direitos de reprodução, reimpressão, edição, armazenamento e tratamento em sistemas eletrónicos, traduções e microfilmagens. Esta obra está sujeita a alterações de foro técnico.

Sistema de tubos multicamada para distribuição de água potável e instalações de aquecimento

Descrição do sistema



Quer para a distribuição de água potável ou na ligação de radiadores, o sistema de tubagem multicamada Uponor é a solução perfeita. O programa completo permite uma instalação integral desde a coluna montante até ao ponto de consumo. A instalação é particularmente simples e económica. Os componentes centrais do sistema, i.e. a tubagem multicamada Uponor e os respetivos acessórios, são desenvolvidos e fabricados internamente, sendo, portanto, perfeitamente compatíveis entre si. Graças à estabilidade da forma da tubagem e à sua baixa dilatação linear, só são necessários alguns pontos de fixação – a vantagem prática para uma instalação rápida e de confiança. O sistema de tubagem multicamada Uponor é complementado por uma sofisticada gama de ferramentas.

Sistema de tubagem multicamada Uponor para distribuição de água potável e instalações de aquecimento

- Tubagem com dimensões de 14 a 110 mm para edifícios de quaisquer dimensões
- Um tubo – muitas tecnologias de união adequadas para diversas tarefas de instalação
- Estabilidade da forma e dilatação do comprimento semelhante à da tubagem metálica
- Controlo de qualidade abrangente durante a produção para uma segurança máxima durante a instalação
- Ideal para montagem à vista e embutida na parede
- Programa de fornecimento prático e abrangente para qualquer necessidade de instalação

Componentes Básicos - Revisão

Tubos



Uponor Uni Pipe PLUS

Tubos multicamada de 5 camadas com barreira antidifusão de oxigénio a 100% para a distribuição de água potável e aplicações de aquecimento.

- Camada de alumínio sem soldadura fabricada com tecnologia SAC
- Certificado pela Associação Alemã do Setor do Gás e da Água (DVGW) para distribuição de água potável
- Tampas amovíveis para controlo higiénico de acordo com a DIN EN 806
- Raios de curvatura mínimos
- Rigidez da tubagem otimizada para montagem à vista
- Dimensões de 14 a 32 mm



Uponor Uni Pipe PLUS pré-isolado

Tubos multicamada Uponor revestido na fábrica com isolamento térmico.

- Isolamento redondo obtido por extrusão fabricado em espuma de polietileno de células fechadas e revestimento de filme resistente para vários requisitos de isolamento
- Isolamento de tubo S4 nas cores vermelho e azul para diferenciação ideal na instalação em anel, preferencial em matéria de controlo higiénico-sanitário.
- Também disponível como tubagem de aquecimento pré-isolada com isolamento assimétrico de acordo com a EnEV (Decreto alemão de Poupança de Energia)



Uponor MLC

Tubos multicamada de 5 camadas com barreira antidifusão de oxigénio a 100% para a distribuição de água potável e aplicações de aquecimento.

- Camada de alumínio com soldadura de segurança
- Certificado pela DVGW para distribuição de água potável
- Tampas amovíveis para controlo higiénico de acordo com a DIN EN 806
- Dimensões de 40 a 110 mm



Acessórios Uponor S-Press PLUS

União por cravamento para tubagem multicamada Uponor Uni Pipe PLUS em instalações de água de consumo e de aquecimento.

- União em latão resistente à deszincificação ou em PPSU
- Design otimizado para maior caudal com valores zeta baixos
- Casquilho fixo de aço inoxidável com guia para a matriz
- Teste de segurança “não cravado - não estanque”
- Película no casquilho de aço inoxidável com 3 funções: indicador de cravamento, código de cor e código QR impresso para obter mais informação
- Dimensões: 16 a 32 mm



Acessórios Uponor S-Press

União por cravamento para tubagem multicamada Uponor MLC em instalações de água de consumo e de aquecimento.

- União em latão ou em PPSU
- Casquilho fixo de aço inoxidável
- Teste de segurança “não cravado - não estanque”
- Código de cor específico à dimensão através de batentes de cor
- Dimensões: 14 mm, 40 a 75 mm



Acessórios Uponor RTM

União fabricada em PPSU ou em latão com função de cravamento integrada, indicador de cravamento e código de cor, dimensões 16-25 mm.



Sistema de união Uponor RS

Sistema de união modular constituído por peças básicas e adaptadores de cravamento para tubos de distribuição e montantes de 63 a 110 mm.



Acessórios adaptadores de sistema Uponor S-Press/S-Press PLUS

Extremidade Uponor S-Press/S-Press PLUS com casquilho de cravamento fixo, fiabilidade do teste “não cravado - não estanque” e ainda indicador de cravamento e código de cor. Extremidade aço inoxidável/cobre preparada de acordo com as especificações do fornecedor do sistema metálico específico.



Uponor Uni

Acessórios de sistema bem como ligações de rosca e componentes de sistema com ligações roscadas de 1/2” (Uni-C) ou 3/4” (Uni-X).

Ferramentas



Ferramentas para instalação de tubagem multicamada

Ferramentas de cravamento e matrizes, assim como ferramentas de cortar, curvar e calibrar para a preparação do sistema de tubagem multicamada Uponor em instalações de água de consumo e de aquecimento.

Tubagem multicamada Uponor



Uponor Uni Pipe PLUS

Uponor Uni Pipe PLUS é a tubagem multicamada exclusiva sem soldadura, o que aumenta as distâncias de fixação e reduz os raios de curvatura até 40% em comparação com as tubagens multicamada convencionais – o que significa que são necessários menos pontos de fixação do tubo durante a instalação e que podem ser obtidas muitas alterações de direção por flexão da tubagem. Isto reduz o número de uniões e de abraçadeiras necessárias e poupa tempo de instalação.

Uponor Uni Pipe PLUS

- Sem soldadura para uma segurança máxima
- Elevada estabilidade da forma e dilatação mínima
- Propriedades de flexão aperfeiçoadas
- Barreira antidifusão de oxigénio a 100%
- Peso reduzido
- Gama dimensional: 14 a 32 mm
- Extensas distâncias de instalação sem abraçadeiras



Uponor MLC

A tubagem multicamada Uponor MLC é especialmente utilizada como tubagem de distribuição e montante na distribuição de água potável e em aplicações de aquecimento/arrefecimento. Uponor “MLC” é “Multi Layer Composite”, ou seja, uma tubagem multicamada plástica que é fácil de instalar, não apresenta corrosão e pode ser utilizada numa ampla variedade de trabalhos de instalação em edifícios residenciais e comerciais de maiores dimensões.

Uponor MLC

- Camada de alumínio com soldadura segura
- Elevada estabilidade da forma
- Sem corrosão e com insonorização
- Instalação rápida sem soldar
- Barreira antidifusão de oxigénio a 100%
- Gama dimensional: 40 a 110 mm

Dados técnicos e dimensões de fornecimento

Tipo de tubo multicamada	Uni Pipe PLUS	Uni Pipe PLUS	Uni Pipe PLUS	Uni Pipe PLUS	Uni Pipe PLUS
Dimensões D _{EXT} x s (mm)	14 x 2	16 x 2	20 x 2,25	25 x 2,5	32 x 3
Diâmetro Interior DI (mm)	10	12	15.5	20	26
Comprimento do rolo (m)	200	10/25/100/120/ 200/500	25/100/500	50	50
Comprimento da vara (m)	–	3/5	3/5	3/5	3/5
Diâmetro exterior rolo (cm)	80	80/80/78/78/80/114	80/80/114	114	114
Peso rolo/vara (g/m)	91/-	111/119	161/171	233/247	364/394
Peso rolo/vara com água a 10 °C (g/m)	170/-	224/232	350/360	547/560	895/926
Peso por rolo (kg)	18.2	1.1/2.8/11.1/14.3/ 23.8/59.5	4/16.1/80.5	11.65	18.2
Peso por vara (kg)	–	0.35/0.59	0.52/0.86	0.74/1.24	1.18/1.97
Volume de água (l/m)	0.079	0.113	0.189	0.314	0.531
Rugosidade da tubagem k (mm)	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
Condutividade térmica λ (W/mK)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Coefficiente de dilatação α (m/mK)	25 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶

Tipo de tubo multicamada	MLC	MLC	MLC	MLC	MLC	MLC
Dimensões D _{EXT} x s (mm)	40 x 4	50 x 4,5	63 x 6	75 x 7,5	90 x 8,5	110 x 10
Diâmetro Interior DI (mm)	32	41	51	60	73	90
Comprimento do rolo (m)	–	–	–	–	–	–
Comprimento da vara (m)	3/5	3/5	3/5	5	5	5
Diâmetro exterior rolo (cm)	–	–	–	–	–	–
Peso rolo/vara (g/m)	–/508	–/745	–/1224	–/1788	–/2545	–/3597
Peso rolo/vara com água a 10 °C (g/m)	–/1310	–/2065	–/3267	–/4615	–/6730	–/9959
Peso por rolo (kg)	–	–	–	–	–	–
Peso por vara (kg)	1.52/2.54	2.24/3.73	3.67/6.12	8.94	12.73	17.99
Volume de água (l/m)	0.800	1.320	2.040	2.827	4.185	6.362
Rugosidade da tubagem k (mm)	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
Condutividade térmica λ (W/mK)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Coefficiente de dilatação α (m/mK)	25 x 10 ⁻⁶					

Intervalos de temperatura

Água sanitária: A temperatura de funcionamento contínuo admissível situa-se entre 0 °C e 70 °C a uma pressão máxima de funcionamento contínuo de 10 bar. A temperatura de falha momentânea é de 95 °C para uma duração de funcionamento máxima de 100 horas.

Aquecimento: A temperatura máxima admissível de funcionamento contínuo é de 80 °C a uma pressão máxima de funcionamento contínuo de 10 bar. A temperatura de falha momentânea é de 100 °C para uma duração de funcionamento máxima de 100 horas.

Tubagem multicamada Uponor pré-isolada



A tubagem multicamada Uponor também está disponível em manga protetora ou com isolamento térmico de fábrica para proteger de danos e perdas de calor.

Para uma melhor diferenciação entre os tubos das redes de distribuição fria e quente nas instalações em série e em anel, a tubagem multicamada Uponor isolada também é disponibilizada com isolamento vermelho e azul S4 WLS 040.

A tubagem de instalação Uponor isolada na fábrica oferece vantagens decisivas sobre uma tubagem isolada no local da obra. Não só assegura um avanço rápido dos trabalhos de instalação como garante que é utilizado o isolamento adequado para aquela necessidade específica de isolamento. As ótimas características de isolamento térmico dos materiais isoladores utilizados permitem dimensionar pequenos diâmetros exteriores com um isolamento térmico ideal. Utilizando uma tubagem de aquecimento com isolamento assimétrico na própria estrutura do pavimento, podemos ainda reduzir consideravelmente a altura necessária da instalação, em comparação com um isolamento tubular semelhante. Este isolamento retangular pode também ser integrado com maior eficácia no isolamento da distribuição.

Tubagem multicamada Uponor isolada

- Poupa tempo na obra em comparação com um isolamento feito no local
- Isolamento térmico de acordo com os requisitos da EnEV e DVGW
- Superfície robusta para proteção contra danos

Tubagem multicamada pré-isolada Uponor Uni Pipe PLUS

Dimensão tubagem multicamada D _{Ext} x s (mm)	Classe de isolamento WLS 040														em manga protetora
	em isolamento tubular										em isolamento assimétrico				
	4 mm	Diâmetro exterior (mm)	6 mm	Diâmetro exterior (mm)	9 mm	Diâmetro exterior (mm)	10 mm	Diâmetro exterior (mm)	13 mm	Diâmetro exterior (mm)	9 mm	Lar-gura x altura (mm)	26 mm	Lar-gura x altura (mm)	
14 x 2			●	26											●
16 x 2	●	24	●	28	●	34			●	42	●	31 x 34	●	38 x 55	●
20 x 2,25	●	28	●	32	●	38			●	46	●	35 x 38	●	39 x 59	●
25 x 2,5	●	33	●	37	●	43			●	51					
32 x 3	●	40			●	50									
	Classe de isolamento 035														em manga protetora
	em isolamento tubular										em isolamento assimétrico				
16 x 2			●	28					●	36					
20 x 2,25			●	32					●	40					
25 x 2,5			●	37					●	45					

Tecnologia de união para tubagem multicamada Uponor

Sistemas de união – visão geral

A diversidade das situações de instalação e das áreas de aplicação requer conceitos de design de acessórios que sejam personalizados e perfeitamente adaptados. É por isso que a Uponor desenvolve e produz não só a tubagem, mas também os sistemas de união que são adequados e desenhados à medida da sua respetiva aplicação.

A gama de acessórios Uponor, com uniões, joelhos, uniões em T e um grande número de componentes funcionais de sistema, cria as condições para uma instalação rápida, segura e prática, ultrapassando as exigências atualmente impostas na área da distribuição de água para consumo humano e das redes modernas de aquecimento.

Visão geral dos sistemas de união de tubagem multicamada Uponor

Sistema de união Uponor		União por cravamento, metal			União por cravamento, PPSU		União RTM	Uni-C 1/2"	Uni-X 3/4"
		S-Press PLUS	S-Press	RS	S-Press PLUS	S-Press			
Dimensão/ Código de cor	Tipo de tubagem multicamada								
14	Uni Pipe PLUS		•					•	•
16	Uni Pipe PLUS	•		•	•		•	•	•
20	Uni Pipe PLUS	•		•	•		•	•	•
25	Uni Pipe PLUS	•		•	•		•		•
32	Uni Pipe PLUS	•		•	•				
40	MLC			•		•			
50	MLC			•		•			
63	MLC			•		•			
75	MLC			•		•			
90	MLC			•					
110	MLC			•					

Características

Código de cor específico por dimensão	•	•	•	•	•	•	•		
Janela de inspeção p/ verificar profundidade da inserção	•	•	•	•	•	•	•		
Cravamento indicado por destacamento da película do casquilho de cravamento	•				•				
Cravamento indicado por remoção do batente		•		• ¹⁾					
Cravamento indicado por marca no casquilho	•		•	• ²⁾	•	•			
Montagem sem escarear	•	•		• ¹⁾	•		•	•	•
Instalação sem calibrar	•	•	•	•	•	•		•	•
Ligação não cravada, não estanque	•	•	•	•	•	•			
Função de cravamento integrada							•		
Sistema de união modular				•					

1) até à dimensão 32

2) dimensão 40 e acima

Uponor S-Press PLUS – a nova geração de uniões para distribuição de água sanitária e instalações de aquecimento



Casquilhos de cravamento robustos em aço inoxidável

Os casquilhos de cravamento em aço inoxidável solidamente fixados à união protegem os O-rings de danos e conferem à ligação quando concluída uma alta resistência à tração e ao encurvamento.

Materiais de alta qualidade

Uniões fabricadas em latão resistente à deszincificação em conformidade com as recomendações da Agência Ambiental Alemã (UBA) e, como alternativa, o plástico de alto desempenho PPSU, permitem uma utilização ilimitada nas instalações de água sanitária e de aquecimento.

Orientação precisa da matriz e controlo de inserção

A forma especial dos casquilhos de cravamento e os batentes recém-desenvolvidos garantem um posicionamento preciso das matrizes de cravamento Uponor. As janelas de inspeção nos casquilhos de cravamento em aço inoxidável facilitam a verificação da profundidade de inserção do tubo antes de se efetuar o cravamento.

Código de cores específico por dimensão

A codificação por cores e os números claramente legíveis das várias dimensões são fáceis de reconhecer, mesmo a uma grande distância e em condições difíceis de iluminação.

Controlo de cravamento único e teste de segurança

Os casquilhos de cravamento em aço inoxidável estão revestidos por uma película com um código de cor referente à dimensão, podendo facilmente ser removida depois do cravamento, o que oferece um duplo controlo de cravamento a par do teste “não cravado - não estanque”.

Design otimizado para maior caudal

O design dinâmico garante valores zeta reduzidos e permite um planeamento otimizado da perda de carga.

Instalação rápida e simples

Ligação concluída em apenas três passos, sem escarear nem calibrar: cortar, inserir, cravamento. O formato estreito da ligação quando concluída também facilita o seu posterior isolamento.

100% compatível com os componentes Uponor existentes

Os acessórios Uponor S-Press PLUS combinam com o sistema de tubagem multicamada Uponor existente.

Ajuste simples

A instalação pode ser ajustada até à conclusão do cravamento. Mas mesmo após o processo de cravamento, a tubagem ainda pode ser endireitada até à conclusão do ensaio de pressão.

Informação online disponível por código QR

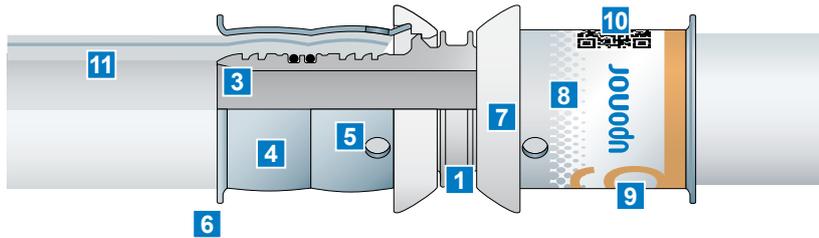
O código QR impresso no acessório permite o acesso 24 horas por dia ao serviço de assistência, à base de dados de projetos, a listas de artigos e às encomendas online.

Certificações, alguns exemplos

- AENOR
- CERTIF
- DVGW
- ÖVGW
- KIWA/KOMO

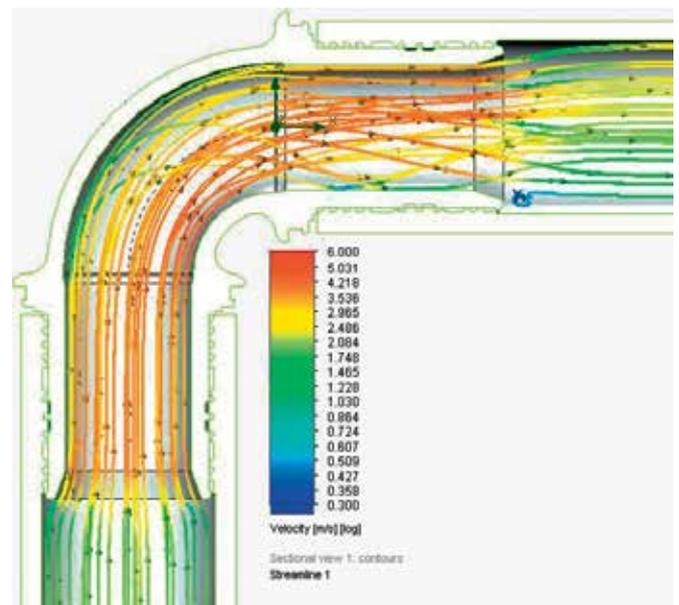
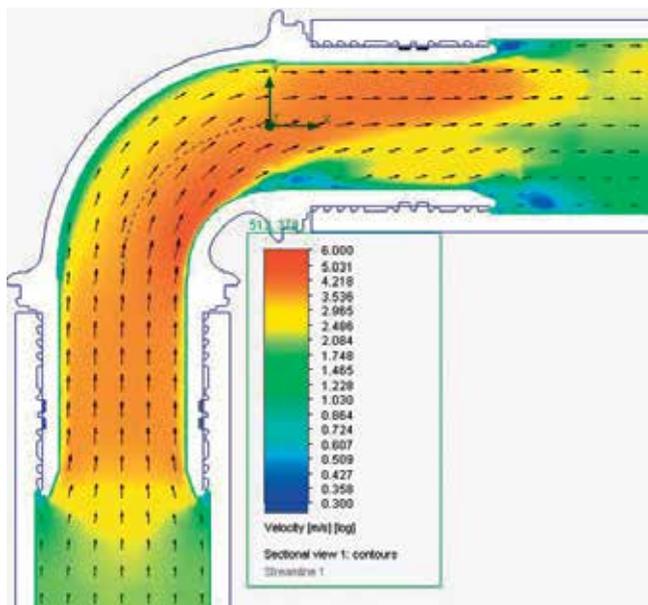
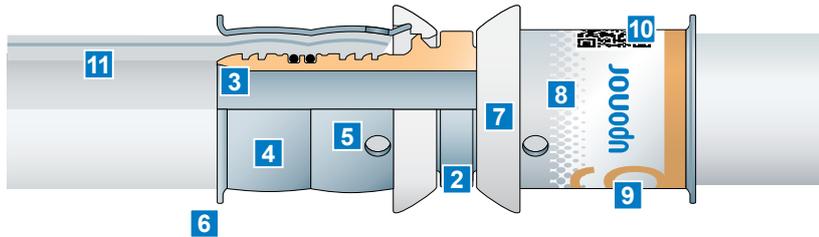
Uponor S-Press PLUS – Conceção

Unhões plásticas Uponor S-Press PLUS em PPSU



- 1 Corpo de união em PPSU
- 2 Corpo de união em latão resistente à deszincificação
- 3 Design otimizado para maior caudal
- 4 Casquilho de cravamento em aço inoxidável
- 5 Janela de inspeção da profundidade de inserção
- 6 Batente do casquilho para centragem da matriz de cravamento
- 7 Batente da matriz de cravamento
- 8 Película indicadora do cravamento concluído
- 9 Indicação da dimensão por código de cores
- 10 Código QR para informações adicionais
- 11 Tubagem multicamada Uponor MLC ou Uni Pipe PLUS 16 a 32 mm

Uponor S-Press PLUS em latão resistente à deszincificação



Design de união otimizado para maior caudal. A tecnologia de união por cravamento radial S-Press PLUS foi concebida para garantir uma ausência de espaço desocupado, evitando-se riscos de contaminação por água estagnada no interior da união. Comprovado por testes microbiológicos no Instituto de Higiene Ambiental e de Toxicologia de Gelsenkirchen.

Uponor S-Press PLUS – Combinações união/ferramenta

Ferramentas de cravamento Uponor 	 <i>Ferramentas de cravamento manuais</i>	 <i>UP 110 (bateria)</i>	 <i>UP 75 EL (230 V)</i>	 <i>Mini2 (bateria)</i>
	Unhões Uponor S-Press/PLUS 	 <i>Inserções intercambiáveis</i>	 <i>UPP1</i>	 <i>Mini KSP0</i>
 <i>S-Press PLUS</i> <i>S-Press PLUS PPSU</i>	16 – 20	16 – 32	16 – 32	

Uponor S-Press PLUS – Montagem da união



1
 Inserir a tubagem multicamada Uponor na união. A ponta do tubo não precisa de ser previamente escareada ou calibrada.



2
 Aplicar a matriz de cravamento com código de cor idêntico ao da união na guia da matriz, no casquilho de cravamento em aço inoxidável.



3
 Depois do cravamento, é claramente visível uma deformação no casquilho de cravamento em aço inoxidável. Além disso, a película remove-se facilmente depois de um cravamento correto (inspeção visual).



4
 As ligações não cravadas são detetadas com segurança por apresentarem fugas nos ensaios de estanquidade devido à função “não cravado - não estanque”. Uma união não cravada também se destaca claramente por causa da película indicadora, que fica presa ao casquilho de cravamento em aço inoxidável.

Unões Uponor S-Press em PPSU para tubagem multicamada Uponor até 75 mm utilizada como tubo de distribuição e montante



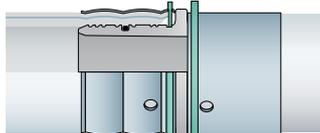
Alargámos a gama dimensional das nossas uniões Uponor S-Press em PPSU com as dimensões 63 mm e 75 mm, especialmente para as instalações económicas de distribuição de água sanitária e aquecimento em edifícios. As uniões plásticas Uponor S-Press, fabricadas em plástico de alto desempenho PPSU, são leves, resistentes ao impacto e apresentam uma sensibilidade muito baixa à fissuração sob tensão.

Para a transição roscada direta, também existem casquilhos adaptadores S-Press estanhados de 40 a 75 mm e ponteiros roscadas S-Press em latão resistente à dezincificação.

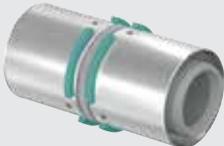
Como complemento ao sistema de união modular Uponor RS e em conjunto com a tubagem multicamada já testada e comprovada Uponor MLC, é agora possível realizar redes de canalização, incluindo os tubos de distribuição e montantes, que são fáceis de instalar e rentáveis.

Unões Uponor S-Press em PPSU, 40 a 75 mm

Gama dimensional	Descrição/Características	Material	Código cor/dim.								
40 – 75 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Teste de segurança “não cravado-não estanque”. • Código de cor dos batentes específico por dimensão • Casquilho de cravamento firmemente ligado à união protege os O-rings de danos. • Casquilho de cravamento com janelas de inspeção para verificação fácil da profundidade de inserção do tubo antes do cravamento. • A tubagem pode ser alinhada depois do cravamento (até à conclusão do ensaio de pressão). • Alta resistência da união à tração e ao encurvamento 	<ul style="list-style-type: none"> • União em PPSU • Casquilho de cravamento em aço inoxidável • Batente em plástico de cor 	<table border="0"> <tr> <td style="background-color: #0070C0; width: 20px; height: 10px;"></td> <td>40</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFA500; width: 20px; height: 10px;"></td> <td>50</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008080; width: 20px; height: 10px;"></td> <td>63</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080; width: 20px; height: 10px;"></td> <td>75</td> </tr> </table>		40		50		63		75
	40										
	50										
	63										
	75										



Uponor S-Press PPSU 40–75 mm - Combinações união/ferramenta

Ferramentas de cravamento Uponor	 <p>UP 110 (bateria)</p>	 <p>UP 75 EL (230 V)</p>
Uniãoes Uponor S-Press	 <p>UPP1</p>	 <p>Base de matriz de cravamento com cabeça de cravamento</p>
 <p>S-Press PPSU</p>	<p>40 – 50</p>	<p>63 – 75</p>

Uponor S-Press PPSU – Montagem de união (Exemplo: cabeça de cravamento)



1 Enfiar a ponta escareada do tubo multicamada na união até não ser mais possível empurrar. Em seguida, colocar a cabeça de cravamento adequada (mesma dimensão e mesmo código de cor da união) em torno do casquilho de cravamento até ao batente de cor.



2 Engatar a base de matriz de cravamento na cabeça de cravamento e acionar o cravamento.



3 Depois do cravamento, é claramente visível uma deformação do casquilho de cravamento quando o cravamento foi bem executado (inspeção visual).

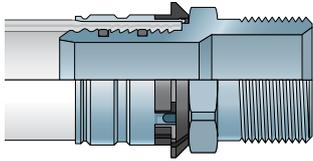


4 Para segurança adicional, uma ligação não cravada origina uma fuga sob carga de pressão (função não cravado - não estanque).

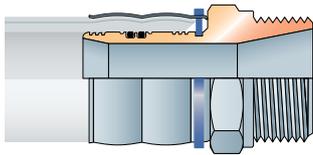
Outras uniões para tubagem multicamada Uponor

Uniões metálicas Uponor S-Press

Gama dimensional	Descrição / Características	Material	Código cor/dim.
14 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Teste de segurança “não cravado-não estanque”. • Código de cor dos batentes específico por dimensão. • Controlo de cravamento por meio de batentes de cor que se desprendem durante o processo de cravamento. • Casquilho de cravamento firmemente ligado à união protege os O-rings de danos. • Casquilho de cravamento com janelas de inspeção para fácil verificação da profundidade de inserção do tubo antes do cravamento. • A tubagem pode ser alinhada depois do cravamento (até à conclusão do ensaio de pressão). • Alta resistência à tração e ao encurvamento da união quando concluída. • Cravamento sem escarear 	<ul style="list-style-type: none"> • Latão, estanhado • Casquilho de cravamento em alumínio • Batentes em plástico de cor 	 14



Gama dimensional	Descrição / Características	Material	Código cor/dim.
40 – 75 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Teste de segurança “não cravado-não estanque”. • Código de cor dos batentes específico por dimensão. • Casquilho de cravamento firmemente ligado à união protege os O-rings de danos. • Casquilho de cravamento com janelas de inspeção para fácil verificação da profundidade de inserção do tubo antes do cravamento. • A tubagem pode ser alinhada depois do cravamento (até à conclusão do ensaio de pressão). • Alta resistência à tração e ao encurvamento da união quando concluída. 	<ul style="list-style-type: none"> • Latão, estanhado • Casquilho de cravamento em aço inoxidável • Batentes em plástico de cor 	 40 50 63 75



Adaptadores do sistema Uponor S-Press e S-Press PLUS

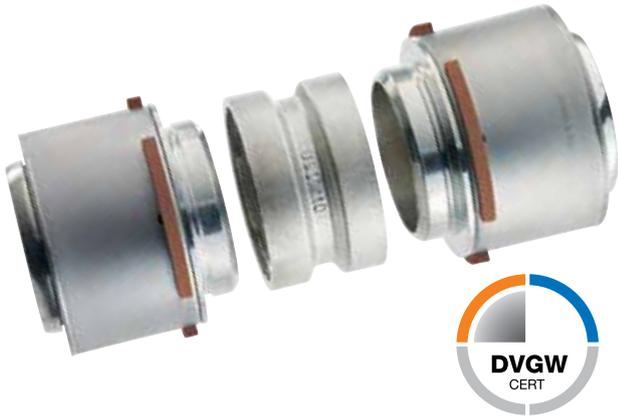


Os adaptadores do sistema Uponor S-Press/S-Press PLUS são a solução ideal para efetuar uma transição normalizada para um sistema de tubagem metálica pré-existente, em especial quando se trata de renovar ou expandir o sistema. O lado do acessório que liga à tubagem metálica com dimensões normalizadas é preparado de acordo com as especificações do fabricante, utilizando as ferramentas e matrizes de cravamento correspondentes. O lado Uponor S-Press/S-Press PLUS é ligado de forma simples e segura à tubagem multicamada Uponor através da respetiva matriz de cravamento Uponor.

Observação:

Ao preparar os lados de uniões para sistemas de fabricantes externos, devem ser observadas as especificações do fabricante ou fornecedor específico do sistema.

Sistema de união Uponor RS para tubagem de distribuição e colunas montantes



Uponor RS é um sistema de união único para colunas montantes e outras tubagens de abastecimento utilizadas nas instalações de água sanitária e de aquecimento/arrefecimento. Graças ao conceito modular, podem ser produzidas centenas de variantes de uniões com apenas alguns componentes de sistema.

Sistema de união Uponor RS

- Ligação de encaixe inovadora entre corpos básicos e adaptadores para tubagem multicamada Uponor até 110 mm
- Poucos componentes, muitas variantes de união
- Armazenagem eficiente
- Ajustável até à conclusão do ensaio de estanquidade
- Código de cor específico por dimensão

O sistema de união modular Uponor RS para tubagem de distribuição e montante permite-lhe executar todas as uniões por cravamento necessárias de uma forma simples e segura na bancada de trabalho. Só aqui serão necessárias as ferramentas pesadas para o cravamento das ligações. No local da instalação, os troços de tubagem multicamada pré-montada são simplesmente inseridos nas uniões, sem qualquer ferramenta, sendo depois bloqueados.

Isto garante uma instalação rápida e segura, mesmo nas mais difíceis condições espaciais. Os trabalhos penosos com ferramentas de cravamento pesadas em espaços de instalação exíguos ou em posições elevadas pertencem ao passado.



Estrutura flexível de coletor principal – com o sistema de união modular e os espaçadores associados, coletores de vários tamanhos podem ser fabricados com flexibilidade em apenas alguns passos.



Ângulos flexíveis – especialmente nos edifícios antigos em que as paredes e os tetos não são, muitas vezes, perpendiculares entre si. Utilizando espaçadores (5 mm) em conjugação com dois joelhos de 45°, pode obter-se qualquer ângulo desejado simplesmente rodando os componentes.



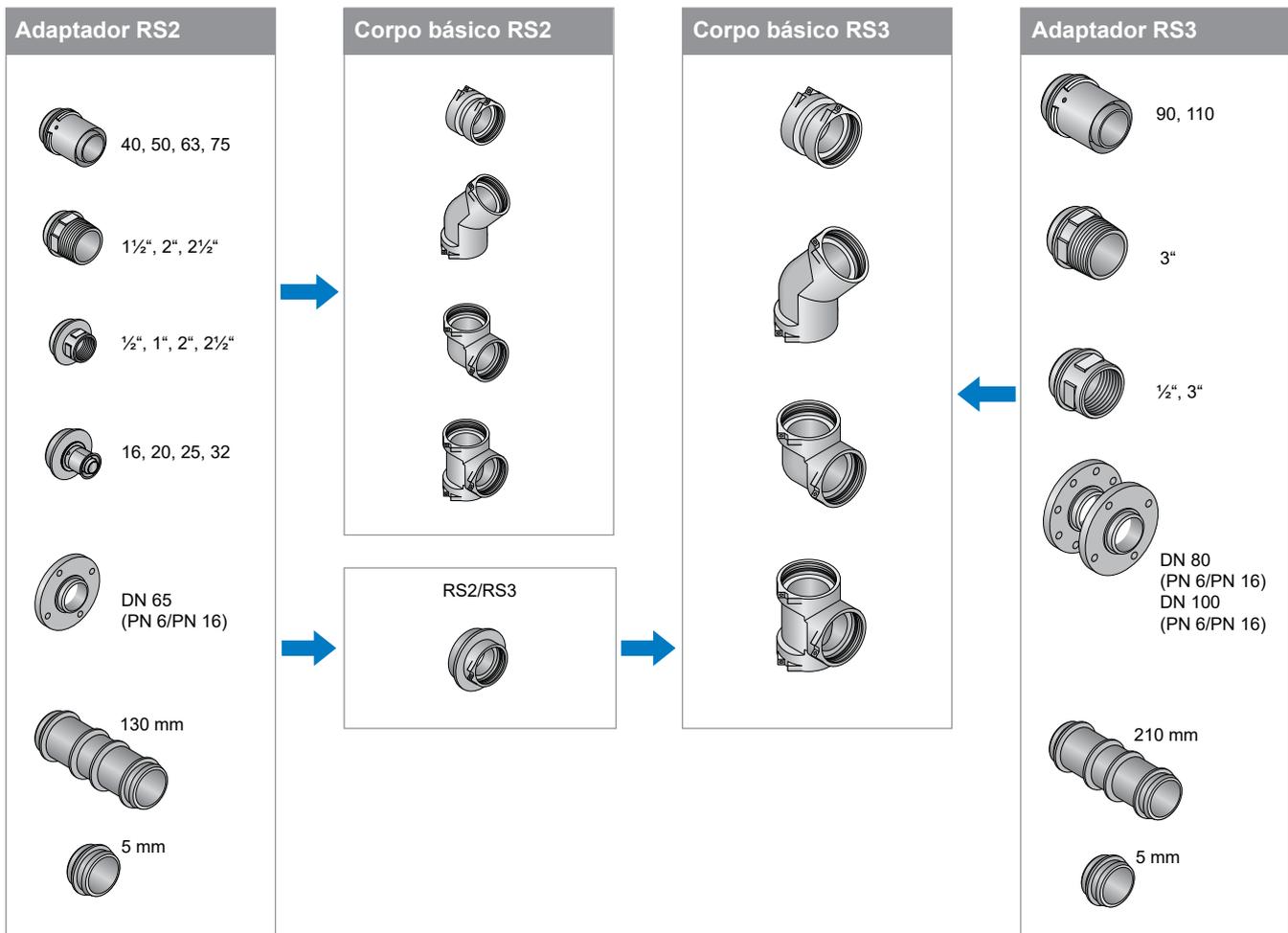
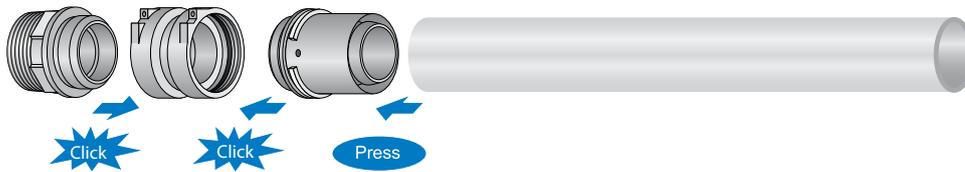
Alterações simples e rápidas dos níveis da tubagem – utilizando espaçadores em conjugação com joelhos de 45°, as alterações de nível são possíveis com diferenças mínimas de altura.



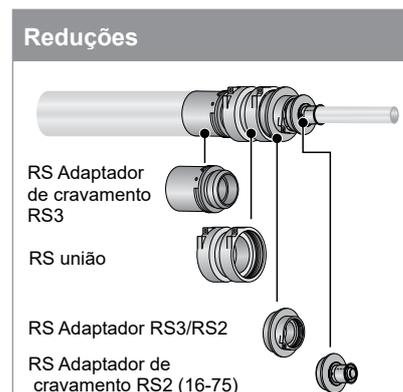
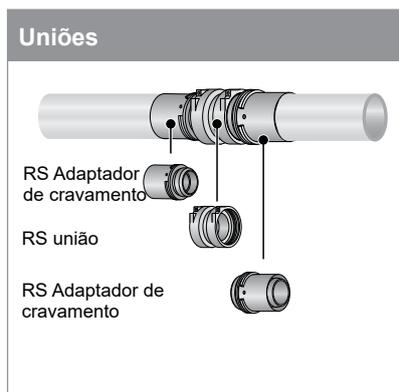
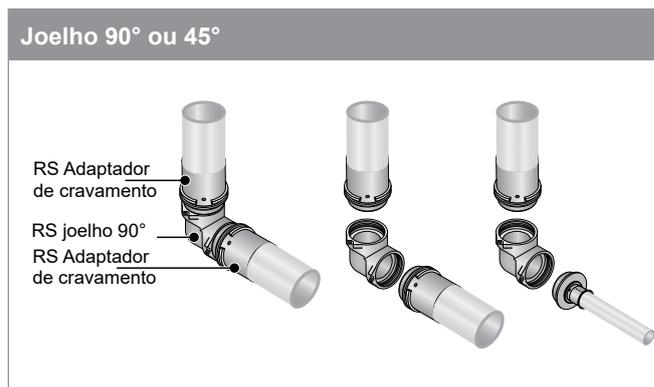
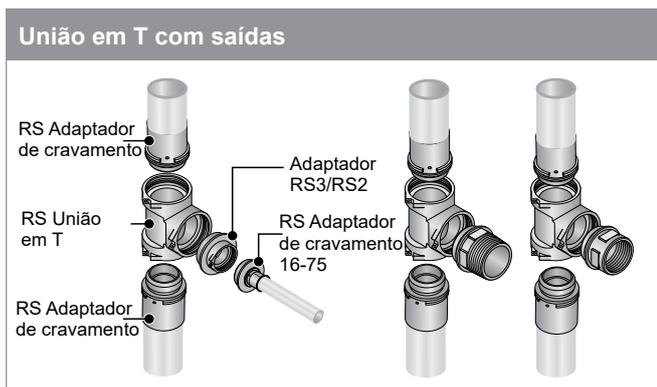
São muitas vezes necessários pontos fixos nos sistemas de condutas com longos troços de distribuição. Os espaçadores (RS2/ RS3) permitem criá-los rápida e facilmente. As barras circunferenciais a meio dos espaçadores facilitam a fixação das braçadeiras dos pontos fixos.

Gama dimensional	Descrição / Características	Material	Código cor/dim.
63 – 110 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Teste de segurança “não cravado-não estanque”. • Código de cor dos batentes específico por dimensão. • Gama modular de uniões constituída por combinações de corpos básicos e adaptadores de cravamento. • Os adaptadores de cravamento com casquilhos de cravamento em aço inoxidável podem ser convenientemente cravados na tubagem multicamada Uponor fora do local da instalação, p. ex. diretamente na bancada de trabalho. • Numa segunda etapa, os adaptadores de cravamento pré-montados são inseridos nos respetivos corpos básicos no local da instalação e fixados com pino de bloqueio para uma ligação segura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Latão, estanhado • Casquilho de cravamento em aço inoxidável • Batente em plástico de cor • Pino de bloqueio em plástico 	 63 75 90 110

O conceito modular RS



Exemplos de configuração



Etapas de preparação para união Uponor RS



Fixar o adaptador de cravamento
Em primeiro lugar, o adaptador de cravamento é inserido num tubo multicamada que foi cortado em esquadria e escareado.



Cravamento
Uma união permanente é realizada utilizando a cabeça de cravamento e a base de matriz de cravamento correspondente.



Ligar ao corpo básico
Uma inovadora tecnologia de encaixe permite unir o adaptador por cravamento e o corpo básico um ao outro.



Bloquear
Por fim, o pino de bloqueio é empurrado pela abertura do corpo básico e fica engatado.

Uniões Uponor RTM

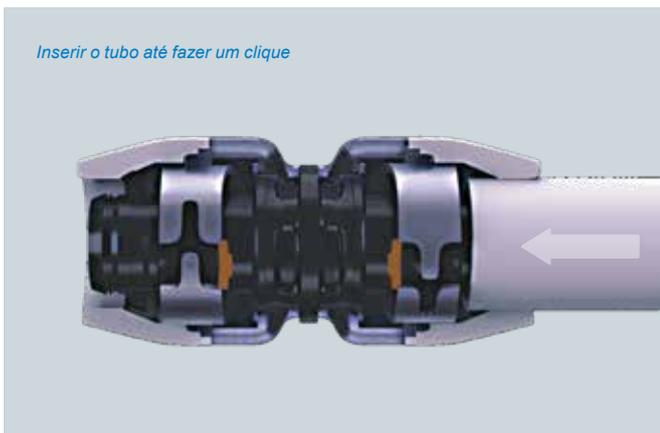


Uponor RTM oferece uma gama completa de uniões para tubagens específicas Uponor, que não necessitam de qualquer ferramenta de montagem para realizar a união entre tubos. As uniões RTM são de montagem rápida e oferecem um alto nível de segurança e durabilidade, tanto na distribuição de água potável como em aplicações de aquecimento/arrefecimento.

Tecnologia de união RTM

- Função de cravamento integrada
- Código de cor específico por dimensão
- Não necessita de ferramentas especiais
- Teste de união visual e sonoro
- Preparação rápida e simples

Inserir o tubo até fazer um clique



Quando o tubo multicamada é inserido na união por cravamento RTM, o bloqueio de segurança solta-se do anel de cravamento. Ouve-se claramente um clique, indicando uma união corretamente executada.

O cravamento é efetuado



O bloqueio de segurança solto pode ser visto pela janela de observação a 360°. Tem três funções: mantém o anel de cravamento sob tensão até este ficar cravado, contém o código de cor da dimensão e indica que o processo de cravamento foi concluído.

Etapas de preparação de uniões Uponor RTM



Cortar tubo

Primeiro corta-se o tubo em esquadria utilizando o corta-tubos Udonor.



Calibrar

Antes de montar a união, é preciso calibrar a ponta do tubo.



Cravamento

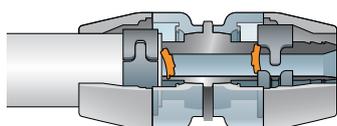
O processo de cravamento é controlado por inserção do tubo até se ouvir o som de um clique.



Verificar

O cravamento bem executado pode ser visualizado pela janela de inspeção transparente. Se o espaçador com código de cor tiver sido empurrado pela ponta do tubo e para fora do anel de cravamento pré-esforçado, isto significa que o anel de cravamento está fechado.

Gama dimensional	Descrição/Características	Material	Código cor/dim.						
16 – 25 mm	<ul style="list-style-type: none"> • União de peça única com função de cravamento integrada (RTM: “Ring Tension Memory”, i.e. anel com memória de tensão) • O processo de cravamento é iniciado pela ponta do tubo inserido; não são necessárias ferramentas adicionais de cravamento • Controlo de cravamento fácil com a janela de visualização a 360° e o clique claramente audível • Dispositivo de bloqueio de segurança com código de cor por dimensão • Possibilidade de alinhamento posterior 	<ul style="list-style-type: none"> • Em plástico PPSU de alto desempenho ou em latão • Anel de cravamento em aço carbono de alta resistência, especialmente revestido 	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>16</td> </tr> <tr> <td></td> <td>20</td> </tr> <tr> <td></td> <td>25</td> </tr> </table>		16		20		25
	16								
	20								
	25								



Uponor UNI



Uponor Uni-X inclui uma seleção de acessórios e adaptadores eurocone de 3/4" para distribuição de água potável e aplicações de aquecimento/ arrefecimento.

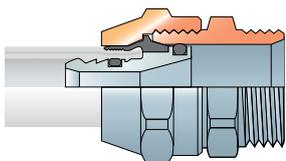
Além dos coletores Uni-C estanhados com uniões de 1/2", a gama Uponor Uni-C também inclui uma seleção de ligações roscadas e adaptadores de 3/4" para distribuição de água potável e aplicações de aquecimento/arrefecimento.

Uponor Uni

- Transições simples para outros sistemas
- Alta flexibilidade de aplicação
- Pode ser preparado com ferramentas convencionais

Ligação roscada Uponor Uni MLC, duas peças

Gama dimensional	Descrição/Características	Material
14 – 25 mm (Uni-X) 14 – 20 mm (Uni-C)	<ul style="list-style-type: none">• Ligação roscada de duas peças, em latão, com porca de capa estanhada e casquilho de cravamento. Para ligação direta de tubagem multicamada Uponor a uniões, coletores e ligações higiénico-sanitárias Uponor de 1/2". A variante 3/4" permite ligações com peças moldadas eurocone de 3/4"	<ul style="list-style-type: none">• Porca de capa, latão, estanhada• Casquilho de cravamento, latão, revestido



Distribuição de água potável com o sistema de tubagem multicamada Uponor

Descrição do sistema



Os componentes de água sanitária Uponor permitem uma instalação económica e simples em todas as áreas e um funcionamento higiénico-sanitário do sistema. O conceito multifuncional significa que é necessário instalar menos componentes. Por exemplo, os suportes de parede Uponor podem ser utilizados em placas de montagem ou em calhas, como diretamente à vista. Os componentes de água sanitária Uponor permitem realizar todas as variantes de ligações comuns, desde a instalação em T até à instalação higiénico-sanitária em anel ou em série.

Distribuição de água potável com o sistema de tubagem multicamada Uponor

- Ampla variedade de opções de montagem com apenas alguns componentes
- Ligação robusta e sem torção dos suportes de parede e da calha de montagem
- Suporte de parede pode ser usado tanto à vista como na calha
- Suportes de parede em U otimizados para maior caudal, com redução das perdas de carga nas instalações em anel
- Sistema em conjugação com calhas, suportes de parede, isolamento sonoro e ligação para águas residuais
- Tecnologia comprovada de união por cravamento e RTM Uponor

Componentes principais Uponor para água sanitária (visão geral)

Uniões e acessórios de montagem Uponor para rede de água sanitária



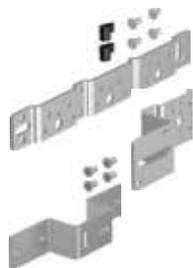
Suportes de parede Uponor

- Fabricados em latão estanhado
- Podem ser usados tanto em montagem à vista como em suportes ou placas de montagem Uponor
- Vários designs e dimensões para ligação simples ou dupla em U
- Disponível com ligações por cravamento, RTM ou roscadas



Passa-muros Uponor, ligações para cisternas e uniões

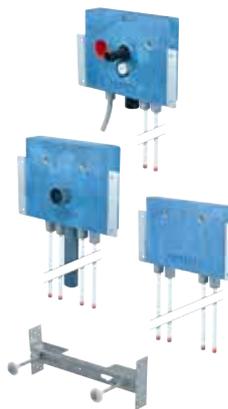
- Passa-muros embutidos na parede e à vista com vários designs
- Ligações para cisternas e uniões comuns



Acessórios de montagem Uponor

- Vasta gama de placas de montagem, calhas e ângulos para fixação de suportes de parede resistente à torção
- Componentes para desacoplamento sonoro

Montagens pré-fabricadas Uponor



Caixas Uponor ISI

- Unidades de montagem pré-fabricadas para diversas ligações de equipamentos na construção de gesso cartonado
- Corpo isolante fabricado em espuma isoladora de células fechadas
- Isolamento sonoro ensaiado segundo DIN 4109 e VDI 4100 Classe 2 e 3

O sistema da Uponor de ligação à rede de água sanitária

Funcional e prático

Os componentes de água sanitária Uponor inseridos no sistema de tubagem multicamada são o fruto de um aperfeiçoamento ainda maior da nossa linha de produtos inovadores. Esta gama de produtos perfeitamente coordenada permite realizar uma montagem simples e económica em todas as áreas.

Mais opções com menos componentes

O conceito multifuncional significa que vai necessitar de menos componentes para a sua instalação. Por exemplo, os suportes de parede por cravamento Uponor também podem ser utilizados em placas de montagem, em calhas e diretamente à vista. O design aprimorado está adaptado a todas as exigências concretas.

Design para uma montagem fácil

O novo sistema Uponor de ligação à rede de água sanitária foi concebido para uma instalação rápida e fácil em termos práticos.

Pormenores práticos, tais como o parafuso de fixação com sistema “anti-queda”, facilitam o seu trabalho e asseguram que a montagem é efetuada rapidamente e sem perdas de tempo desnecessárias.

Poupança de tempo com a pré-fabricação

O sistema Uponor de ligação à rede de água sanitária também inclui conjuntos pré-fabricados para as necessidades comuns de instalação. Isto poupa-lhe um tempo precioso durante a instalação no local.

Material de fixação sofisticado

Calhas de montagem pré-curvadas, assim como placas de montagem e suportes de parede para várias situações de instalação facilitam os trabalhos no local da obra.

Acessórios práticos

Acessórios como o kit de som e o kit de águas prediais Uponor completam o nosso programa de fornecimento para assegurar que não falta nada, no local da obra, que seja necessário a uma instalação profissional.



Suportes de parede Uponor – instalação rápida e profissional

Os suportes de parede, combinados com as respetivas placas de montagem, calhas e ângulos, permitem ligações rápidas e versáteis. O pino guia, que é simplesmente inserido na parte traseira da calha de montagem, permite facilmente bloquear o suporte de parede na posição desejada ($-45^\circ/90^\circ/+45^\circ$). Os parafusos de fixação asseguram uma ligação estável e resistente à torção entre a placa de parede e a calha.



Suportes de parede Udonor S-Press PLUS com placa de montagem e conjunto de proteção acústica

Observação:

Para uma diversidade ainda maior dos tipos de ligação, os suportes de parede em U Udonor S-Press PLUS estão agora também disponíveis com ligação unilateral reduzida (16-Rp1/2-20 e 20-Rp1/2-16, assim como 25-Rp1/2-20 e 20-Rp1/2-25).



Os suportes de parede em U Udonor S-Press PLUS com ligação reduzida de um lado

Unões para anel na distribuição higiénica de água sanitária

De um ponto de vista higiénico-sanitário, faz sentido fazer circular a água por todos os pontos de consumo – incluindo uniões embutidas na parede e cisternas – a fim de evitar uma estagnação desnecessária no sistema. Para este efeito, a Udonor também desenvolveu uma união especial para anel destinada às uniões embutidas na parede, para além dos suportes de parede em U, o que possibilita uma instalação contínua em série ou um circuito em anel.



Os suportes de parede em U Udonor e as ligações a equipamentos com ligação dupla permitem a instalação higiénica em anel e em série

Passa-muros para instalação em anel e em série na construção em gesso cartonado

Os passa-muros de canto LWC Uponor com rosca fêmea de acordo com a norma DIN EN 10226-1 funcionam como guias tecnicamente perfeitos e resistentes à torção através das paredes em gesso cartonado, tanto no âmbito de renovações como em edifícios novos. Disponível, opcionalmente, como suporte de parede ou suporte de parede em U para instalações em anel ou em série. Mediante solicitação, os passa-muros Uponor também estão disponíveis em comprimentos especiais para profundidades de instalação de 35 mm até 65 mm, por incrementos de milímetro, para projetos específicos.

Os passa-muros Uponor estão disponíveis com as ligações Uponor S-Press PLUS, RTM e Q&E.



Vedação de parede de canto LWC Uponor S-Press PLUS para ligação individual

Vedação em U de parede de canto LWC Uponor S-Press PLUS para a montagem ideal de instalações em série ou em anel em paredes de gesso cartonado



Kit de montagem LWC Uponor



Dispositivo anti-torção LWC Uponor

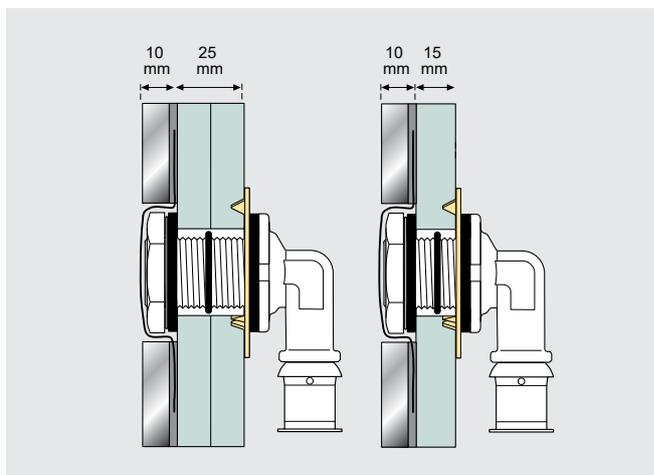


Flange de vedação LWC Uponor

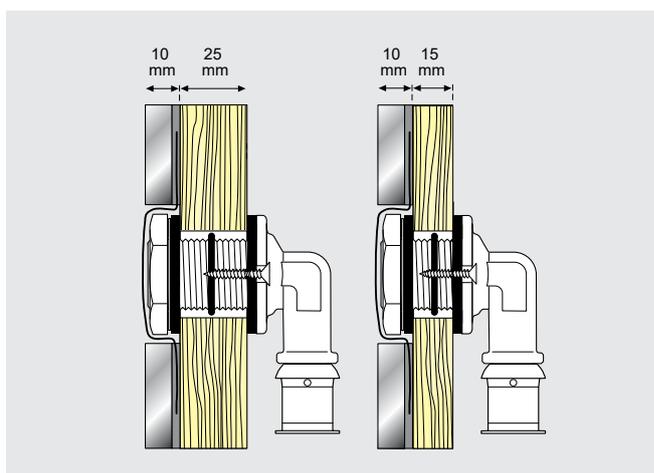
Passa-muros para parede em gesso cartonado

- Profundidades de instalação variáveis de 25 ou 35 mm para utilização na construção de parede de gesso ou de madeira
- Opcionalmente também disponível com isolamento sonoro
- Disponível como vedação de parede de canto e vedação em U de parede de canto
- Profundidade mínima de instalação, também pode ser utilizada com paredes divisórias de pouca profundidade, apenas 40 mm
- Garantia de resistência à torção durante a instalação

Opções de montagem



Instalação resistente à torção em parede de gesso cartonado com dispositivo anti-torção LWC Uponor



Instalação resistente à torção em painel de madeira com parafusos para madeira disponíveis no local

Suportes de parede e acessórios adaptadores em aço inoxidável para requisitos de higiene acrescidos

Os suportes de parede e os suportes de parede em U Uponor, assim como as uniões com transição em aço inoxidável de rosca/cravamento, em conjunto com a tubagem multicamada Uponor, são a solução ideal para situações críticas na rede de água sanitária, tais como uma grande dureza total da água de consumo ou uma água com efeito corrosivo sobre os materiais em cobre e latão. Além das uniões Uponor S-Press, a Uponor oferece uma outra variante de material para instalações sem chumbo, fabricada em plástico de alto desempenho PPSU.



- Para maiores requisitos de higiene
- Possibilita uma instalação sem chumbo
- Resolve problemas de situação crítica na rede de água sanitária
- Ligação comprovada Uponor S-Press

Conjunto de proteção acústica para um funcionamento híper silencioso

O conjunto de proteção acústica Uponor reduz a transmissão do ruído transmitido pela estrutura desde a instalação até à estrutura da parede e é compatível com as placas e suportes de montagem Uponor, assim como com as calhas de montagem Uponor.



Caixas de ligação de equipamento Uponor Smart ISI “prontas a ligar” para sistemas de construção a seco

As caixas Uponor Smart ISI são concebidas para instalação em sistemas de paredes divisórias e são constituídas por um corpo isolador em isolante térmico à prova de condensação e por componentes de rede de água sanitária pré-montados e prontos a ligar, pertencentes ao comprovado sistema de tubagem multicamada Uponor. Os suportes de parede e os

suportes de parede em U Uponor integrados podem ser utilizados em todas as instalações de união em T, em série ou em anel. Os módulos já estão equipados com tubagem multicamada Uponor de 16 mm pronta a ligar. As ligações têm tampas para evitar a entrada de sujidade no local da obra.

Caixas de ligação de equipamento Uponor Smart ISI

- Unidades de instalação pré-fabricadas para distribuição de água potável
- Pouparam tempo, são seguras e rápidas de instalar
- Eficiência energética graças ao isolamento térmico contínuo até ao ponto de tomada de água
- Isolamento sonoro ideal segundo DIN 4109 e VDI 4100:2012-10



- 1 Espuma de PU de alta qualidade de células fechadas com isolamento sonoro otimizado segundo DIN 4109 e VDI 4100:2012-10, e boas propriedades de isolamento térmico ($\lambda = 0,024 \text{ W/mK}$)
- 2 Marcação do centro da caixa para alinhamento rápido
- 3 Marcações para o centro da parede para ajuste fácil em altura
- 4 Suportes de parede em U Uponor Smart S-Press PLUS com o espaçamento habitual, completamente pré-montados e ensaiados
- 5 Chapa metálica para fixação a perfis em gesso cartonado utilizando tecnologia de engaste
- 6 Tubagem pré-isolada para isolamento adicional fácil e rápido
- 7 Tubagem multicamada Uponor Uni Pipe PLUS de 16 mm pronta a ligar às tampas das ligações de tubos para prevenir a contaminação
- 8 Fixação a lavatório Uponor Smart ISI WT (opcional)



Isolamento acústico testado
Relatórios de ensaio
Nº P-BA 276/2012
e P-BA 277/2012

Fraunhofer
IBP

Produção de água quente focada na procura da eficiência energética

Unidades descentralizadas de produção de calor Uponor

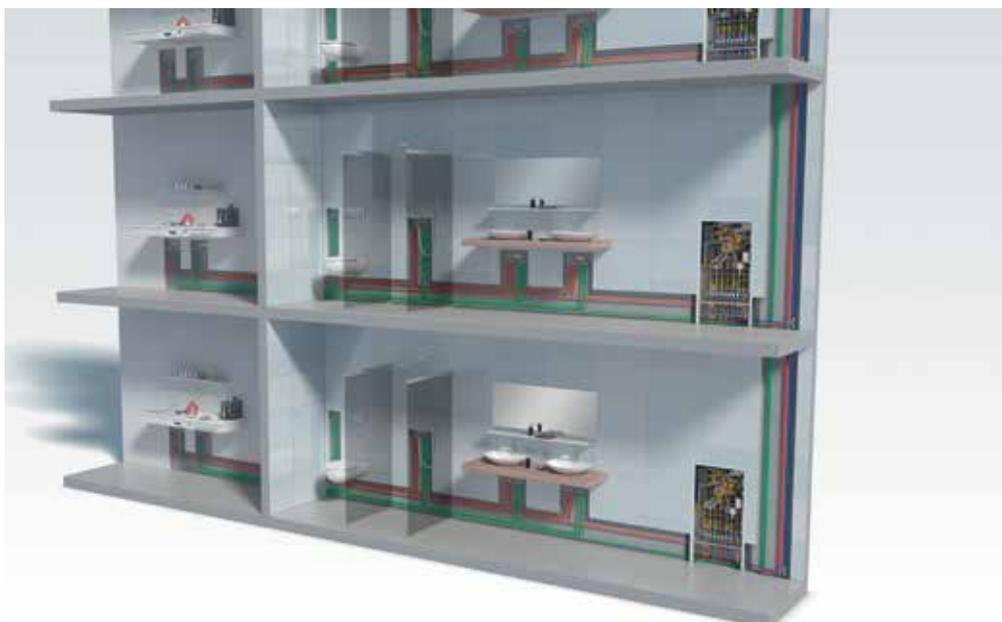
Um dos fatores-chave para uma água potável de uma qualidade perfeita consiste em evitar longos períodos de estagnação e intervalos de temperatura desfavoráveis. As unidades descentralizadas de produção de calor e as instalações em anel oferecem o mais elevado grau de segurança, minimizando o risco de contaminação microbiana.

Os requisitos de segurança e de pureza da água potável estão definidos de uma forma clara. O planeamento, construção e implementação operacional estão frequentemente associados a problemas, como tantas vezes o revela o grande número de constatações em torno dos níveis de ação da Legionella. A isto acresce uma procura cada vez maior, entre os consumidores, de um fornecimento ilimitado de água quente vinda do sistema de água potável, em qualquer altura e de preferência sem grandes tempos de espera.

Dois critérios são fundamentais para que a água potável apresente condições higiénico-sanitárias ideais, de acordo com as regras da arte geralmente aceites: a renovação regular da água em todo o sistema de tubagem, e a manutenção das temperaturas exigidas nas tubagens de água fria, água quente e circulação. A fim de cumprir estes requisitos, desde o ponto de transferência para a rede predial até ao ponto de descarga, os projetistas, instaladores e operadores têm a obrigação conjunta de assegurar que o planeamento, a instalação e a colocação em serviço cumprem os regulamentos e requisitos legais. Embora isto possa parecer complexo e altamente teórico de início, a vida será sempre mais fácil para todos os intervenientes no setor da construção civil se o risco de contaminação for sistematicamente afastado logo na fase de planeamento.

Quem quer que opte por um fornecimento doméstico de água quente de acordo com o princípio de escoamento por unidades descentralizadas de produção de calor elimina riscos tais como o crescimento da Legionella nos estratos mais frios dos depósitos centrais de água potável ou das tubagens de circulação mais extensas.

De acordo com a norma DIN 1988-200, na tecnologia de água quente sanitária descentralizada, o calor para a produção de água quente já não é armazenado na própria água sanitária mas, de forma inócua do ponto de vista higiénico-sanitário, em depósitos de inércia para aquecimento. Além disso, a tubagem de distribuição e circulação de água quente no edifício, que pode estar na origem de uma contaminação microbiana devido a um isolamento insuficiente ou um mau balanceamento hidráulico, deixa de ser necessária. Recomenda-se a instalação em anel em circuito fechado para a distribuição higiénico-sanitária de água potável quente e fria nos pisos individuais. Isto não só permite pequenas secções transversais e volumes de água reduzidos, mas também possibilita uma circulação por todos os troços da tubagem, independentemente de quais os pontos de consumo utilizados com maior frequência, com menor frequência ou nunca utilizados. Isto evita a estagnação no sistema de distribuição para moradias de piso único durante o consumo normal.



Nos edifícios de apartamentos, uma unidade de produção de calor separada gere a produção da água quente sanitária para cada unidade de utilização. Um permutador de calor eficiente assegura não só um alto nível de disponibilidade de água quente mas também baixas temperaturas de retorno, o que por sua vez contribui para um funcionamento eficiente do ponto de vista energético do sistema de aquecimento. É também importante para o operador que seja fácil registar o consumo em cada unidade de utilização através dos contadores de água e contadores de calor diretamente integrados. As unidades de produção de calor são ligadas diretamente ao circuito de abastecimento de aquecimento no sistema bitubo de maneira que já não há necessidade para as tubagens central e de circulação de água quente nas condutas de abastecimento. Isto reduz a dimensão das condutas de abastecimento em cerca de 40%. Consequentemente, evitam-se as perdas por radiação nos circuitos e no depósito de armazenamento de água potável, que já não é necessário. Isto não só aumenta a eficiência energética, mas também - e sobretudo, em termos sanitários - evita a estagnação no circuito de água fria. Aqui, por contraste com o sistema de preparação central de água quente, há uma renovação significativamente mais elevada da água, uma vez que a tubagem de água fria cobre o total das necessidades (em água quente e fria) das unidades de utilização ligadas.

Permutar calor em vez de o armazenar na água potável

Além disso, uma tecnologia de água sanitária descentralizada pode combater eficazmente o risco de contaminação da água potável. A circulação ou armazenamento da água potável aquecida é completamente evitada nas estações de água sanitária descentralizadas. Apenas é aquecida à temperatura de consumo a quantidade de água potável de que o utilizador precisa naquele instante. A energia necessária não é armazenada sob forma de água potável, mas sim em depósitos de inércia que usam a água de aquecimento como meio. Assim, o conceito também preenche os requisitos da norma DIN 1988-200, que estipula que “se a energia tem que ser armazenada, não deve ser armazenada na água potável, sendo antes preferível a técnica de armazenamento de energia no sistema de aquecimento, p. ex. com depósitos de inércia”.

Os benefícios da produção descentralizada de água quente sanitária

Os edifícios são responsáveis por, pelo menos, 40 % do consumo global de energia e por mais de um terço das emissões de gases com efeito de estufa*. É por isso que as novas formas de melhorar a eficiência energética nos edifícios se tornam vitais no combate às alterações climáticas induzidas pelo homem. As unidades descentralizadas de produção de calor Combi Port & Aqua Port da Uponor trazem um contributo fundamental ao fornecer aquecimento e arrefecimento a água “on demand” e eficiente em termos energéticos, assim como água quente sanitária.

Por razões higiénico-sanitárias, a temperatura da água quente no depósito e na tubagem de distribuição de um sistema centralizado deve ser mantida a 55-60°C, sendo necessárias temperaturas ainda mais elevadas para aquecer o sistema. Como a produção descentralizada de água quente doméstica e os volumes de água no sistema de tubagem permanecem abaixo dos 3 litros, as temperaturas podem ser mantidas a um nível mais baixo. A temperatura de alimentação do permutador de calor deve ser superior de apenas 5K relativamente à temperatura desejada para a água quente doméstica. A temperatura de serviço mais baixa e apenas duas tubagens emissoras de calor garantem uma poupança energética significativa.

O balanceamento hidráulico é também mais fácil e sustentável, ao mesmo tempo que as temperaturas de retorno constantemente baixas aumentam a eficiência quer das energias tradicionais, quer das renováveis.

Unidades Descentralizadas de Produção de Calor Uponor

- Nova geração de produção de água quente doméstica e distribuição de aquecimento/arrefecimento eficiente em termos energéticos
- Produção de água quente sanitária “on demand” para evitar o desenvolvimento da Legionella
- Unidades de produção de calor individualmente desenvolvidas e pré-fabricadas
- 58 % de poupança energética na tubagens de distribuição através de um sistema de aquecimento descentralizado
- Até 80 % de poupança energética em projetos de renovação (incluindo medidas de isolamento)
- Custos de investimento mais baixos do que em sistemas convencionais e custos operacionais significativamente mais baixos

Vantagens adicionais

- Não é necessário armazenar água potável em depósitos de água
- Não são necessários os ensaios obrigatórios de acordo com o Decreto federal alemão sobre a Água Potável (TrinkwV)
- Aquecimento de água potável utilizando o princípio do escoamento contínuo
- Circuito de distribuição de aquecimento integrado na estação, pronto a instalar
- Módulos de bomba com circuito de injeção para sistemas de aquecimento radiante
- Sistema de aquecimento de unidades residenciais disponível todo o ano com regulação individual

Comparação entre sistema de 2 tubos com unidades de produção de calor e sistema convencional de 4 tubos com preparação central de água quente

Aquecimento descentralizado de água potável

- Esquentador instantâneo descentralizado, conferindo segurança jurídica às empresas exploradoras de empreendimentos residenciais.
- Poupanças em água quente sanitária e tubagem de circulação do sistema de aquecimento central até às unidades residenciais.
- Baixas temperaturas de sistema na rede de tubagens do edifício, por não ser necessária tubagem de água quente sanitária nem tubagem de circulação.



Armazenamento centralizado de água potável

- Grande sistema* sujeito a ensaios obrigatórios pelas empresas exploradoras de empreendimentos residenciais.
- Esforço acrescido da rede de tubagens, uma vez que são necessárias tubagens de água quente sanitária e tubagens de circulação.
- Temperaturas elevadas na rede de tubagens do edifício a fim de manter os requisitos de higiene da água potável.

*de acordo com o Decreto federal alemão sobre a Água Potável (TrinkwV), art.º 14º



58 % de poupança energética com sistemas de 2 tubos em comparação com os sistemas centrais de água quente doméstica*

*Relatório final do projeto: "Métodos para reduzir as perdas de distribuição de calor produzido convencionalmente em casas multifamiliares com o apoio da energia solar", acrónimo: "MFH-re-Net", código de financiamento: 03ET1194A. Relatório disponível para download em www.uponor.com.

Informação técnica geral

Dados técnicos para pontos de consumo e estações de água potável (todas as estações devem ser ligadas à terra)

Temperatura máx. de serviço	85 °C
Pressão diferencial máx. do primário no sistema de aquecimento	2.5 bar
Pressão de serviço	PN 10
Inclui bomba circuito de aquecimento e coletor	PN6 a PN10
Pressão mínima da água fria	aprox. 2 bar
Ligações, junta plana	3/4" IG ou 1"

Sistema de aquecimento

O sistema de aquecimento deve ser planeado e implementado de acordo com as práticas de engenharia geralmente aceites, bem como as normas DIN e as orientações VDI abaixo enunciadas. E, se necessário, deve-se ainda observar os regulamentos e as normas aplicáveis comparáveis específicos ao país.

Lista não necessariamente exaustiva:

- DIN EN 6946 Cálculo do valor de U
- DIN EN 12831 Cálculo da carga térmica
- DIN EN 128282 Sistemas de aquecimento em edifícios - Planeamento de sistemas de aquecimento a água
- DIN 18380 VOB / C
- DIN 4109 Isolamento sonoro em edifícios
- TRGI - Normas técnicas para instalações de gás
- VDI 2035 Armazenamento da água para aquecimento
- EneV - Diretiva alemã sobre poupança energética

Recomendamos a instalação de separadores de lamas e de ar. O vaso de expansão deve ser adaptado e ajustado ao sistema.

Abastecimento de água potável

A instalação de água potável deve ser planeada e implementada em conformidade com o Decreto alemão de Proteção contra Infeções, em especial o art.º 37º, as normas DIN 1988, DIN 50930 6a Parte, DIN 2000, DIN 2001 e DIN 18381, bem como a VDI 6003, a VDI/DVGW 6023 e as diretivas da DVGW abaixo indicadas, e ainda as práticas de engenharia geralmente aceites. (Lista não necessariamente completa).

São as seguintes:

- W 551 Sistemas de aquecimento de água sanitária e de tubagem de água sanitária, medidas técnicas para reduzir o crescimento da Legionella
- W 553 Dimensionamento dos sistemas de circulação nos sistemas centrais de aquecimento de água potável
- W291 Limpeza e desinfeção dos sistemas de distribuição de água
- Regulamentos das empresas locais de abastecimento de água
- Regulamentos e normas aplicáveis e comparáveis específicos do país

Isto resulta numa série de pontos a assinalar numa lista que não é necessariamente exaustiva. Para edifícios com seis ou mais andares, recomendamos a instalação de um redutor de pressão na entrada de água fria.

Permutador de calor para água quente sanitária (bases legais e estatutárias)

A água deve ser analisada para definir se vão ser utilizados permutadores de calor soldados a cobre (versão standard) ou, eventualmente, permutadores térmicos soldados por difusão. Estes são necessários se, por exemplo, a condutividade for superior a 500 µS/cm ou se forem encontradas tubagens de água quente galvanizadas no edifício durante as obras de renovação.

Evitar choques hidráulicos

De acordo com a secção 3.4.3 da norma DIN 1988-200, a soma da pressão do choque hidráulico e da pressão estática não deve exceder a pressão de serviço admissível.

- A pressão de serviço admissível para unidades de produção de calor é de 10 bar.

Quando unidades de produção de calor são exploradas em instalações de água potável, deve-se ter o cuidado de evitar choques hidráulicos fortes (por exemplo, devido a acessórios, sistemas de pressurização, etc.). No caso de acessórios com tempos de abertura e fecho muito curtos, existem sempre fortes pressões de curto prazo que excedem as especificações da secção 3.4.3 da norma DIN 1988-200 de forma não admissível. As especificações seguintes devem, portanto, ser observadas na exploração da instalação de água potável:

- O pico de pressão positiva (ao fechar a instalação) deve não exceder 2 bar.
- Os picos de pressão negativa (ao abrir a válvula) não devem ser em mais de 50% inferiores à pressão de caudal criada após a abertura.

Os danos em componentes tais como permutadores de calor (fissuras na solda, deformação das placas do permutador, fugas, etc.) podem infringir esta especificação da norma DIN. A Ficha de Trabalho W 303 da DVGW recomenda a medida mais eficaz e segura para otimizar a pressão no ponto de origem. A exploração e manutenção dos sistemas deve ser realizada em conformidade com a norma DIN EN 806-5.

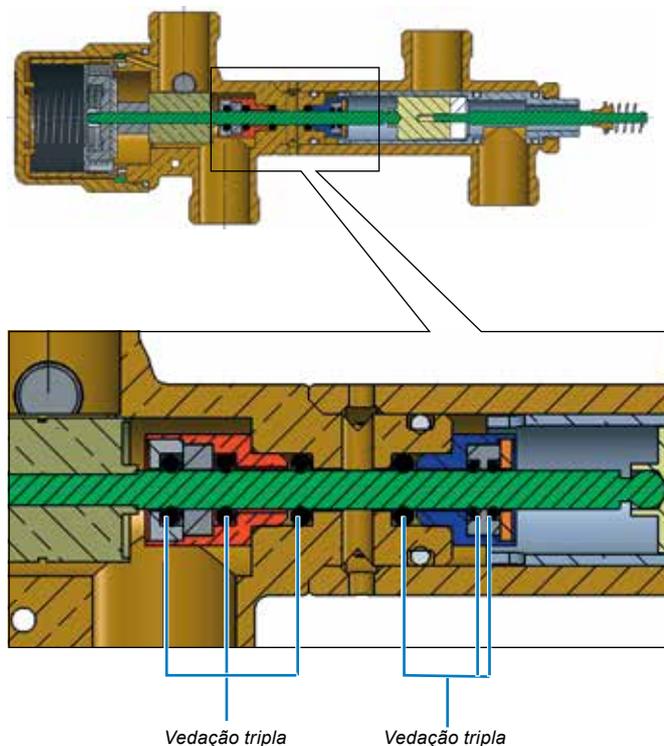
Princípios gerais de funcionamento

Válvula proporcional reguladora de caudal



A válvula proporcional reguladora de caudal é um elemento central do abastecimento de água quente doméstica nas nossas unidades de produção de calor. É responsável pela alternância rápida entre o sistema de aquecimento e o abastecimento de água quente doméstica. Como norma, a válvula proporcional reguladora de caudal assegura a proporcionalidade das taxas de escoamento contínuo de água quente e água potável. A maioria das unidades tem um circuito prioritário para água quente doméstica, em vez de aquecimento doméstico. A água de aquecimento não pode entrar no sistema de água potável através da válvula proporcional reguladora de caudal ou inversamente.

O interior do sistema tem um lado “água potável” revestido e uma vedação tripla patenteada nas partes móveis na área sanitária e de aquecimento.



Modo de funcionamento

a) Aquecimento a água quente



O sinal de arranque é dado pela abertura de consumo de água quente. A pressão da água fria empurra o regulador PM para a esquerda no diafragma cilíndrico, iniciando a distribuição de água quente. O caminho até ao permutador de calor para o sistema de aquecimento é aberto em resposta às necessidades de água quente. O aquecimento doméstico é desativado enquanto a torneira de água quente está a ser utilizada. A proporcionalidade no lado do aquecimento é assegurada por meio de uma tampa.



b) Modo de aquecimento

A torneira de água quente está fechada, a mola empurra a válvula proporcional reguladora de caudal para a direita, novamente para a sua posição inicial. O fornecimento de energia ao permutador de calor é interrompido e dirigido para o aquecimento doméstico.



Demonstração multimédia de produtos Uponor Combi e Aqua Port – disponível no YouTube

Tipos de unidade de produção de calor Uponor

Unidades descentralizadas de produção de calor

As unidades descentralizadas de produção de calor Uponor aquecem a água de consumo em edifícios de habitação e de escritórios diretamente no local, no mesmo piso, utilizando um princípio de escoamento contínuo. Devido à ligação direta ao aprovisionamento de calor, não são necessários reservatórios de água quente nem distribuição de água quente com tubagem de circulação nas condutas de abastecimento. As unidades descentralizadas de produção de calor Uponor também estão disponíveis como “Combi Ports”, onde o aquecimento da água potável é combinado com o aquecimento/arrefecimento de superfície.

“Instalações satélite” para pontos de consumo distantes

Podem ser utilizadas “instalações satélite” compactas, tais como a instalação de aquecimento de água Uponor Aqua Port Compact, em pavimentos com ampla distribuição de água potável até pontos de consumo distantes (como a pia lava-loiças da cozinha ou uma casa de banho de hóspedes). Isto significa que também podem ser obtidos tempos de produção curtos sem uma tubagem de circulação. Além disso, esta medida reduz normalmente o volume de tubagem a jusante da instalação de água sanitária para menos de 3 litros, eliminando assim a obrigação de haver uma colheita de amostras.

Unidades centralizadas de produção de calor

As unidades centralizadas de produção de calor Uponor aquecem a água sanitária centralmente no sistema de aquecimento central e direcionam-na através de um circuito de água quente e de circulação (PWH e PWH-C) até aos pontos de consumo. Um depósito de inércia para aquecimento fornece a energia necessária para aquecer a água quente. Além disso, podem ser integradas a este depósito de inércia energias renováveis muito eficazes. A água de consumo não é armazenada – o aquecimento da água só ocorre quando é necessário. A conceção modular permite uma adaptação flexível do desempenho a imóveis de várias dimensões, desde moradias geminadas até a instalações de grande envergadura em quartéis, estruturas industriais, hotéis, centros de assistência e hospitais.



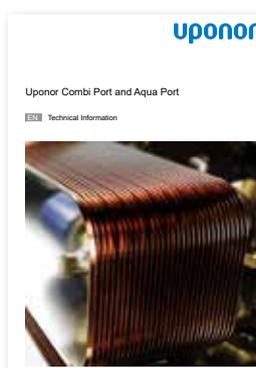
Uponor Combi Port PRO UFH com produção de água potável em combinação com ligação aquecimento/arrefecimento



Estação de aquecimento de água potável Uponor Aqua Port Compact



Uponor Aqua Port - unidade centralizada de produção de calor



Informação técnica detalhada sobre as Unidades de Produção de Calor Uponor disponível no Centro de downloads da Uponor



Princípios de planeamento para distribuição de água potável

Informação geral

A água potável é o nosso alimento mais importante

A água potável deve estar livre de agentes patogénicos e ser própria para consumo humano e pura. Deve apresentar uma qualidade que não afete negativamente a saúde humana, mesmo após um consumo ao longo de toda uma vida. É por isso que são impostas as mais rigorosas exigências em torno da qualidade da água potável. Nenhum outro alimento é controlado de uma forma tão regular ou frequente.

Proteção da água potável

A proteção da água potável é estabelecida no Decreto federal alemão sobre a Água Potável. Os proprietários de imóveis, arquitetos, projetistas e instaladores de canalizações, aquecimento e ar condicionado têm a responsabilidade, durante muitos anos, de garantir que a água potável de cada consumo cumpre os requisitos (parâmetros) químicos e microbiológicos deste regulamento.

Medidas de redução do crescimento da Legionella

Nos sistemas de aquecimento de água potável e respetivos sistemas de distribuição de água quente, devem ser criadas as condições para impedir concentrações de Legionella que apresentem um perigo para a saúde.

As legionelas são bactérias em forma de bastonete que ocorrem naturalmente em pequenas quantidades na água doce, por exemplo em lagos, rios e ocasionalmente também na água canalizada. O grupo da Legionella inclui cerca de 40 formas conhecidas. Algumas espécies de legionelas podem causar infeções através da inalação de aerossóis contaminados (finas gotículas de água) para os pulmões, por exemplo ao tomar banho ou na proximidade de humidificadores nos sistemas de ventilação. Nas pessoas com problemas de saúde tais como um sistema imunitário debilitado ou uma bronquite crónica, isto pode conduzir a uma pneumonia (pneumonia Legionella ou doença do legionário) ou à febre de Pontiac.



Legionella pneumophila

De acordo com a Ficha de Trabalho W 551 da DVGW, o risco de infeção está diretamente relacionado com a temperatura da água extraída do sistema de distribuição de água potável e com o seu tempo de permanência no sistema. O intervalo de temperaturas em que ocorre o crescimento da Legionella situa-se entre 30 °C e 45 °C.



Influência da temperatura da água na proliferação da Legionella.

A ficha de trabalho descreve as medidas técnicas necessárias para reduzir o crescimento da Legionella nos sistemas de distribuição de água potável, com base no estado atual dos conhecimentos. As medidas de tratamento dos sistemas de água potável contaminada também são enumeradas.

No planeamento e dimensionamento da tubagem de água potável, os itens seguintes são importantes do ponto de vista higiénico-sanitário (microbiológico):

- Implementar as tubagens mais curtas possíveis e diâmetros de tubos que sejam pequenos mas adequados de um ponto de vista hidráulico, para assegurar que a água canalizada fica o menor tempo possível no sistema.
- Evitar a estagnação da água canalizada nas partes do sistema em que não tenha havido água a correr.
- Evitar que, por influências ambientais, os sistemas de distribuição de água fria aqueçam.
- Esvaziar e desligar as partes da rede não utilizadas.

Práticas de engenharia geralmente aceites

O Decreto alemão sobre a Água Potável, assim como outras leis e decretos, remetem frequentemente para as “práticas de engenharia geralmente aceites”. Estas incluem normas e orientações nacionais (DIN, DVGW, VDI) ou normas internacionais (EN, ISO) e fichas de dados técnicos das associações relevantes. Estes documentos são usados pelos tribunais para avaliar se uma instalação foi concebida, construída e explorada em conformidade com as práticas de engenharia geralmente aceites. As práticas de engenharia geralmente aceites para a construção e exploração de sistemas de distribuição de água potável estão estabelecidas nas normas de base europeias DIN EN 806-1 a 5, DIN EN 1717 e nas normas nacionais complementares DIN 1988-100 a 600, “Regras Técnicas para a Distribuição de Água Potável - (DVGW) Regras Técnicas”. Além disso, as Fichas de Trabalho W 551 e 553 da DVGW e a norma 6023 da VDI, “Higiene nos sistemas de distribuição de água potável”, devem ser observadas.

Normas de base europeias e normas nacionais complementares para o planeamento e construção de sistemas de distribuição de água potável.

Normas de base europeias	Normas complementares nacionais
DIN EN 1717 Proteção da água potável	DIN 1988-100 Proteção da água potável
DIN EN 806 Parte 1: Informação geral	–
Parte 2: Planeamento	DIN 1988-200 Planeamento
Parte 3: Dimensionamento da tubagem	DIN 1988-300 Dimensionamento da tubagem
Parte 4: Instalação	–
Parte 5: Exploração e manutenção	DIN 1988-500 Estações de pressurização com bombas com controlo de RPM
	DIN 1988-600 Instalações de água potável em ligação com o combate e proteção contra incêndios
	DIN 1988-7 Corrosão e formação de calcário tal como definido na norma
	DIN 1988-200

Importa planear de uma forma holística, específica do imóvel

A fase de planeamento estabelece à partida as bases para que haja uma distribuição de água potável higiénica, energeticamente eficiente, e para que a sua utilização seja cómoda. Um sistema moderno de distribuição de água potável deve não só respeitar as atuais práticas de engenharia para garantir a qualidade higiénico-sanitária da água canalizada, mas também ser eficiente em termos energéticos. As exigências em torno da comodidade da distribuição de água potável também aumentaram significativamente. As instalações modernas de casa de banho com caudais elevados e rigorosas exigências quanto aos tempos de produção de água quente (por exemplo, a norma DIN 1988-200 ou, se o caderno de encargos o especificar, a VDI 6003) podem tornar-se um desafio para o projetista. Para cumprir todos os requisitos, é necessário um planeamento integral que inclua todos os ofícios envolvidos. Aqui, a elaboração de uma ficha de dados técnicos da divisão (“room data sheet”), em coordenação com o proprietário do imóvel, pode ser de uma grande utilidade. Esta deve incluir, no mínimo, as especificações seguintes:

- descrição detalhada do equipamento e da utilização (VDI 6000)
- conceito de distribuição de água potável com o traçado das tubagens e os pontos de consumo
- especificações para a utilização prevista

Tipos de instalação

Instalação em anel

Numa instalação em anel, os pontos de tomada de água estão ligados de uma forma semelhante à de uma instalação em série. No entanto, a tubagem que sai do último ponto de consumo leva de volta ao ponto de partida. Isto permite uma renovação higiénica perfeita da água durante o funcionamento, independentemente de qual o ponto de consumo utilizado. Visto os pontos de ligação de água serem alimentados por dois lados, o esforço do conjunto é reduzido. O canalizador pode utilizar uma dimensão única para todos os ramais de ligação. Além disso, a instalação em anel permite integrar a unidade de descarga higiénica automática Uponor Smatrix Aqua PLUS em qualquer ponto do circuito em anel. O melhor local é onde é mais fácil ligar ao cano de esgoto.



Instalação em série

Numa instalação em série, os pontos de tomada de água estão ligados ao suporte de parede em U Uponor S-Press e as tubagens da instalação são imediatamente encaminhadas para o ponto de tomada de água seguinte. Deste modo, há uma renovação completa da água da instalação do piso quando a última torneira é utilizada. O ideal é, por conseguinte, que o ponto de consumo mais frequentemente utilizado, por exemplo o autoclismo ou o lavatório, seja incluído no fim da linha. Com este tipo de instalação, uma unidade de descarga deve ficar permanentemente ligada ao último ponto de consumo, o que pode não ser compatível com o sistema de águas residuais. Tal como com uma instalação em T, uma dimensão de tubagem maior é normalmente utilizada, sendo depois progressivamente reduzida até à última saída.



Instalação em T

Numa instalação em T, todos os pontos de consumo estão individualmente ligados às tubagens de abastecimento por meio de uniões em T. A instalação é normalmente iniciada com uma dimensão de tubagem maior, que é depois progressivamente reduzida até ao último ponto de tomada de água. Isto minimiza as distâncias das tubagens. Contudo, nas instalações em T existe um risco de estagnação da água e de proliferação de microrganismos nas tubagens de ligação aos pontos de consumo usados com menos frequência. Uma instalação em T só deve, portanto, ser utilizada nos pontos de tomada de água que são utilizados de uma forma diária e regular.



Sistemas de recirculação

Os sistemas de distribuição de água quente, nos quais a água quente é disponibilizada em contínuo diretamente nos pontos de tomada de água, devem poder manter uma circulação de água quente em permanência. O dimensionamento dos diâmetros de tubagem nos sistemas de circulação deve ser feito de acordo com a norma DIN 1988-300. Além disso, as condições-limite especificadas na Ficha de Trabalho 551 da DVGW devem ser observadas para evitar os riscos de saúde anteriormente mencionados.

Requisitos

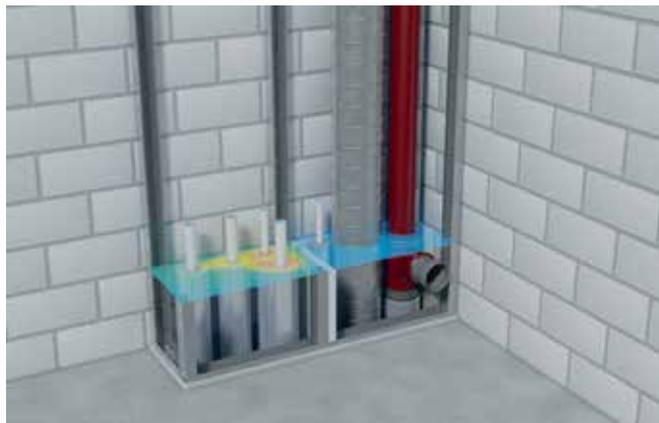
A integralidade do sistema de distribuição de água quente deve funcionar, por um lado, de maneira a que a água quente saia do aquecedor de água a uma temperatura de, pelo menos, 60 °C e volte a entrar no mesmo com uma perda máxima de temperatura de 5 K. Por outro lado, os caudais volumétricos de água quente devem ser suficientes em todas as tubagens de circulação. As fichas de trabalho da DVGW recomendam que o sistema de circulação funcione com água a uma temperatura de, pelo menos, 57 °C no final de cada circuito de retorno.

Proteger as tubagens de água fria contra o aquecimento

Os sistemas de circulação podem produzir efeitos negativos na qualidade da água de consumo se, por exemplo, as tubagens de circulação forem instaladas juntamente com circuitos de água fria em coretes ou instalações de estruturas de encastrar. Aqui, há um perigo de a água da tubagem de água fria aquecer a uma temperatura superior ao valor admissível de 25 °C e ficar contaminada com microrganismos.

Para minimizar o risco de proliferação de microrganismos nas tubagens de água fria, é possível implementar medidas tais como:

- Instalar as tubagens de água quente (aquecimento, AQS, AQS-C) e as tubagens de água fria (AFS) separadamente
- Isolar suficientemente as tubagens de água quente e fria (EnEV, DIN 1988)
- Eliminar as tubagens de circulação recorrendo à produção descentralizada de água sanitária (através da instalação de unidades de produção de calor)



Circuito de água fria (AFS) termicamente isolado em corete para prevenir o aquecimento indevido

Cálculos

Os caudais volumétricos necessários são calculados de acordo com a norma DIN 1988-300 utilizando o método de projeto diferenciado. Para tubagens de água fria e quente em edifícios de até seis apartamentos sem tubagem de circulação, o método de projeto simplificado descrito na norma DIN EN 806-3 pode ser utilizado para os cálculos. O software de cálculo Uponor HSE está preparado para calcular utilizando o método de cálculo diferenciado.

Utilização de aquecimento por sistema eléctrico

A tubagem multicamada Uponor adequa-se, em regra geral, à utilização de aquecimento por sistema eléctrico. O tubo interno de alumínio garante uma distribuição uniforme do calor em redor da tubagem. O limite de temperatura normal do fabricante, de 60 °C, deve ser tido em conta. O cabo de aquecimento deve ser fixado de acordo com as instruções do fabricante, segundo as quais a tubagem multicamada Uponor deve ser classificada como uma tubagem de plástico.

Se a tubagem multicamada Uponor for instalada com um cabo de aquecimento por traçagem eléctrica, é preciso garantir que a água se pode expandir conformemente. Se tal não for o caso, então nas saídas dos reservatórios para o coletor de água quente, por exemplo, ou quando há curtas distâncias até aos pontos de consumo, ou ainda quando as colunas montantes atravessam apenas um andar, não se poderão excluir danos à tubagem Uponor devido às fortes subidas de pressão.

Nestes casos, devem ser tomadas medidas de segurança adequadas, tais como a instalação de uma válvula de segurança própria ou um vaso de expansão de diafragma correspondente.



Atenção!

É preciso antecipar o aumento de pressão em certas partes do sistema devido à utilização do cabo de aquecimento. Devem ser previstas medidas de segurança adequadas para garantir uma equalização da pressão. As instruções de instalação e as instruções do fabricante do cabo de aquecimento por traçagem eléctrica devem ser respeitadas.

Ligação ao esquentador instantâneo, ao reservatório de água quente e às uniões

Ligação ao esquentador instantâneo

Devido à sua concepção, os esquentadores instantâneos eléctricos e a gás controlados hidráulicamente podem acumular temperaturas e pressões inadmissivelmente elevadas durante o funcionamento normal e uma falha pode provocar danos no sistema de tubagem. Os sistemas de tubagem de instalação Uponor só podem ser ligados diretamente a dispositivos eletronicamente controlados. Ao utilizar dispositivos eletronicamente controlados para o aquecimento de água sanitária, é preciso respeitar as instruções do fabricante.

Ligação ao reservatório de água quente

Em geral, na ligação a reservatórios de água quente (em especial, reservatórios de água quente diretamente aquecidos, reservatórios solares e dispositivos de concepção especial), é preciso assegurar que, tanto no funcionamento normal como em caso de avaria, os limites máximos de serviço das tubagens de instalação Uponor não são ultrapassados. Isto aplica-se, em particular, à temperatura máxima de saída de água quente, que deve ser verificada durante a colocação em serviço ou solicitada ao fabricante. Em caso de dúvida, medidas de segurança adequadas (tais como a instalação de uma válvula misturadora de serviço) devem ser implementadas.

Ligações de união

As ligações de união devem ser montadas sempre de acordo com uma tecnologia anti-torção.

Proteção contra a humidade

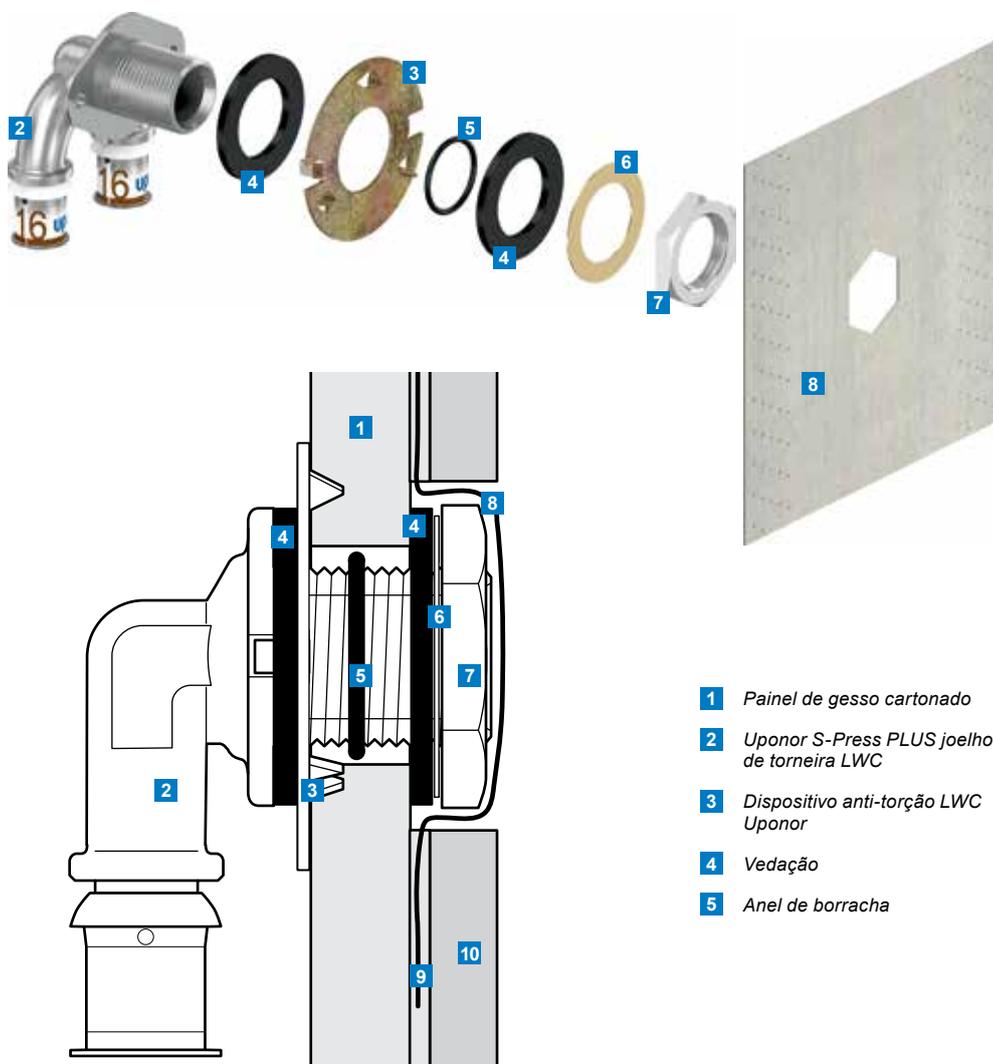
A necessária proteção contra a humidade em instalações sanitárias está regulamentada na norma DIN 18534, “Impermeabilização de espaços interiores”. Os desenhos seguintes limitam-se à proteção contra a humidade na área de uniões e vedações sanitárias, por exemplo na área do revestimento em gesso cartonado.

Proteção contra a humidade em torno de uniões e vedações sanitárias

No caso de uniões embutidas na parede, a vedação na parede de tijolo ou no revestimento em gesso cartonado deve ser fornecida com um vedante à prova de humidade adequado à união. O ladrilhador incorpora-o numa vedação de superfície de acordo com as práticas de engenharia geralmente aceites.

O mesmo se aplica aos passa-muros para ligações de união para uniões montadas à vista, por exemplo chuveiros e banheiras.

No caso de cortes, p. ex. em sistemas de controlo de urinol, um vedante deve ser aplicado nas superfícies dos materiais de construção contra a penetração de humidade por formação de humidade (água de condensação), em especial nas interfaces das aberturas do revestimento de gesso cartonado. Todas as outras penetrações dessa área que não estejam expostas à água (p. ex. no revestimento cerâmico/azulejos) podem ser vedadas com silicone sanitário de cura neutra.



Junta de parede de canto em U LWC Uponor S-Press PLUS selada profissionalmente com kit de montagem LWC Uponor e flange de vedação LWC Uponor

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Painel de gesso cartonado | 6 | Anilha de pressão |
| 2 | Uponor S-Press PLUS joelho de torneira LWC | 7 | Porca adaptada |
| 3 | Dispositivo anti-torção LWC Uponor | 8 | Flange de vedação LWC Uponor |
| 4 | Vedação | 9 | Cola de azulejo com impermeabilização, fornecida no local |
| 5 | Anel de borracha | 10 | Azulejos |

Cálculos de redes de tubagens segundo a norma DIN 1988-300

Informação geral

Os cálculos para sistemas de distribuição de água potável são efetuados de acordo com os princípios de cálculo enunciados na norma DIN 1988-300: “Normas técnicas para sistemas de distribuição de água potável – Determinação dos diâmetros de tubagem, normas técnicas da DVGW”.

Dimensionamento da tubagem de água fria e quente segundo DIN 1988-300

Os diâmetros de tubagem em cada troço do sistema de água potável são determinados através dos seguintes passos:

- Determinação dos caudais de cálculo das torneiras e determinação dos caudais acumulados para cada troço
- Cálculo do caudal de pico
- Cálculo do gradiente de pressão disponível por atrito na tubagem para todas as vias de escoamento
- Seleção do diâmetro de tubagem para a via de escoamento mais desfavorável
- Seleção da nova queda de pressão disponível e, em seguida, seleção do diâmetro de tubagem para a via de escoamento mais desfavorável seguinte
- Repetição do passo anterior até estarem dimensionados todos os troços

Fiabilidade de planeamento com Uponsor HSE

HSE-san: para uma distribuição de água potável ideal do ponto de vista higiénico-sanitário no cumprimento das normas mais recentes

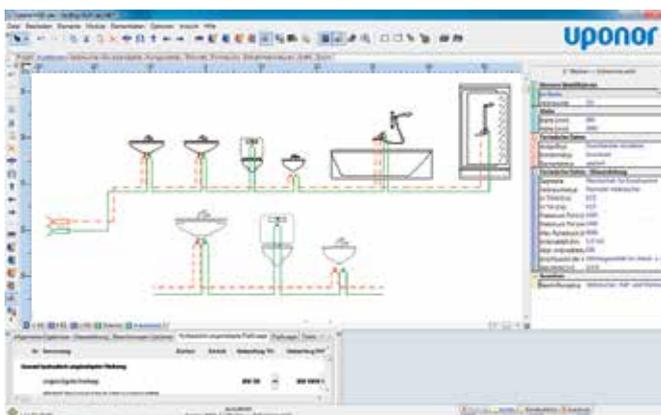
Com vista à implementação da série europeia de normas EN 806 em matéria de planeamento, execução e exploração de sistemas de distribuição de água potável, foi publicada em 2012 a norma DIN 1988-300 relativa ao dimensionamento de sistemas de distribuição de água potável económicos e ideais do ponto de vista higiénico-sanitário. A necessidade de dar cumprimento a certos aspetos sanitários, tais como evitar a estagnação, exigiu uma redução do cálculo do caudal volumétrico de pico. Um outro aspeto significativo desta alteração normativa prende-se com o facto de os circuitos em série e em anel atualmente utilizados no mesmo piso não terem sido até à data modelados adequadamente.

Para poder calcular a perda de carga exata com base no sistema, os coeficientes de resistência dos elementos perfilados e de ligação devem agora também ser medidos e tidos em conta em função do produto.

Fiabilidade de planeamento através de cálculo diferenciado

Na versão atual, oferecemos uma atualização completa em função da última versão da norma DIN 1988-300.

Todos os valores zeta nos sistemas de instalação Uponsor são armazenados em conformidade com as normas. Para as propostas neutras em termos de produto, os valores de referência para coeficientes de resistência contidos no Anexo à norma podem ser tidos em conta. O software permite uma definição simples e automatizada de unidades de utilização e o dimensionamento e a exibição de instalações em circuito fechado. Além das representações esquemáticas, a versão atual do HSE também possibilita um planeamento do plano do solo. Isto facilita a geração de listas de materiais (BOMs) e de propostas Datanorm.



Âmbito dos serviços:

- Dimensionamento de sistemas de distribuição de água potável segundo a norma DIN 1988-300
- Integração de medições de valores zeta específicas por produto
- Definição automatizada de unidades de utilização no plano do solo e nos esquemas
- Cálculo da apresentação de instalações em circuito fechado em anel e em linha
- Visão rápida de informações por secção (circulação de temperatura)
- Planeamento de aquecimento a água descentralizado com instalações de água sanitária (consideração da simultaneidade na rede de água quente)

Dados para cálculos de redes de tubagens

Uponor S-Press PLUS – valores zeta*

Resistência única	Unões S-Press PLUS						Unões S-Press PLUS PPSU			
	Valores zeta ζ						Valores zeta ζ			
	DN 12	DN 15	DN 20	DN 25	DN 12	DN 15	DN 20	DN 25		
	Diâmetro exterior da tubagem D_{EXT} mm				Diâmetro exterior da tubagem D_{EXT} mm					
	16	20	25	32	16	20	25	32		
Ramificação em T para separação de caudal	TA		7,4	5,2	4,7	3,4	16,5	8,8	7,4	5,8
Passagem em T para separação de caudal	TD		2,3	1,2	1,1	0,7	4,4	2,8	2,4	1,2
Contra-fluxo em T para separação de caudal	TG		7,6	5,4	5	4,1	17,1	9,1	7,9	6,2
Ramificação em T para união de caudais	TVA		13,2	8,1	7,7	6,7	29,1	15,7	15,6	10,6
Passagem em T para separação de caudal	TVD		26,4	21,2	17,1	14,7	58,2	32,7	30,4	20,9
Contra-fluxo em T para união de caudais	TVG		18	12,1	10,6	7,9	36	18,3	16,2	11,5
Curva 90°	B90		4,1	2,6	2,2	1,6	—	—	—	—
Joelho 90°	W90		7,1	5,1	4,2	3,3	10,4	5,1	4,1	3,1
Curva/Joelho 45°	W45		—	—	2,3	1,3	—	—	—	—
Redução	RED		1,6	0,7	1,1	—	—	—	—	—
Suporte de parede	WS		6,5	4,3	3,4	—	—	—	—	—
Passagem em suporte de parede duplo	WSD		6,3	4,2	3,9	—	—	—	—	—
Ramificação em suporte de parede duplo	WSA		4,3	4,2	5,5	—	—	—	—	—
União/casquilho	K		1,9	1	0,8	0,5	3,4	1,7	1,6	0,8

*Coeficientes de resistência Uponor referentes ao produto de acordo com o ponto 4.3, "Resistências individuais", da norma DIN 1988-300. Devem ser tidos em conta os coeficientes de resistência (valores ζ) indicados pelos fabricantes segundo o modo de cálculo da Ficha de Trabalho W 575 da DVGW ou procedimento equivalente.

Uponor S-Press – Valores zeta*

Resistência única			Uniões S-Press		Uniões S-Press PLUS PPSU			
			Valores zeta ζ		Valores zeta ζ			
	DN 32	DN 40	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65		
	Diâmetro exterior da tubagem D_{EXT} mm		Diâmetro exterior da tubagem D_{EXT} mm					
40	50	40	50	63	75			
Ramificação em T para separação de caudal	TA		4,1	3,1	5,5	4,4	5,2	5,0
Passagem em T para separação de caudal	TD		0,7	0,4	1,0	0,7	1,2	1,2
Contra-fluxo em T para separação de caudal	TG		4,1	3,1	6,1	4,8	6,7	6,3
Ramificação em T para união de caudais	TVA		7,8	5,6	12,1	9,4	12,6	11,8
Passagem em T para separação de caudal	TVD		13,8	11,4	22,8	18,8	25,5	26,0
Contra-fluxo em T para união de caudais	TVG		12,2	10,9	12,4	9,7	13,5	12,7
Joelho 90°	W90		2,4	1,8	5,1	4,3	4,4	3,8
Curva/Joelho 45°	W45		1,3	1,2	2,1	2,0	1,7	1,7
Redução	RED		1,2	1,0	0,9	1,3	1,2	1,0
União/casquilho	K		0,5	0,3	0,8	0,6	0,6	0,6

*Coeficientes de resistência Uponor referentes ao produto de acordo com o ponto 4.3, "Resistências individuais", da norma DIN 1988-300. Devem ser tidos em conta os coeficientes de resistência (valores ζ) indicados pelos fabricantes segundo o modo de cálculo da Ficha de Trabalho W 575 da DVGW ou procedimento equivalente.

Uponor RS – Valores zeta*

			Valores zeta ζ					
			DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100
			Diâmetro exterior da tubagem D_{EXT} mm					
			40	50	63	75	90	110
Ramificação em T para separação de caudal	TA		1,0	1,4	2,5	3,2	2,8	2,8
Passagem em T para separação de caudal	TD		0,7	0,5	1,0	0,7	0,2	0,2
Contra-fluxo em T para separação de caudal	TG		3,5	3,0	3,1	4,1	4,0	4,0
Ramificação em T para união de caudais	TVA		5,5	4,5	4,0	3,5	3,5	3,5
Passagem em T para separação de caudal	TVD		10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	6,0
Contra-fluxo em T para união de caudais	TVG		8,0	7,0	6,0	5,0	5,0	5,0
Joelho 90°	W90		—	—	2,3	3,1	2,4	2,4
Curva/Joelho 45°	W45		—	—	1,0	1,0	1,0	1,5
Redução	RED		0,6	0,5	0,5	0,3	0,0	—
União/casquilho	K		—	—	0,8	0,6	0,0	0,0

*Coeficientes de resistência Uponor referentes ao produto de acordo com o ponto 4.3, "Resistências individuais", da norma DIN 1988-300. Devem ser tidos em conta os coeficientes de resistência (valores ζ) indicados pelos fabricantes segundo o modo de cálculo da Ficha de Trabalho W 575 da DVGW ou procedimento equivalente.

Dimensionamento de troços (tabelas de projeto)

A seleção da dimensão de tubagem para um troço pode ser determinada a partir da tabela seguinte ou a partir do diagrama de perdas de carga. As normas a cumprir no

dimensionamento de tubagens, as pressões de caudal mínimo necessárias e os caudais de cálculo podem ser consultados na norma DIN 1988-300.

Gradiente de pressão por atrito na tubagem como função do caudal de pico na rede de água fria sanitária (10 °C)*

D _{EXT} x s DI V/l V _s l/s	14 x 2 mm 10 mm 0.078 l/m		16 x 2 mm 12 mm 0.11 l/m		20 x 2,25 mm 15,5 mm 0.19 l/m	
	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m
0.01	0.13	0.51	0.09	0.22	0.05	0.07
0.02	0.25	1.61	0.18	0.69	0.11	0.21
0.03	0.38	3.19	0.27	1.36	0.16	0.41
0.04	0.51	5.21	0.35	2.21	0.21	0.66
0.05	0.64	7.62	0.44	3.23	0.26	0.97
0.06	0.76	10.43	0.53	4.41	0.32	1.32
0.07	0.89	13.59	0.62	5.75	0.37	1.72
0.08	1.02	17.12	0.71	7.23	0.42	2.16
0.09	1.15	20.99	0.80	8.86	0.48	1.91
0.10	1.27	25.20	0.88	10.63	0.53	3.17
0.15	1.91	51.07	1.33	21.49	0.79	6.39
0.20	2.55	84.56	1.77	35.52	1.06	10.54
0.25	3.18	125.23	2.21	52.55	1.32	15.56
0.30	3.82	172.79	2.65	72.43	1.59	21.41
0.35	4.46	227.01	3.09	95.07	1.85	28.07
0.40	5.09	287.69	3.54	120.39	2.12	35.52
0.45	5.73	354.68	3.98	148.33	2.38	43.72
0.50	6.37	427.86	4.42	178.83	2.65	52.67
0.55	7.00	507.11	4.86	211.85	2.91	62.35
0.60	–	–	5.31	247.33	3.18	72.74
0.65	–	–	5.75	285.24	3.44	83.84
0.70	–	–	6.19	325.56	3.71	95.64
0.75	–	–	6.63	368.25	3.97	108.13
0.80	–	–	7.07	413.27	4.24	121.29
0.85	–	–	–	–	4.50	135.12
0.90	–	–	–	–	4.77	149.62
0.95	–	–	–	–	5.03	164.77
1.00	–	–	–	–	5.30	180.57
1.05	–	–	–	–	5.56	197.02
1.10	–	–	–	–	5.83	214.11
1.15	–	–	–	–	6.09	231.84
1.20	–	–	–	–	6.36	250.19
1.25	–	–	–	–	6.62	269.17
1.30	–	–	–	–	6.89	288.77
1.35	–	–	–	–	7.15	308.99

V_s = Caudal de pico em l/s segundo norma DIN 1988-300

v = Velocidade de escoamento em m/s

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em milibar/metro (1 mbar = 1 hPa)

*Fatores de correção da perda de carga para outras temperaturas de água

Temperatura da água (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Fator de conversão	1.000	0.983	0.967	0.952	0.938	0.933	0.918	0.904	0.890	0.873	0.861

Gradiente de pressão por atrito na tubagem como função do caudal de pico na rede de água fria sanitária (10 °C)*

D _{EXT} x s DI V/I V _s l/s	25 x 2,5 mm 20 mm 0.31 l/m		32 x 3 mm 25 mm 0.53 l/m		40 x 4 mm 32 mm 0.80 l/m		50 x 4,5 mm 40 mm 1.32 l/m	
	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m
0.10	0.32	0.95	0.19	0.28	0.12	0.10	0.08	0.03
0.20	0.64	3.15	0.38	0.91	0.25	0.34	0.15	0.11
0.30	0.95	6.38	0.57	1.84	0.37	0.69	0.23	0.21
0.40	1.27	10.55	0.75	3.03	0.50	1.13	0.30	0.35
0.50	1.59	15.62	0.94	4.48	0.62	1.67	0.38	0.52
0.60	1.91	21.55	1.13	6.17	0.75	2.30	0.45	0.71
0.70	2.23	28.30	1.32	8.10	0.87	3.01	0.53	0.93
0.80	2.55	35.86	1.51	10.25	0.99	3.81	0.61	1.17
0.90	2.86	44.20	1.70	12.63	1.12	4.69	0.68	1.44
1.00	3.18	53.30	1.88	15.22	1.24	5.65	0.76	1.73
1.10	3.50	63.16	2.07	18.02	1.37	6.69	0.83	2.05
1.20	3.82	73.76	2.26	21.03	1.49	7.80	0.91	2.39
1.30	4.14	85.08	2.45	24.24	1.62	8.99	0.98	2.76
1.40	4.46	97.12	2.64	27.66	1.74	10.25	1.06	3.14
1.50	4.77	109.88	2.83	31.28	1.87	11.59	1.14	3.55
1.60	5.09	123.33	3.01	35.09	1.99	13.00	1.21	3.98
1.70	–	–	3.20	39.10	2.11	14.48	1.29	4.43
1.80	–	–	3.39	43.30	2.24	16.03	1.36	4.90
1.90	–	–	3.58	47.69	2.36	17.65	1.44	5.40
2.00	–	–	3.77	52.27	2.49	19.34	1.51	5.91
2.10	–	–	3.96	57.04	2.61	21.10	1.59	6.45
2.20	–	–	4.14	61.99	2.74	22.92	1.67	7.00
2.30	–	–	4.33	67.13	2.86	24.82	1.74	7.58
2.40	–	–	4.52	72.45	2.98	26.78	1.82	8.18
2.50	–	–	4.71	77.96	3.11	28.81	1.89	8.79
2.60	–	–	4.90	83.64	3.23	30.90	1.97	9.43
2.70	–	–	5.09	89.50	3.36	33.06	2.05	10.09
2.80	–	–	–	–	3.48	35.28	2.12	10.76
2.90	–	–	–	–	3.61	37.57	2.20	11.46
3.00	–	–	–	–	3.73	39.93	2.27	12.17
3.50	–	–	–	–	4.35	52.65	2.65	16.04
4.00	–	–	–	–	4.97	66.93	3.03	20.37
4.50	–	–	–	–	5.60	82.73	3.41	25.17
5.00	–	–	–	–	–	–	3.79	30.41
5.50	–	–	–	–	–	–	4.17	36.09
6.00	–	–	–	–	–	–	4.54	42.22
6.50	–	–	–	–	–	–	4.92	48.77
7.00	–	–	–	–	–	–	5.30	55.74
7.50	–	–	–	–	–	–	5.68	63.13
8.00	–	–	–	–	–	–	6.06	70.94
8.50	–	–	–	–	–	–	6.44	79.16
9.00	–	–	–	–	–	–	6.82	87.78

V_s = Caudal de pico em l/s segundo norma DIN 1988-300

v = Velocidade de escoamento em m/s

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em milibar/metro (1 mbar = 1 hPa)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem como função do caudal de pico na rede de água fria sanitária (10 °C)*

D _{EXT} x s DI V/I V _s l/s	63 x 6 mm 51 mm 2.04 l/m		75 x 7,5 mm 60 mm 2.83 l/m		90 x 8,5 mm 73 mm 4.18 l/m		110 x 10 mm 90 mm 6.36 l/m	
	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m
1.00	0.49	0.61	0.35	0.28	0.24	0.11	0.16	0.04
1.25	0.61	0.91	0.44	0.42	0.30	0.17	0.20	0.06
1.50	0.73	1.25	0.53	0.58	0.36	0.23	0.24	0.08
1.75	0.86	1.65	0.62	0.76	0.42	0.30	0.28	0.11
2.00	0.98	2.08	0.71	0.96	0.48	0.38	0.31	0.14
2.25	1.10	2.57	0.80	1.18	0.54	0.46	0.35	0.17
2.50	1.22	3.10	0.88	1.43	0.60	0.56	0.39	0.21
2.75	1.35	3.67	0.97	1.69	0.66	0.66	0.43	0.24
3.00	1.47	4.28	1.06	1.97	0.72	0.77	0.47	0.28
3.25	1.59	4.94	1.15	2.27	0.78	0.89	0.51	0.33
3.50	1.71	5.64	1.24	2.59	0.84	1.01	0.55	0.37
3.75	1.84	6.38	1.33	2.93	0.90	1.15	0.59	0.42
4.00	1.96	7.16	1.41	3.29	0.96	1.29	0.63	0.47
4.25	2.08	7.98	1.50	3.66	1.02	1.43	0.67	0.53
4.50	2.20	8.84	1.59	4.06	1.08	1.59	0.71	0.58
4.75	2.33	9.73	1.68	4.47	1.13	1.75	0.75	0.64
5.00	2.45	10.67	1.77	4.90	1.19	1.92	0.79	0.70
6.00	2.94	14.80	2.12	6.79	1.43	2.65	0.94	0.97
7.00	3.43	19.53	2.48	8.95	1.67	3.49	1.10	1.28
8.00	3.92	24.84	2.83	11.38	1.91	4.44	1.26	1.63
9.00	4.41	30.71	3.18	14.07	2.15	5.49	1.41	2.01
10.00	4.90	37.15	3.54	17.01	2.39	6.63	1.57	2.43
11.00	5.38	44.13	3.89	20.20	2.63	7.87	1.73	2.88
12.00	–	–	4.24	23.63	2.87	9.21	1.89	3.37
13.00	–	–	4.60	27.31	3.11	10.63	2.04	3.89
14.00	–	–	4.95	31.23	3.34	12.16	2.20	4.45
15.00	–	–	5.31	35.38	3.58	13.77	2.36	5.03
16.00	–	–	5.66	39.77	3.82	15.47	2.52	5.65
17.00	–	–	6.01	44.39	4.06	17.27	2.67	6.31
18.00	–	–	–	–	4.30	19.15	2.83	6.99
19.00	–	–	–	–	4.54	21.12	2.99	7.71
20.00	–	–	–	–	4.78	23.17	3.14	8.46
21.00	–	–	–	–	5.02	25.31	3.30	9.24
22.00	–	–	–	–	5.26	27.54	3.46	10.05
23.00	–	–	–	–	5.50	29.86	3.62	10.89
24.00	–	–	–	–	5.73	32.25	3.77	11.77
25.00	–	–	–	–	–	–	3.93	12.67
26.00	–	–	–	–	–	–	4.09	13.60
27.00	–	–	–	–	–	–	4.24	14.57
28.00	–	–	–	–	–	–	4.40	15.56
29.00	–	–	–	–	–	–	4.56	16.58
30.00	–	–	–	–	–	–	4.72	17.63

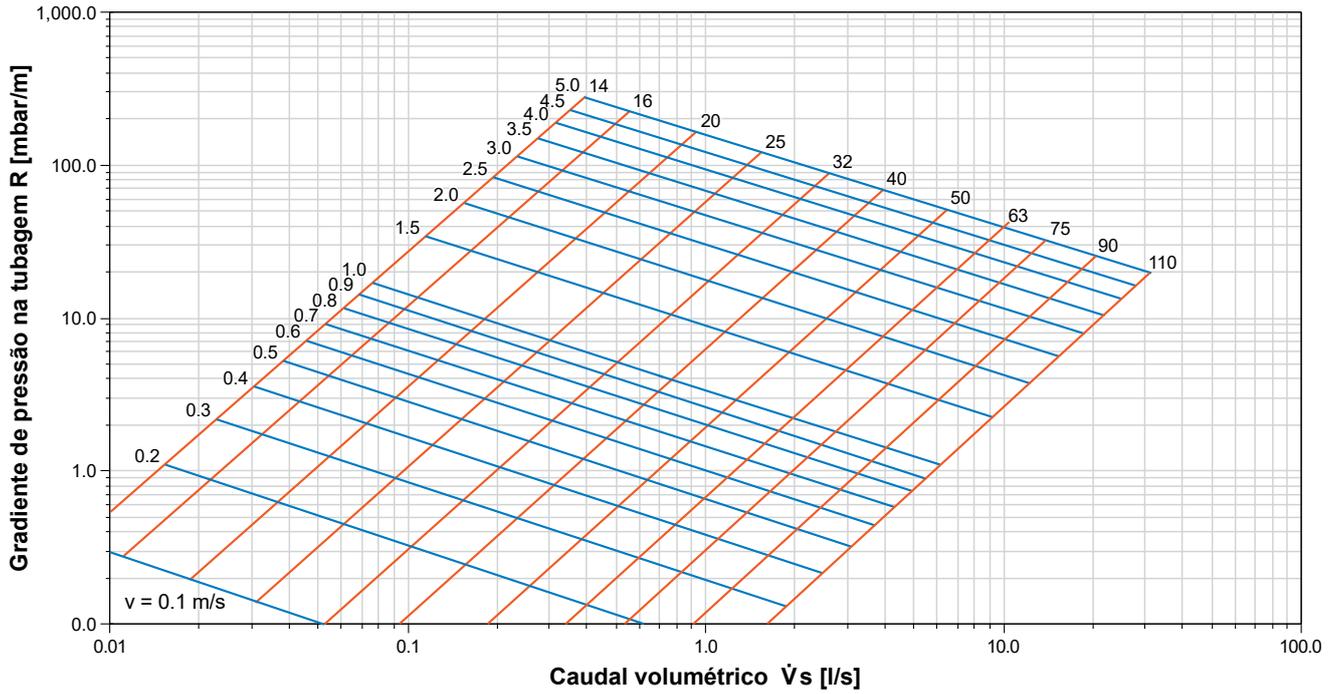
V_s = Caudal de pico em l/s segundo norma DIN 1988-300

v = Velocidade de escoamento em m/s

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em milibar/metro (1 mbar= 1 hPa)

Diagramas de perdas de carga

Diagrama de perdas de carga para tubagem multicamada Uponor, rede de água fria sanitária (10 °C)*



*Fatores de correção da perda de carga para outras temperaturas de água

Temperatura da água (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Fator de conversão	1.000	0.983	0.967	0.952	0.938	0.933	0.918	0.904	0.890	0.873	0.861

Ensaio de estanquidade, enchimento inicial e colocação em serviço de rede de distribuição de água sanitária Uponor

Ensaio de pressão e de estanquidade

Como para qualquer rede de distribuição de água potável, o sistema de instalação Uponor também deve ser submetido a um ensaio de pressão em conformidade com a norma DIN EN 806-4 ou com o folheto informativo da Associação alemã de Saneamento, Aquecimento e Ar Condicionado (ZVSHK), “Ensaio de estanquidade de sistemas de distribuição de água potável com ar comprimido, gás inerte ou água”. Antes do ensaio de pressão, é preciso garantir que todos os componentes da instalação estão facilmente acessíveis e visíveis, para que seja possível, por exemplo, localizar sem dificuldade as uniões instaladas de forma incorreta. Se está previsto que o sistema de tubagem deva ficar por encher depois de um ensaio de pressão (porque, por exemplo, não é possível garantir a reposição regular da água nos sete dias que se seguem), então recomenda-se fazer um ensaio de pressão com ar comprimido ou gases inertes

Um ensaio de pressão com ar comprimido ou gases inertes realiza-se em duas etapas: ensaio de estanquidade e ensaio de carga, tendo em conta as práticas de engenharia geralmente aceites. Para ambos os ensaios, é importante haver um tempo de espera depois da subida de pressão até se atingir uma harmonização da temperatura e um estado de equilíbrio, iniciando-se só então o período do ensaio. Os equipamentos, aquecedores de água potável, acessórios ou recipientes sob pressão devem ser desligados das condutas antes de um ensaio de pressão com ar, se o seu volume afetar a segurança e a exatidão do ensaio. Todas as tubagens devem ser diretamente seladas com tampões metálicos, anilhas metálicas ou flanges cegas com capacidade para suportar a pressão de ensaio. As válvulas de corte fechadas não funcionam suficientemente bem como dispositivos de fecho estanque.

Aviso legal:

Os ensaios de pressão são serviços complementares ao abrigo de um contrato de empreitada e estão incluídos na execução contratual por parte do Empreiteiro, mesmo que não sejam explicitamente mencionados na descrição dos serviços. As normas atuais exigem a realização de um ensaio de pressão antes da entrada em serviço do sistema. Para determinar a estanquidade das ligações, o ensaio deve ser realizado antes de estas serem isoladas e seladas.

Ensaio de estanquidade com ar comprimido ou gás inerte

Na sequência de um ensaio de estanquidade com água, existe sempre a possibilidade de águas residuais permanecerem em algumas secções da rede de condutas, não obstante o sistema ter sido esvaziado com cuidado – o que, em caso de estagnação prolongada, se torna um meio ideal para a reprodução de bactérias. Por este motivo, recomenda-se um ensaio de estanquidade com ar comprimido sem óleo ou com gás inerte (geralmente azoto ou dióxido de carbono), em especial nos edifícios com requisitos higiénico-sanitários acrescidos, tais como hospitais, lares de idosos ou instalações desportivas. O sistema é primeiro submetido a um ensaio de estanquidade e só depois – se possível, pouco antes da colocação em serviço – é lavado e enchido pela primeira vez com água filtrada da rede de consumo.

Ensaio de estanquidade

Antes do ensaio de estanquidade, todas as ligações de tubagem devem ser inspecionadas visualmente. O manómetro utilizado no ensaio deve ter uma precisão de 1 mbar na faixa das pressões que irão ser medidas. O sistema é submetido a uma pressão de ensaio de 150 mbar (150 hPa). Para um sistema com um volume até 100 litros, o tempo de ensaio deve ser de, pelo menos, 120 minutos. Este tempo deve ser prolongado por incrementos de 20 minutos por cada 100 litros adicionais. Não pode haver fugas nas ligações durante o ensaio.

Ensaio de carga

Após o ensaio de estanquidade, é efetuado o ensaio de carga. Aqui, a pressão é aumentada até um máximo de 3 bar (para um DExt de tubagem ≤ 63 mm) ou de 1 bar (para um DExt de tubagem > 63 mm). Para um volume de sistema de até 100 litros, o tempo de ensaio deve ser de, pelo menos, 10 minutos.

Relatório do ensaio de estanquidade

O ensaio de estanquidade deve ser documentado num relatório de ensaio de pressão elaborado pelo especialista responsável, tendo em conta os materiais utilizados. A estanquidade do sistema deve ser verificada e confirmada.

Relatório de ensaio de estanquidade para rede de distribuição de água sanitária Uponor.

Meio de ensaio: Ar comprimido ou gás inerte*

Observação: É necessário respeitar as indicações e descrições que se encontram incluídas na atual documentação técnica da Uponor.

Projeto: _____

Cliente, representado por: _____
Fornecedor / especialista responsável, representado por: _____

Sistema de instalação Uponor utilizado: Sistema tubagem multicamada Sistema tubagem PEX-a

Pressão do sistema: _____ bar Meio de ensaio: _____
 Temperatura ambiente: _____ °C Ar comprimido sem óleo Azoto Dióxido de carbono
 Temperatura do meio de ensaio: _____ °C O sistema de distribuição de água potável foi ensaiado
 Volume da tubagem: _____ litros como sistema completo em _____ subsecções

Todas as tubagens devem ser fechadas com tampões metálicos, tampas, anilhas ou flanges cegas. Equipamentos, recipientes sob pressão ou aquecedores de água devem ser desligados das tubagens. Foi realizada uma inspeção visual de todas as ligações de tubagens.

1 Ensaio de estanquidade

Pressão de ensaio 150 mbar (150 hPa)
 O tempo de ensaio até 100 l de volume de tubagem deve ser de, pelo menos, 120 min. por cada 100 litros adicionais, o tempo de ensaio deve ser aumentado em 20 min.

Tempo de ensaio: _____ minutos

Esperar até se atingir temperatura e estado de equilíbrio; em seguida, iniciar o tempo de ensaio.

Não foi detetada nenhuma queda de pressão durante o período de ensaio.

2 Ensaio de carga

Pressão de ensaio: Dim. tubo $D_{Ext} \leq 63$ mm máx. 3 bar,
 Dim. tubo $D_{Ext} > 63$ mm máx. 1 bar

Tempo de ensaio: 10 minutos

Esperar até se atingir temperatura e estado de equilíbrio; em seguida, iniciar o tempo de ensaio.

Não foi detetada nenhuma queda de pressão durante o período de ensaio.

O sistema de tubagem é estanque.

Confirmação da estanquidade do sistema

 Local, Data

 Assinatura / carimbo do fornecedor

 Local, Data

 Assinatura / carimbo do cliente (ordenante)

*Com base no folheto informativo da ZVSHK, "Ensaio de estanquidade de sistemas de distribuição de água potável com ar comprimido, gás inerte ou água".

Ensaio de estanquidade com água

Preparar o ensaio de estanquidade

Antes de realizar um ensaio de estanquidade com água, é preciso efetuar a inspeção visual de todas as ligações de tubagens que estejam concluídas mas ainda por dissimular. O manómetro deve ser ligado no ponto mais baixo da instalação a ensaiar. Só devem ser utilizados instrumentos de medição que sejam capazes de registar com fiabilidade uma diferença de pressão de 0,1 bar. A instalação deve ser enchida com água de consumo filtrada (dimensão das partículas $\leq 150 \mu\text{m}$), purgada e protegida contra o congelamento. Os dispositivos de corte a montante e a jusante dos geradores de calor e dos reservatórios devem ser fechados para que a pressão de ensaio não afete a restante instalação.

Se houver diferenças significativas ($>10 \text{ K}$) entre a temperatura ambiente e a temperatura da água, é preciso aguardar 30 minutos depois aplicar a pressão de ensaio ao sistema para permitir uma harmonização da temperatura. A pressão deve ser mantida durante pelo menos 10 minutos. Não deve haver queda de pressão nem nenhuma indicação visível de fuga.

Uniões com função “não cravado - não estanque”

Para se detetarem eventuais ligações não cravadas com fugas, as uniões Uponor com função “não cravado - não estanque” devem ser testadas a 3 bar durante 15 minutos antes de se realizar o ensaio de estanquidade propriamente dito.

Realizar o ensaio de estanquidade

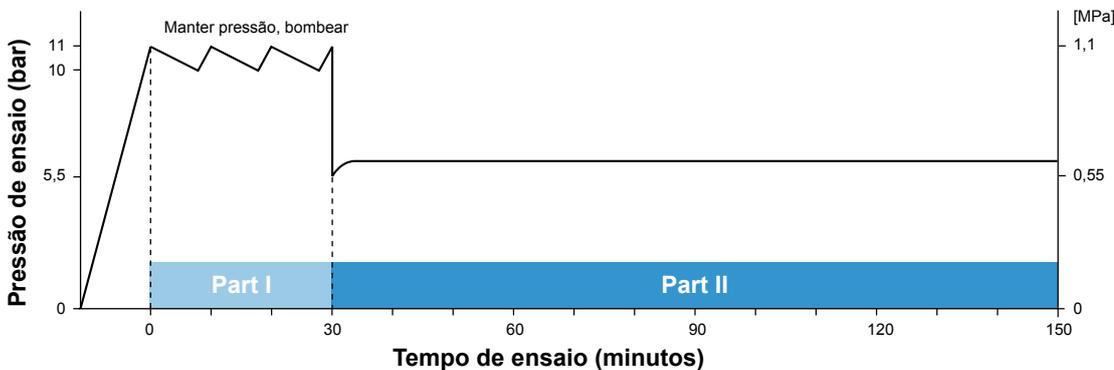
Em primeiro lugar, a rede de tubagens deve ser submetida a uma pressão de ensaio de 1,1 vez a pressão de serviço (em relação ao ponto mais baixo do sistema). A pressão de serviço de acordo com a norma DIN EN 806-2 é de 10 bar (1 MPa). Logo, é necessária uma pressão de ensaio de 11 bar (1,1 MPa). Posteriormente, deve ser efetuada uma inspeção do troço ensaiado para se detetarem eventuais fugas.

Após 30 minutos de tempo de ensaio, reduzir a pressão para 5,5 bar (0,55 MPa), o que corresponde a metade da pressão de ensaio inicial, drenando água. O tempo de ensaio com esta pressão é de 120 minutos. Não pode ser detetada nenhuma fuga durante este período de ensaio. A pressão de ensaio no manómetro deve permanecer constante ($\Delta p = 0$). Se ocorrer uma queda de pressão durante o período de ensaio, isto significa que há uma fuga no sistema. Manter a pressão e localizar a fuga. O defeito deve ser reparado, sendo necessário em seguida repetir o ensaio de estanquidade.

Relatório do ensaio de pressão

O ensaio de estanquidade deve ser documentado num relatório de ensaio de pressão elaborado pelo especialista responsável, tendo em conta os materiais utilizados. A estanquidade do sistema deve ser verificada e confirmada.

Método de ensaio de estanquidade com água para rede de distribuição de água potável Uponor



Relatório de ensaio de estanquidade para rede de distribuição de água sanitária Uponor.

Meio de ensaio: Água*

Observação: É necessário respeitar as indicações e descrições que se encontram incluídas na atual documentação técnica da Uponor.

Projeto: _____

Troço de obra: _____

Responsável pela verificação: _____

Sistema de instalação Uponor utilizado: Sistema de tubagem multicamada Sistema de tubagem PEX-a

Todos os recipientes, dispositivos e acessórios, p. ex. válvulas de segurança e vasos de expansão, que não sejam adequados à pressão de ensaio, devem ser desligados do sistema a ensaiar durante o ensaio de pressão. O sistema é enchido com água filtrada e inteiramente purgado. Uma inspeção visual de todas as ligações de tubagens é efetuada durante o ensaio. A harmonização da temperatura entre temperatura ambiente e temperatura da água de enchimento é tida em consideração com um tempo de espera, depois de estabelecida a pressão de ensaio. Se necessário, repor a pressão de ensaio depois do tempo de espera.

1 Ensaio de estanquidade de uniões por cravamento (ao utilizar uniões por cravamento Uponor com função Pressão de ensaio: 3 bar “não cravado - não estanque”
 Tempo de ensaio: 15 minutos

O sistema de tubagem é estanque (inspeção visual).

2 Ensaio de estanquidade, Parte I

Pressão de ensaio: 11 bar (1,1 MPa), correspondendo a 1,1 vez a pressão de serviço segundo DIN EN 806-4
 Tempo de ensaio: 30 minutos

O sistema de tubagem é estanque (inspeção visual, sem queda de pressão no manómetro).

3 Ensaio de estanquidade, Parte II

Pressão de ensaio: 5,5 bar (0,55 MPa), equivalente a metade da pressão de ensaio inicial no ensaio de estanquidade, parte I.
 Tempo de ensaio: 120 minutos

A pressão de ensaio no manómetro manteve-se constante durante o período de ensaio ($\Delta p = 0$)

O sistema de tubagem é estanque.

Confirmação da estanquidade do sistema

 Local, Data

 Assinatura / carimbo do fornecedor

 Local, Data

 Assinatura / carimbo do cliente (ordenante)

*Com base no folheto informativo da ZVSHK, “Ensaio de estanquidade de sistemas de distribuição de água potável com ar comprimido, gás inerte ou água”.

Lavagem da rede de distribuição de água potável Uponor

Por motivos higiênico-sanitários, a lavagem só deve ocorrer imediatamente antes da entrada em serviço efetiva. O procedimento de lavagem deve obedecer às diretrizes nacionais. O líquido de lavagem a utilizar é água de consumo filtrada (filtrar de acordo com a norma DIN EN 13443-1). Para garantir uma segurança operacional total, o processo de lavagem deve remover das superfícies internas das tubagens e dos componentes do sistema os contaminantes e resíduos de montagem, garantindo a qualidade da água de consumo e prevenindo danos por corrosão e anomalias nas válvulas e equipamentos. Em princípio, dois métodos de lavagem podem ser utilizados:

O procedimento de lavagem com mistura de água e ar segundo a norma DIN EN 806-4

O procedimento tem por base uma corrente pulsante de água e ar e encontra-se descrito com mais detalhe nas normas técnicas para sistemas de distribuição de água potável, DIN EN 806-4, Secção 6.2.3. Deve ser utilizado um equipamento de descarga adequado para este fim. Este procedimento de lavagem deve ser utilizado quando não se pode esperar que uma lavagem só com água seja suficiente.

O método de lavagem com água

As redes de água sanitária Uponor devem ser lavadas à pressão de adução local recorrendo ao procedimento de lavagem com água em conformidade com a norma DIN EN 806-4, Secção 6.2.2, a menos que um outro procedimento de lavagem seja contratualmente acordado ou exigido. O procedimento de lavagem da tubagem corresponde às especificações do folheto informativo da Associação alemã de Saneamento, Aquecimento e Ar Condicionado (ZVSHK), “Lavagem, desinfeção e colocação em serviço de sistemas de distribuição de água potável”. Esta brochura está disponível na ZVSHK, Rathausstrasse 6, 53757 St. Augustin e aplica-se a sistemas de distribuição de água potável segundo as normas DIN 1988 e DIN EN 806. Através da sua consulta, podem ser obtidos esclarecimentos e informações complementares sobre o procedimento de lavagem com água. A água de consumo utilizada para a lavagem deve ser filtrada (filtrar de acordo com a norma DIN EN 13443-1).

De modo a proteger os acessórios mais delicados (tais como eletroválvulas, válvulas de descarga, equipamentos termostáticos, etc.) e os equipamentos (tais como aquecedores de água) de possíveis danos causados por substâncias estranhas infiltradas, estes elementos só devem ser instalados depois da lavagem e equipados previamente com as respetivas peças de união. As redes finas incorporadas frente às uniões, que não possam ser removidas ou transpostas, devem ser limpas após a lavagem. Arejadores, reguladores de jato, limitadores de caudal, chuveiros de parede e chuveiros de mão devem ser desmontados durante o processo de lavagem, no caso de as válvulas já estarem instaladas. Para os equipamentos termostáticos embutidos na parede e outros acessórios mais delicados que não possam ser removidos durante a lavagem, devem ser respeitadas as instruções de instalação do fabricante. Todos as uniões de manutenção, válvulas de corte no pavimento, válvulas de corte preliminares (tais como as válvulas de esquadria) devem ficar completamente abertas. Se houver redutores de pressão incorporados, estes deverão ficar completamente abertos, sendo regulados só depois do processo de lavagem.

Dependendo da dimensão do sistema e do traçado da tubagem, a lavagem deve ser efetuada por troços. Deve ser mantida uma direção de lavagem partindo da válvula de corte principal, numa sequência de lavagem por troço e, dentro de cada troço, por circuito, do mais próximo até ao mais distante. Partindo da extremidade da coluna montante, a lavagem efetua-se piso a piso.

Em cada piso e nas respetivas tubagens de abastecimento individuais, os pontos de consumo (cf. tabela, no protocolo a seguir, para o n.º mínimo) ficam completamente abertos durante, pelo menos, 5 minutos, um andar de cada vez, um após o outro.

Em cada andar, os pontos de consumo ficam completamente abertos, a começar pelo ponto de consumo mais afastado da coluna montante. Após um tempo de lavagem de 5 minutos no último ponto de lavagem aberto, as torneiras são fechadas, uma após outra, pela ordem contrária.

Protocolo de lavagem

O processo de lavagem deve ser documentado pelo especialista responsável num protocolo de lavagem.

Protocolo de lavagem para sistemas de distribuição de água sanitária Uponor

Meio de lavagem: Água*

Projeto: _____

Cliente, representado por: _____
Fornecedor / especialista responsável, representado por: _____

Sistema de instalação Uponor utilizado: Sistema de tubagem multicamada Sistema de tubagem PEX-a

Valor guia para n.º mínimo de pontos de consumo a abrir, relativamente ao maior diâmetro nominal da tubagem de distribuição

Maiores diâmetro exterior DExt [mm] da tubagem de distribuição no troço a ser lavado	32	40	50	63	75	90	110	
N.º mínimo de pontos de consumo a abrir	DN 15	2	4	6	8	12	18	28
	DN 10	2	4	6	8	14	22	32

Neste andar, os pontos de consumo estão completamente abertos, a começar pelo ponto de consumo mais afastado da coluna montante.

Após um tempo de lavagem de 5 minutos no último ponto de lavagem aberto, as torneiras são fechadas uma após outra. A água de consumo utilizada para lavar é filtrada, com uma pressão de repouso de $p_w =$ bar. As uniões de manutenção (válvulas de corte no pavimento, válvulas de corte preliminares) estão completamente abertas.

Os acessórios e aparelhos vulneráveis foram removidos e substituídos por adaptadores ou transpostos por tubagens flexíveis.

Arejadores e limitadores de caudal foram removidos.

Os filtros integrados e os filtros em frente às válvulas foram limpos depois da lavagem com água.

A lavagem foi efetuada a partir da válvula de corte principal na sequência de lavagem por troços até ao ponto de consumo mais distante.

O sistema de água sanitária foi lavado corretamente.

Local, Data

Assinatura / carimbo do fornecedor

Local, Data

Assinatura / carimbo do cliente (ordenante)

*de acordo com a ficha técnica da ZVSHK

Entrega e documentação do sistema de distribuição de água sanitária

De acordo com os requisitos do Decreto alemão sobre a Água Potável, a entidade exploradora e os outros donos do sistema de distribuição de água potável são responsáveis pelo bom funcionamento do sistema. Para cumprir as suas obrigações, o fabricante do sistema é obrigado a instruir a entidade exploradora acerca do sistema. Além disso, devem, pelo menos, ser-lhe entregues os seguintes documentos:

- Ficha de dados técnicos da divisão ("room data sheet") com descrição da utilização e conceito do sistema de distribuição de água potável
- Colocação em serviço e protocolo de instrução
- Protocolos de ensaio de estanquidade e lavagem
- Protocolo de regulação do sistema de água quente
- Resultados dos ensaios à instalação de água fria e quente
- Plano de inspeção e manutenção (DIN EN 806, parte 5)
- Documentação do fabricante, documentação de montagem e de serviço
- Plantas e plantas de piso do edifício com diagrama do sistema
- Se aplicável, informação sobre substâncias adicionadas à água de consumo no caso de haver requisitos higiénico-sanitários mais rigorosos (VDI/DVGW 6023)
- Plano de manutenção e higiene

Após a colocação em serviço, os seguintes documentos também devem ser apresentados à autoridade sanitária responsável:

- Protocolos de lavagem e protocolos de regulação da instalação de água quente
- Resultados dos testes de amostragem (DVGW W 551)

Instalação de aquecimento com sistema de tubagem multicamada Uponor

Descrição do sistema



A versátil gama de componentes de ligação para radiador da Uponor inclui tudo o que é necessário para uma ligação rápida e segura desde a fonte de calor até ao radiador. A Uponor oferece uma gama completa de produtos para todos os tipos de ligação ao radiador – desde o sistema tradicional monotubo com válvulas termostáticas até ao sistema de distribuição complexo com regulação por zonas.

Com o sistema de tubagem multicamada Uponor, podem ser executadas todas as ligações de radiador habituais, tanto no chão como, convenientemente, na parede. O sistema também inclui componentes especiais para a ligação do radiador no rodapé, um aspeto importante em obras de renovação, por exemplo. Além disso, as tubagens e os componentes pré-isolados na fábrica de acordo com os requisitos da EnEV, a diretiva alemã sobre poupança energética – tais como, por exemplo, o bloco de ligação ao radiador Uponor Smart radi e a cruzeta Uponor Smart radi para S-Press em caixa isoladora – permitem um avanço rápido da obra e uma montagem com um elevado nível de segurança.

Instalações de aquecimento com sistema de tubagem multicamada Uponor

- Vasta gama de componentes para diversas opções de instalação
- Planeamento simples, perda de carga baixa
- Determinação simples da queda de pressão e dimensionamento fácil

Principais componentes para aquecimento Uponor (visão geral)



Adaptadores e uniões em T para radiador Uponor

Uniões em latão estanhado com ligação S-Press PLUS e tubo de cobre revestido ou liso de 15 x 1 mm, nos comprimentos 365 e 1115 mm. Com opção para tubagem multicamada Uponor de 14 ou 16 mm. Ligação ao radiador através do adaptador de compressão Cu Uponor Smart radi.



Adaptador de rodapé Uponor

Kit de ligação em latão revestido e com ligação S-Press PLUS para instalação no rodapé sem abrir um roço na parede. Opcionalmente para tubagem multicamada Uponor com diâmetro exterior de 16 mm ou 20 mm. Ligação de radiador com ângulo Uponor Smart Base.



Cruzeta para radiador em caixa isoladora Uponor

União pré-isolada na fábrica, em latão revestido, com tecnologia de união S-Press PLUS. Permite a ligação sem atravessamento de radiadores na laje. Caixa de isolamento em duas peças, fabricada em EPP (polipropileno expandido) com isolamento de 13 mm, WLG 035. Cumpre as exigências da EnEV em matéria de passagens de tubos e de passa-muros (isolamento a 50%).



Coletor Uponor

Coletor completo em aço inoxidável para a ligação de 2 a 12 radiadores. Ligações primárias de 1" FT com junta plana. Ligação do circuito de aquecimento com rosca externa de 3/4" com Eurocone.



Bloco de ligação Uponor Smart radi

Corte de ligação à parede com isolamento térmico de poliestireno e tampa protetora amovível. Caixa isoladora da classe de reação ao fogo E, segundo a norma DIN EN 13501-1. Adequado para todos os radiadores comuns de válvula. Largura da caixa isoladora: 100 mm.



Uniões e transições Uponor Uni

Gama de uniões para transições roscadas de 1/2" (Uni-C) ou 3/4" (Uni-X).



Kits de ligação Uponor Smart radi

União em latão revestido. Parafuso de pressão com MT com casquilho de apoio e anel de aperto, "O-ring" em EPDM. Kits de ligação adequados para válvulas de radiador Heimeier, Danfoss ou Oventrop.



Placa de montagem de radiador Uponor

Unidade pré-fabricada na fábrica para ligação ao radiador a partir da laje, constituída por dois suportes de parede Uponor S-Press PLUS 16 - Rp 1/2, montados com método anti-torção em placa de montagem Uponor, opcionalmente com 35 ou 50 mm de entre-eixo.



Acessórios Uponor Smart radi

Componentes de fixação e montagem para instalação do sistema Uponor Smart radi.

Princípios de planeamento para instalação de aquecimento

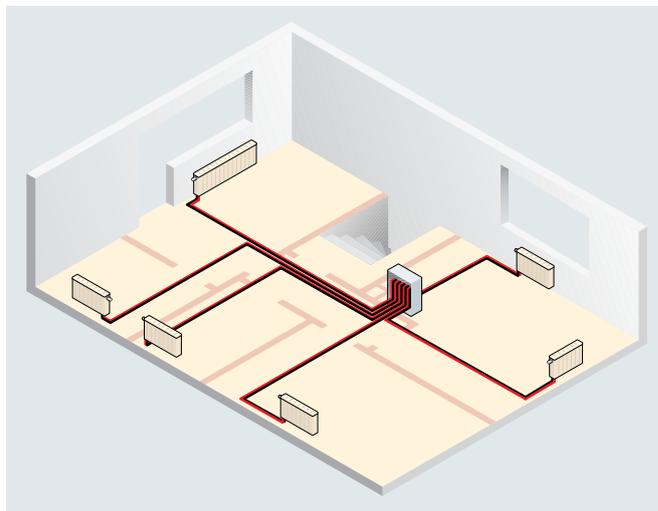
Opções de ligação

Os sistemas de instalação Uponor incluem todos os componentes necessários para ligações de radiador. As variantes de ligação mais comuns estão ilustradas abaixo.

Ao instalar estes sistemas, é preciso respeitar as especificidades de cada sistema e cumprir as indicações de instalação. Estas podem ser consultadas nas descrições técnicas do sistema incluídas no presente manual e nas respetivas instruções de instalação.

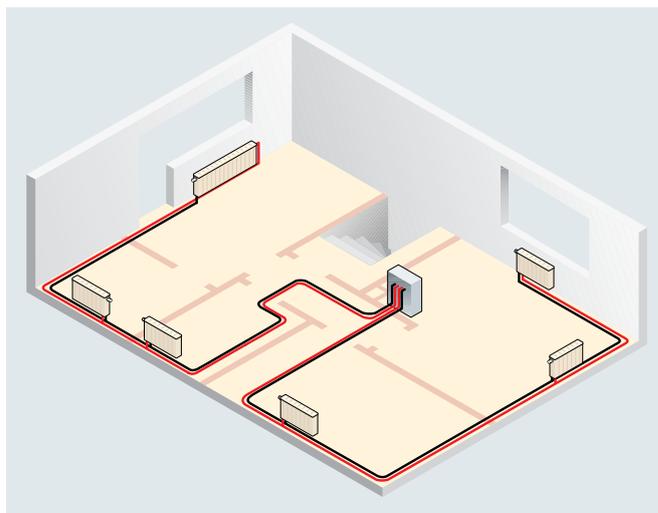
Sistema bitubo com coletor de aquecimento central

Com o sistema bitubo com coletor de aquecimento central, cada radiador é ligado individualmente. Um contador de calor pode ser montado no coletor de aquecimento, permitindo medir a produção de calor para cada apartamento.



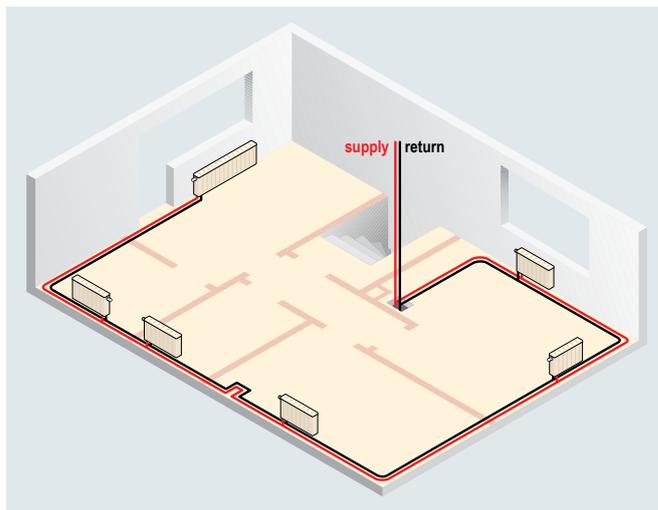
Sistema bitubo com união em T e ligação de radiador em joelho

Com o sistema bitubo com ligação em T ao radiador, circuitos em anel com um ou mais radiadores são ligados individualmente a partir de um coletor central. Um contador de calor pode ser montado no coletor de aquecimento, permitindo medir a produção de calor para cada apartamento.



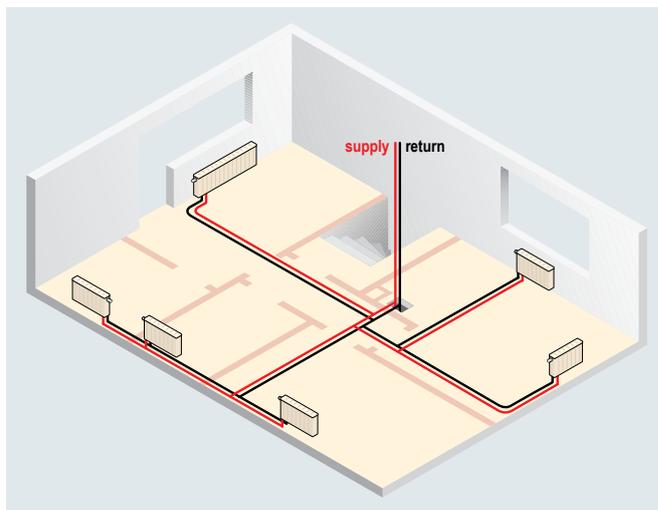
Sistema bitubo como circuito em anel

Com o sistema bitubo instalado como circuito em anel, o traçado da tubagem para ligar os radiadores começa e acaba na coluna montante.



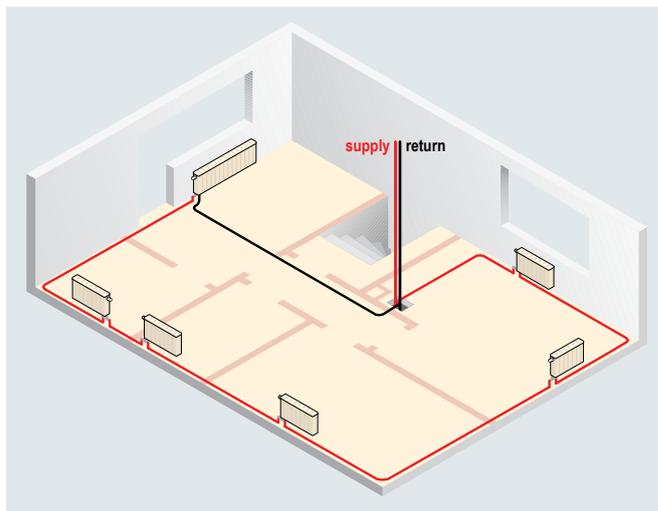
Sistema bitubo como sistema clássico de distribuição com uniões em T

No sistema bitubo instalado como sistema clássico de distribuição com uniões em T, quase todos os traçados e combinações de tubagem são possíveis. O traçado do circuito de ligação dos radiadores começa e acaba na coluna montante.



Sistema monotubo

No sistema monotubo, o traçado da tubagem para ligar os radiadores começa e acaba na coluna montante.



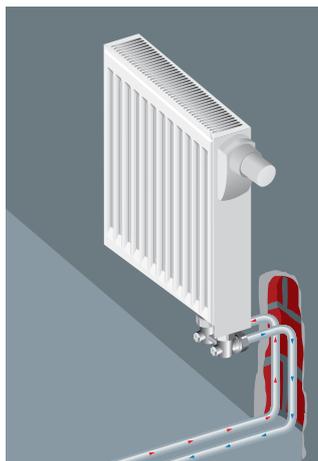
Exemplos de ligações de radiador

Com o sistema de tubagem multicamada Uponor, todas as ligações de radiador habituais podem ser executadas – tanto no chão como, convenientemente, na parede. O sistema inclui também componentes especiais para a ligação do

radiador no rodapé, um aspeto importante por exemplo em obras de renovação. Os tipos de ligação mais comuns estão ilustrados abaixo, com os componentes necessários para cada radiador.

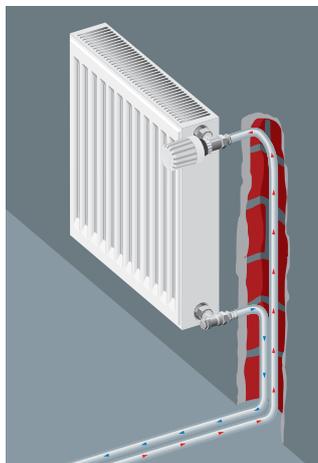
Opções de ligação para instalação bitubo com sistema de coletor

Ligação com Uponor Uni-X união roscada MLC na parede



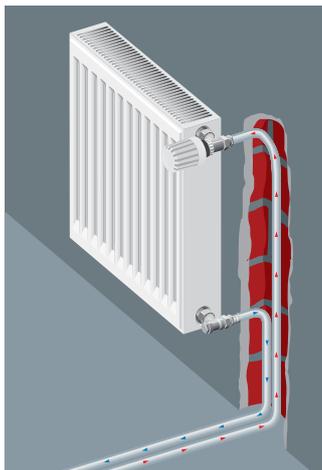
Qtd.	Designação	Dimensão	Art. Nº	
2 unid.		Uponor Uni-X união roscada MLC	14-3/4"FT Euro	1058089
		■ União roscada de duas peças em latão, com porca de capa estanhada e casquilho de pressão	16-3/4"FT Euro	1058090
		■ Para ligação direta de tubagem multicamada Uni Pipe PLUS e MLC Uponor a partes moldadas de 3/4 MT Eurocone e ao coletor H	20-3/4"FT Euro	1058092
		■ Rosca interna segundo DIN EN ISO 228-1		
		■ Ligação sem escarear		

Ligação com ponteira roscada Uponor S-Press na parede



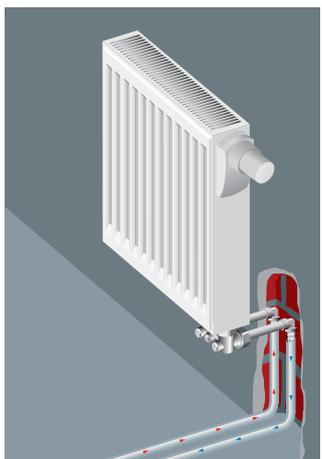
Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº	
2 unid.		Uponor S-Press PLUS união macho	14-R1/2"MT	1014513
		■ União otimizada para um maior caudal	16-R1/2"MT	1070502
		■ Fabricada em latão resistente à deszincificação de acordo com as recomendações da Agência Ambiental Alemã (UBA), estanhado	20-R1/2"MT	1070504

Ligação utilizando o kit de ligação Uponor Smart radi na parede



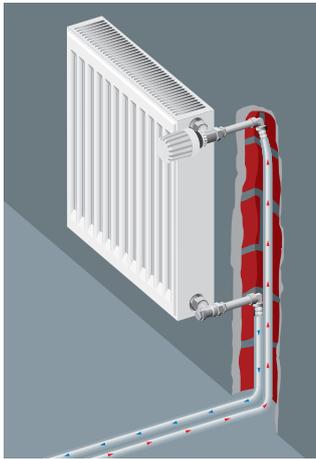
Qty.	Designação	Dimensão	Art. N°
2 unid.	 Uponor Smart radi kit de ligação Danfoss <ul style="list-style-type: none"> ■ Latão revestido ■ Parafuso de pressão c/ rosca macho, com casquilho de apoio e anel de aperto, adequado para válvulas de radiador Danfoss com rosca fêmea ■ "O-ring" em EPDM 	16-G½"MT	1013970
2 unid.	 Uponor Smart radi kit de ligação Heimeier <ul style="list-style-type: none"> ■ Latão revestido ■ Parafuso de pressão c/ rosca macho, com casquilho de apoio e anel de aperto, adequado para válvulas de radiador Heimeier com rosca fêmea ■ "O-ring" em EPDM 	16-G½"MT	1013978
2 unid.	 Uponor Smart radi kit de ligação Oventrop <ul style="list-style-type: none"> ■ Latão revestido ■ Parafuso de pressão c/ rosca macho, com casquilho de apoio e anel de aperto, adequado para válvulas de radiador Oventrop com rosca fêmea ■ "O-ring" em EPDM 	16-G½"MT	1014016

Ligação de um radiador com o adaptador de joelho para radiador Uponor S-Press PLUS na parede



Tipo 1

Qty.	Designação	Dimensão	Art. N°
2 unid.	 Uponor S-Press PLUS adaptador de joelho para radiador <ul style="list-style-type: none"> ■ Em latão e tubo de cobre revestido ■ O tubo de cobre de 15 mm pode ser ligado ao radiador usando o adaptador de compressão Uponor Smart radi Cu (Art. N.º 1013830) 	14-15CU l=350mm 16-15CU l=350mm 16-15CU l=1000mm	1015615 1070678 1070679
2 unid.	 Uponor Smart radi adaptador de compressão Cu <ul style="list-style-type: none"> ■ Com junta elástica G 3/4 eurocone para a ligação de tubos de cobre revestido 15 x 1 mm de adaptadores de joelho/uniões em T Uponor a um bloco de torneiras, radiador ou ponteira de ligação a radiador Uponor com G 3/4 MT Eurocone ■ Porca de capa de latão revestido, anel de aperto em latão brilhante e cone de vedação em EPDM ■ Porca de capa roscada com chave de tamanho 30 	15CU-¾" Euro	1013830



Tipo 2, como Tipo 1 mas, além disso:

Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº
2 unid.	 Uponor Smart radi ponteira de ligação <ul style="list-style-type: none"> ■ Latão revestido ■ Autovedante ■ Para ligar radiadores com ligações 1/2 IG, 3/4 MT eurocone para ligação de tubagem Cu 15 x 1 mm com adaptador de compressão Cu Uponor de 3/4 Eurocone 	G ³ / ₄ "MT- G ¹ / ₂ "MT	1013906

Ligação de um radiador de válvula utilizando a placa de montagem Uponor S-Press PLUS radi e os tubos de ligação Uponor Smart radi na parede

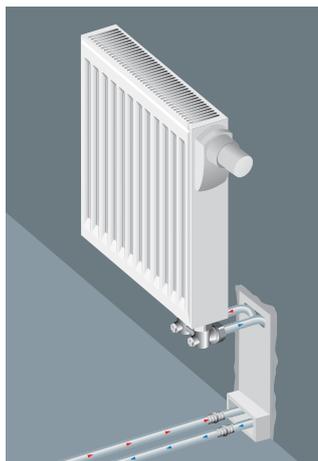


Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº
1 unid.	 Uponor S-Press PLUS radi placa de montagem <ul style="list-style-type: none"> ■ Unidade pré-fabricada, composta por dois suportes de parede de compressão Uponor 16 - Rp 1/2, pré-montados na fábrica em placa de montagem Uponor 35/50 mm, à prova de torção 	16-Rp ¹ / ₂ "FT c/ c35mm 16-Rp ¹ / ₂ "FT c/ c50mm	1070683 1070684

Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº
2 unid.	 Uponor Smart radi tubo de ligação <ul style="list-style-type: none"> ■ Em tubo de cobre revestido ■ Tubo de cobre de 15 x 1 mm com rosca autovedante para ligação de radiador ■ Adequado para todos os suportes de parede de compressão e suportes de parede de compressão com rosca interna Rp1/2 Uponor ■ É possível ligar ao bloco de válvulas, radiador ou ponteira de ligação de radiador Uponor utilizando o adaptador de compressão Uponor Cu com Eurocone 	G ¹ / ₂ "MT-15CU l=350mm	1015425

Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº
2 unid.	 Uponor Smart radi adaptador de compressão Cu <ul style="list-style-type: none"> ■ Com junta elástica G 3/4 eurocone para a ligação de tubos de cobre revestido 15 x 1 mm de adaptadores de joelho/uniões em T Uponor a um bloco de torneiras, radiador ou ponteira de ligação a radiador Uponor com G 3/4 MT Eurocone ■ Porca de capa de latão revestido, anel de aperto em latão brilhante e cone de vedação em EPDM ■ Porca de capa roscada com chave de tamanho 30 	15CU- ³ / ₄ " Euro	1013830

Ligação de um radiador de válvula com o bloco de ligação Uponor Smart radi na parede



Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº
1 unid.	 <p>Uponor Smart radi bloco de ligação</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Em poliestireno com tampa protetora amovível ■ Caixa isoladora na classe de reação ao fogo E segundo DIN EN 13501-1 ■ Adequado para todos os radiadores de válvula comuns 	16 h=215mm 16 h=240mm	1013134 1007077
2 unid.	 <p>Uponor S-Press PLUS união</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Otimizada para um maior caudal ■ Em latão resistente à deszincificação, de acordo com as recomendações da Agência Ambiental Alemã (UBA), estanhado 	16-16	1070547
2 unid.	 <p>Uponor Uni-X união roscada MLC</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ União roscada de duas peças em latão, com porca de capa estanhada e casquilho de pressão ■ Para ligação direta de tubagem multicamada Uni Pipe PLUS e MLC Uponor a partes moldadas de 3/4 MT Eurocone e ao coletor H ■ Rosca interna segundo DIN EN ISO 228-1 ■ Ligação sem escarear 	16-3/4"FT Euro	1058090

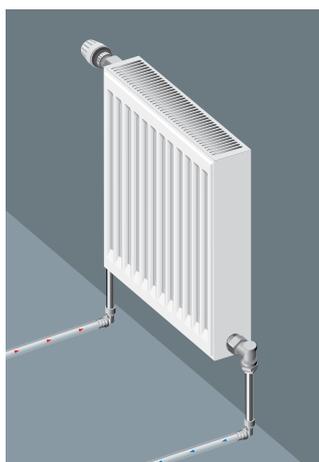
Ligação de um radiador com o adaptador de joelho para radiador Uponor S-Press PLUS no pavimento



Variant 1

Qty.	Designação	Dimensão	Art. N°
2 unid.		Uponor S-Press PLUS adaptador de joelho para radiador	1015615
		14-15CU l=350mm	1070678
		16-15CU l=350mm	1070679
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Em latão e tubo de cobre revestido ■ O tubo de cobre de 15 mm pode ser ligado ao radiador usando o adaptador de compressão Uponor Smart radi Cu (Art. N.º 1013830) 	

Qty.	Designação	Dimensão	Art. N°
2 unid.		Uponor Smart radi adaptador de compressão Cu	1013830
		15CU-¾" Euro	
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Com junta elástica G 3/4 eurocone para a ligação de tubos de cobre revestido 15 x 1 mm de adaptadores de joelho/uniões em T Uponor a um bloco de torneiras, radiador ou ponteira de ligação a radiador Uponor com G 3/4 MT Eurocone ■ Porca de capa de latão revestido, anel de aperto em latão brilhante e cone de vedação em EPDM ■ Porca de capa roscada com chave de tamanho 30 	



Tipo 2, como Tipo 1 mas, além disso:

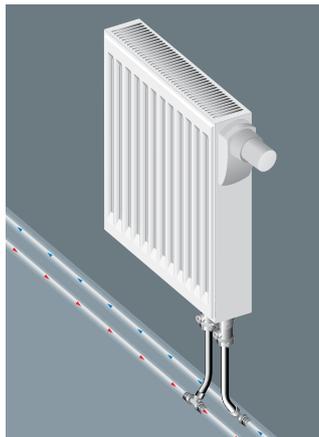
Qty.	Designação	Dimensão	Art. N°
2 unid.		Uponor Smart radi ponteira de ligação	1013906
		G¾"MT- G½"MT	
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Latão revestido ■ Autovedante ■ Para ligar radiadores com ligações 1/2 IG, 3/4 MT eurocone para ligação de tubagem Cu 15 x 1 mm com adaptador de compressão Cu Uponor de 3/4 Eurocone 	

Ligação de um radiador de válvula utilizando a Uponor Uni-X ligação de rosca MLC e o kit de ligação Uponor Smart radi



Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº
1 unid.	 <p>Uponor Smart radi kit de ligação</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Fabricado em plástico ■ Para fixação rápida e limpa da tubagem multicamada Uponor 16 x 2 ao radiador ■ Inclui: suporte inferior, suporte de tubo para vários espaçamentos de válvula (entre-eixo: 50, 45, 40, 35 mm) e tubos protetores cortados ao comprimento e de altura regulável 	16	1011364
2 unid.	 <p>Uponor Uni-X união roscada MLC</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ União roscada de duas peças em latão, com porca de capa estanhada e casquilho de pressão ■ Para ligação direta de tubagem multicamada Uni Pipe PLUS e MLC Uponor a partes moldadas de 34 MT Eurocone e ao coletor H ■ Rosca interna segundo DIN EN ISO 228-1 ■ Ligação sem escarear 	14-3/4"FT Euro 16-3/4"FT Euro 20-3/4"FT Euro	1058089 1058090 1058092

Ligação de um radiador de válvula com adaptador em T de ligação a radiador Uponor S-Press PLUS



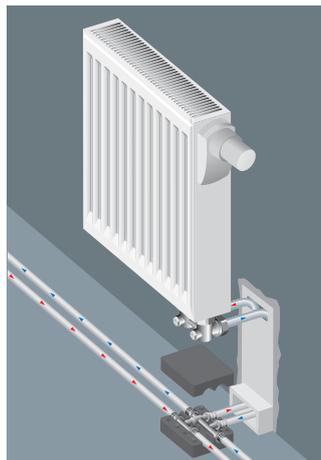
Tipo 1

Qty.	Designação	Dimensão	Art. N°	
2 unid.		Uponor S-Press PLUS adaptador em T de radiador	16-15CU-16 l=350mm	1070681
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Em latão e tubo de cobre revestido ■ O tubo de cobre de 15 mm pode ser ligado ao radiador usando o adaptador de compressão Uponor Smart radi Cu (Art. N.º 1013830) 	20-15CU-20 l=350mm	1070682
Qty.	Designação	Dimensão	Art. N°	
2 unid.		Uponor Smart radi adaptador de compressão Cu	15CU-3/4" Euro	1013830
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Com junta elástica G 3/4 eurocone para a ligação de tubos de cobre revestido 15 x 1 mm de adaptadores de joelho/uniões em T Uponor a um bloco de torneiras, radiador ou ponteira de ligação a radiador Uponor com G 3/4 MT Eurocone ■ Porca de capa de latão revestido, anel de aperto em latão brilhante e cone de vedação em EPDM ■ Porca de capa rosca com chave de tamanho 30 			

Tipo 2, como Tipo 1 mas, além disso:

Qty.	Designação	Dimensão	Art. N°	
2 unid.		Uponor Smart radi ponteira de ligação	G3/4"MT-	1013906
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Latão revestido ■ Autovedante ■ Para ligar radiadores com ligações 1/2 IG, 3/4 MT eurocone para ligação de tubagem Cu 15 x 1 mm com adaptador de compressão Cu Uponor de 3/4 Eurocone 	G1/2"MT		

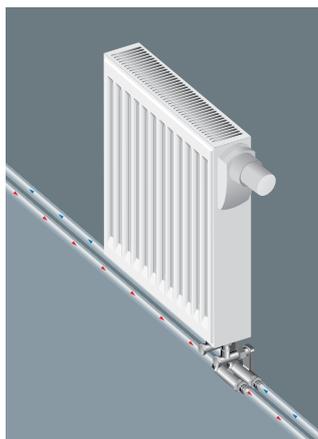
Ligação de um radiador de válvula com o bloco de ligação Uponor Smart radi na parede. Ligação à tubagem de distribuição com a cruzeta de radiador Uponor S-Press PLUS com caixa isoladora



Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº
1 unid.	 <p>Uponor Smart radi bloco de ligação</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Em poliestireno com tampa protetora amovível ■ Caixa isoladora na classe de reação ao fogo E segundo DIN EN 13501-1 ■ Adequado para todos os radiadores de válvula comuns 	16 h=215mm 16 h=240mm	1013134 1007077
1 unid.	 <p>Uponor S-Press PLUS Cruzeta de radiador em caixa isoladora</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Em latão estanhado ■ Para ligação pré-isolada sem atravessamento de um radiador na laje ■ Inclui caixa isoladora em EPP, isolamento de 13 mm em duas partes, condutividade térmica de 0,035 W/(m*K). Cumpre os requisitos da EnEV em matéria de passagens de tubos e de passa-muros! ■ Dimensões da caixa isoladora (comp. x larg. x alt.): 115 x 115 x 55 mm 	16-16-16 20-16-16 20-16-20 20-20-20	1070689 1070690 1070691 1070692
2 unid.	 <p>Uponor Uni-X união roscada MLC</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ União roscada de duas peças em latão, com porca de capa estanhada e casquilho de pressão ■ Para ligação direta de tubagem multicamada Uni Pipe PLUS e MLC Uponor a partes moldadas de 3/4 MT Eurocone e ao coletor H ■ Rosca interna segundo DIN EN ISO 228-1 ■ Ligação sem escarear 	16-3/4"FT Euro	1058090

Opções de ligação para sistema bitubo de aquecimento no rodapé, ligações de radiador por baixo

Ligação de um radiador de válvula com o adaptador para kit de ligação de rodapé Uponor S-Press PLUS e ângulo de rodapé Uponor Smart



Qty.	Designação	Dimensão	Art. N°
1 par	 <p>Uponor S-Press PLUS adaptador de kit de ligação</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para a instalação em rodapé sem abrir roços na parede. Para ligação da tubagem multicamada Uponor MLC/Uni Pipe PLUS a radiadores de válvula ■ Rosca segundo DIN EN ISO 228-1 	16-G $\frac{1}{2}$ "MT-16	1070693
		16-G $\frac{1}{2}$ "MT-20	1070694
		16-G $\frac{1}{2}$ "MT-0	1070695
		20-G $\frac{1}{2}$ "MT-16	1070696
		0-G $\frac{1}{2}$ "MT-16	1094219
		20-G $\frac{1}{2}$ "MT-20	1070697

Qty.	Designação	Dimensão	Art. N°
1 par	 <p>Uponor Smart Base ângulo de rodapé</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para ligação ao radiador durante a instalação base, em conjunto com o kit de ligação de rodapé Uponor S-Press PLUS. O tubo de cobre revestido, 15 x 1 mm, pode ser ligado ao radiador usando o adaptador de compressão Uponor Cu (Artigo N.º 1013830) 	15x1	1014060

Qty.	Designação	Dimensão	Art. N°
2 unid.	 <p>Uponor Smart radi adaptador de compressão Cu</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Com junta elástica G 3/4 eurocone para a ligação de tubos de cobre revestido 15 x 1 mm de adaptadores de joelho/uniões em T Uponor a um bloco de torneiras, radiador ou ponteira de ligação a radiador Uponor com G 3/4 MT Eurocone ■ Porca de capa de latão revestido, anel de aperto em latão brilhante e cone de vedação em EPDM ■ Porca de capa roscada com chave de tamanho 30 	15CU-3/4" Euro	1013830

Opções de ligação para sistema monotubo de aquecimento com circuito em anel, ligações de radiador por baixo

Ligação de um radiador e instalação de válvula monotubo usando uma Uponor Uni ligação de rosca MLC no pavimento

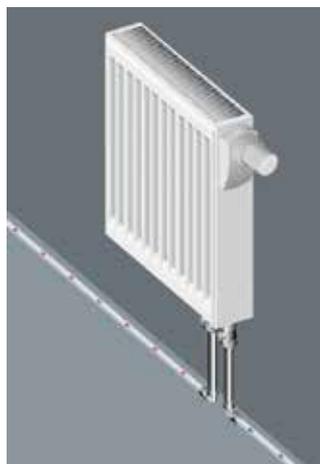


Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº
2 unid.	 Uponor Uni-C união rosca MLC	14-½"FT Euro	1058085
		16-½"FT Euro	1058086
		20-½"FT Euro	1058088
		<ul style="list-style-type: none"> ■ União rosca de duas peças, em latão, com porca de capa e casquilho de pressão ■ Para a ligação da tubagem multicamada MLC/Uni Pipe da Uponor a uniões MT- Uponor, ligações higiénico-sanitárias e coletores S Uni-C ■ Rosca interna segundo DIN EN ISO 228-1 ■ Ligação sem escarear 	

ou

Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº
2 unid.	 Uponor Uni-X união rosca MLC	14-¾"FT Euro	1058089
		16-¾"FT Euro	1058090
		20-¾"FT Euro	1058092
		25-¾"FT Euro	1058093
<ul style="list-style-type: none"> ■ União rosca de duas peças em latão, com porca de capa estanhada e casquilho de pressão ■ Para ligação direta de tubagem multicamada Uni Pipe PLUS e MLC Uponor a partes moldadas de 3/4 MT Eurocone e ao coletor H ■ Rosca interna segundo DIN EN ISO 228-1 ■ Ligação sem escarear 			

Ligação de um radiador de válvula e bloco de ligação monotubo utilizando o joelho de ligação para radiador Uponor S-Press PLUS no pavimento

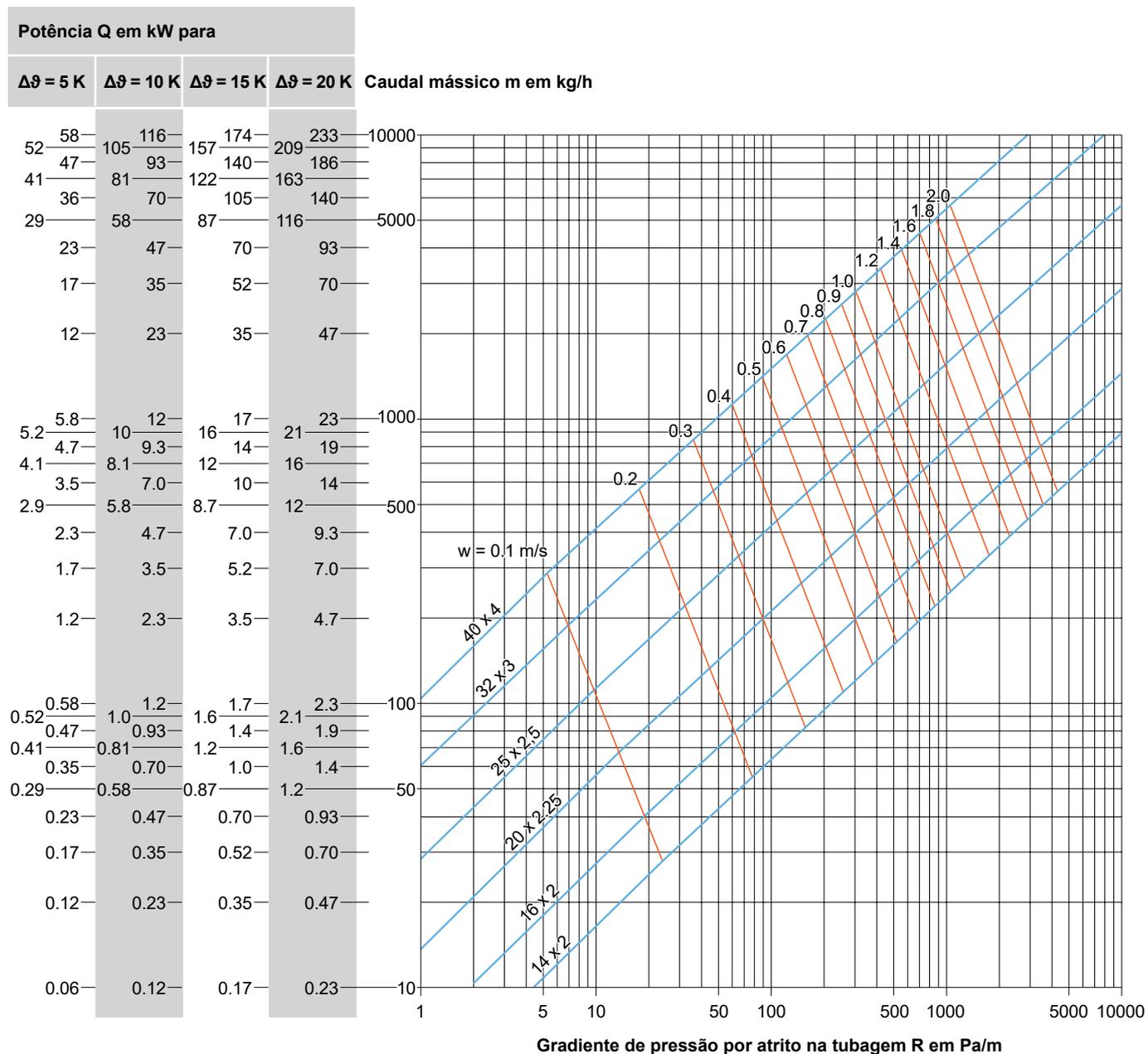


Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº
2 unid.	 Uponor S-Press PLUS adaptador de joelho para radiador	14-15CU l=350mm	1015615
		16-15CU l=350mm	1070678
		16-15CU l=1000mm	1070679
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Em latão e tubo de cobre revestido ■ O tubo de cobre de 15 mm pode ser ligado ao radiador usando o adaptador de compressão Uponor Smart radi Cu (Art. N.º 1013830) 	

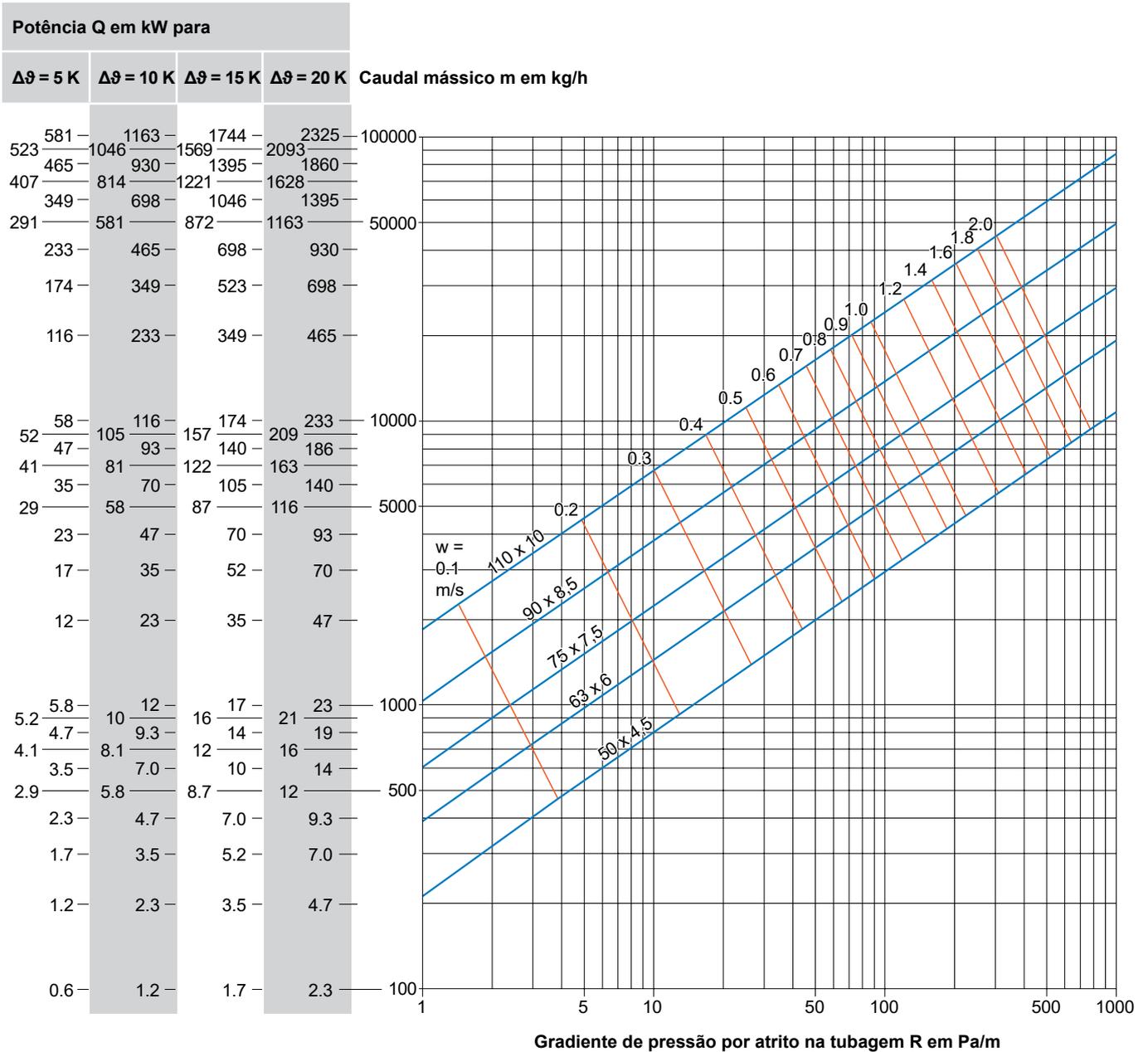
Qty.	Designação	Dimensão	Art. Nº
2 unid.	 Uponor Smart radi adaptador de compressão Cu	15CU-¾" Euro	1013830
<ul style="list-style-type: none"> ■ Com junta elástica G 3/4 eurocone para a ligação de tubos de cobre revestido 15 x 1 mm de adaptadores de joelho/ uniões em T Uponor a um bloco de torneiras, radiador ou ponteira de ligação a radiador Uponor com G 3/4 MT Eurocone ■ Porca de capa de latão revestido, anel de aperto em latão brilhante e cone de vedação em EPDM ■ Porca de capa rosca com chave de tamanho 30 			

Dados para cálculo de redes de tubagem

Gradiente de pressão por atrito na tubagem para tubagem multicamada Uponor de 14 a 40 mm em instalações de aquecimento em função do caudal mássico a uma temperatura média da água de 60 °C



Gradiente de pressão por atrito na tubagem para tubagem multicamada Uponor de 50 a 110 mm em instalações de aquecimento em função do caudal mássico a uma temperatura média da água de 60 °C



Tabelas de atrito na tubagem para sistemas de aquecimento/arrefecimento

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 20 \text{ K}$ (80 °C/60 °C)

$D_{EXT} \times s$	D_i	V/l	14 x 2 mm		16 x 2 mm	
			10 mm	R	12 mm	R
Q	m	v	v	R	v	R
W	kg/h	m/s	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
400	17	0.06		10	0.04	4
600	26	0.09		20	0.06	9
800	34	0.12		33	0.09	14
1000	43	0.16		48	0.11	21
1200	52	0.19		66	0.13	28
1400	60	0.22		86	0.15	36
1600	69	0.25		108	0.17	46
1800	78	0.28		132	0.19	56
2000	86	0.31		159	0.22	67
2200	95	0.34		187	0.24	79
2400	103	0.37		218	0.26	92
2600	112	0.41		250	0.28	105
2800	121	0.44		284	0.30	120
3000	129	0.47		321	0.32	135
3200	138	0.50		359	0.35	151
3400	146	0.53		399	0.37	168
3600	155	0.56		441	0.39	186
3800	164	0.59		484	0.41	204
4000	172	0.62		530	0.43	223
4200	181	0.65		577	0.45	243
4400	189	0.69		626	0.48	263
4600	198	0.72		677	0.50	284
4800	207	0.75		729	0.52	306
5000	215	0.78		783	0.54	329
5200	224	0.81		839	0.56	353
5400	233	0.84		897	0.58	377
5600	241	0.87		956	0.61	401
5800	250	0.90		1017	0.63	427
6000	258	0.93		1079	0.65	453
6200	267	0.97		1143	0.67	480
6400	276	1.00		1209	0.69	507
6600	284				0.71	536
6800	293				0.74	564
7000	301				0.76	594
7200	310				0.78	624
7400	319				0.80	655
7600	327				0.82	687
7800	336				0.84	719
8000	344				0.87	751
8500	366				0.92	836
9000	388				0.97	925
9500	409				1.03	1018
10000	431					
10500	452					
11000	474					
11500	495					
12000	517					
12500	538					
13000	560					
13500	581					

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 20 \text{ K}$ (80 °C/60 °C)

D _{EXT} x s D _i V/l Q W	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0.19 l/m		25 x 2,5 mm 20 mm 0.31 l/m		32 x 2 mm 26 mm 0.53 l/m		
	m kg/h	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
1000	43	0.06	6	0.04	2	0.02	1
2000	86	0.13	20	0.08	6	0.05	2
3000	129	0.19	40	0.12	12	0.07	4
4000	172	0.26	66	0.16	20	0.09	6
5000	215	0.32	98	0.19	29	0.12	8
6000	258	0.39	134	0.23	40	0.14	12
7000	301	0.45	176	0.27	52	0.16	15
8000	344	0.52	222	0.31	66	0.18	19
9000	388	0.58	273	0.35	81	0.21	23
10000	431	0.65	329	0.39	98	0.23	28
11000	474	0.71	389	0.43	116	0.25	33
12000	517	0.78	454	0.47	135	0.28	39
13000	560	0.84	523	0.51	155	0.30	44
14000	603	0.91	596	0.55	177	0.32	51
15000	646	0.97	673	0.58	200	0.35	57
16000	689	1.04	755	0.62	224	0.37	64
17000	732			0.66	249	0.39	71
18000	775			0.70	275	0.41	79
19000	818			0.74	303	0.44	87
20000	861			0.78	332	0.46	95
21000	904			0.82	362	0.48	103
22000	947			0.86	393	0.51	112
23000	990			0.90	425	0.53	122
24000	1033			0.93	459	0.55	131
25000	1077			0.97	493	0.58	141
26000	1120			1.01	529	0.60	151
27000	1163			1.05	566	0.62	161
28000	1206			1.09	603	0.65	172
29000	1249			1.13	642	0.67	183
30000	1292			1.17	682	0.69	195
32000	1378			1.25	766	0.74	218
34000	1464			1.32	853	0.78	243
36000	1550			1.40	945	0.83	269
38000	1636			1.48	1041	0.88	296
40000	1722			1.56	1140	0.92	325
42000	1809					0.97	354
44000	1895					1.01	385
46000	1981					1.06	417
48000	2067					1.11	449
50000	2153					1.15	483
52000	2239					1.20	519
54000	2325					1.24	555
56000	2411					1.29	592
58000	2498					1.34	630
60000	2584					1.38	670
62000	2670					1.43	710
64000	2756					1.48	752
66000	2842					1.52	795
68000	2928					1.57	838
70000	3014					1.61	883

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 20 \text{ K}$ (80 °C/60 °C)

D _{EXT} x s D _i V/l Q W	40 x 4 mm 32 mm 0.80 l/m		50 x 4,5 mm 41 mm 1.32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2.04 l/m		
	m kg/h	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
5000	215	0.08	3	0.05	1	0.03	1
10000	431	0.15	10	0.09	3	0.06	1
15000	646	0.23	21	0.14	7	0.09	2
20000	861	0.30	35	0.19	11	0.12	4
25000	1077	0.38	52	0.23	16	0.15	6
30000	1292	0.46	72	0.28	22	0.18	8
35000	1507	0.53	95	0.32	29	0.21	10
40000	1722	0.61	120	0.37	37	0.24	13
45000	1938	0.68	148	0.42	45	0.27	16
50000	2153	0.76	179	0.46	55	0.30	19
55000	2368	0.84	212	0.51	65	0.33	23
60000	2584	0.91	248	0.56	76	0.36	27
65000	2799	0.99	286	0.60	87	0.39	31
70000	3014	1.07	326	0.65	100	0.42	35
75000	3230	1.14	369	0.70	113	0.45	40
80000	3445	1.22	414	0.74	126	0.48	44
85000	3660	1.29	462	0.79	141	0.51	50
90000	3876	1.37	512	0.83	156	0.54	55
95000	4091	1.45	564	0.88	172	0.57	60
100000	4306	1.52	619	0.93	188	0.60	66
105000	4522			0.97	206	0.63	72
110000	4737			1.02	223	0.66	78
115000	4952			1.07	242	0.69	85
120000	5167			1.11	261	0.72	92
125000	5383			1.16	281	0.75	99
130000	5598			1.20	302	0.78	106
135000	5813			1.25	323	0.81	113
140000	6029			1.30	345	0.84	121
145000	6244			1.34	367	0.87	129
150000	6459			1.39	390	0.90	137
160000	6890			1.48	438	0.96	154
170000	7321			1.58	489	1.02	171
180000	7751					1.08	190
190000	8182					1.14	209
200000	8612					1.20	230
210000	9043					1.26	251
220000	9474					1.32	273
230000	9904					1.38	295
240000	10335					1.44	319
250000	10766					1.50	343
260000	11196					1.56	368
270000	11627					1.62	394
280000	12057					1.68	421
290000	12488					1.74	449
300000	12919					1.80	477
310000	13349					1.86	506
320000	13780					1.92	536
330000	14211					1.98	567
340000	14641					2.04	599
350000	15072					2.10	631

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 20 \text{ K (80 °C/60 °C)}$

D _{EXT} x s	D _i	75 x 7,5 mm		90 x 8,5 mm		110 x 10 mm	
		60 mm	60 mm	73 mm	73 mm	90 mm	90 mm
V/l		2.83 l/m		4.18 l/m		6.36 l/m	
Q	m	v	R	v	R	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
60000	2584	0.26	12	0.18	5	0.12	2
80000	3445	0.35	20	0.23	8	0.15	3
100000	4306	0.43	30	0.29	12	0.19	4
120000	5167	0.52	42	0.35	16	0.23	6
140000	6029	0.61	55	0.41	22	0.27	8
160000	6890	0.69	70	0.47	28	0.31	10
180000	7751	0.78	87	0.53	34	0.35	12
200000	8612	0.87	105	0.58	41	0.38	15
220000	9474	0.95	125	0.64	49	0.42	18
240000	10335	1.04	146	0.70	57	0.46	21
260000	11196	1.13	169	0.76	66	0.50	24
280000	12057	1.21	193	0.82	75	0.54	28
300000	12919	1.30	218	0.88	85	0.58	31
320000	13780	1.38	245	0.94	96	0.62	35
340000	14641	1.47	274	0.99	107	0.65	39
360000	15502	1.56	304	1.05	118	0.69	43
380000	16364	1.64	335	1.11	130	0.73	48
400000	17225	1.73	367	1.17	143	0.77	52
420000	18086	1.82	401	1.23	156	0.81	57
440000	18947	1.90	437	1.29	170	0.85	62
460000	19809	1.99	473	1.34	184	0.88	67
480000	20670			1.40	199	0.92	73
500000	21531			1.46	214	0.96	78
520000	22392			1.52	230	1.00	84
540000	23254			1.58	246	1.04	90
560000	24115			1.64	263	1.08	96
580000	24976			1.70	280	1.12	102
600000	25837			1.75	298	1.15	109
620000	26699			1.81	316	1.19	115
640000	27560			1.87	335	1.23	122
660000	28421			1.93	354	1.27	129
680000	29282			1.99	374	1.31	136
700000	30144					1.35	144
720000	31005					1.38	151
740000	31866					1.42	159
760000	32727					1.46	167
780000	33589					1.50	175
800000	34450					1.54	183
820000	35311					1.58	192
840000	36172					1.62	200
860000	37033					1.65	209
880000	37895					1.69	218
900000	38756					1.73	227
920000	39617					1.77	236
940000	40478					1.81	245
960000	41340					1.85	255
980000	42201					1.89	265
1000000	43062					1.92	275
1020000	43923					1.96	285
1040000	44785					2.00	295

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 20 \text{ K (70 °C/50 °C)}$

$D_{EXT} \times s$	D_i	14 x 2 mm		16 x 2 mm	
		10 mm	0.08 l/m	12 mm	0.11 l/m
V/l					
Q	m	v	R	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
200	9	0.03	3	0.02	1
400	17	0.06	11	0.04	5
600	26	0.09	21	0.06	9
800	34	0.12	34	0.09	15
1000	43	0.15	50	0.11	21
1200	52	0.19	68	0.13	29
1400	60	0.22	89	0.15	38
1600	69	0.25	112	0.17	47
1800	78	0.28	137	0.19	58
2000	86	0.31	164	0.22	69
2200	95	0.34	194	0.24	82
2400	103	0.37	225	0.26	95
2600	112	0.40	258	0.28	109
2800	121	0.43	294	0.30	124
3000	129	0.46	331	0.32	140
3200	138	0.50	370	0.34	156
3400	146	0.53	411	0.37	173
3600	155	0.56	454	0.39	192
3800	164	0.59	499	0.41	210
4000	172	0.62	546	0.43	230
4200	181	0.65	595	0.45	250
4400	189	0.68	645	0.47	271
4600	198	0.71	697	0.50	293
4800	207	0.74	751	0.52	316
5000	215	0.77	807	0.54	339
5200	224	0.81	864	0.56	363
5400	233	0.84	923	0.58	388
5600	241	0.87	984	0.60	414
5800	250	0.90	1046	0.62	440
6000	258	0.93	1111	0.65	467
6200	267	0.96	1177	0.67	494
6400	276	0.99	1244	0.69	522
6600	284	1.02	1313	0.71	551
6800	293			0.73	581
7000	301			0.75	611
7500	323			0.81	690
8000	344			0.86	773
8500	366			0.91	860
9000	388			0.97	951
9500	409			1.02	1046
10000	431				
10500	452				
11000	474				
11500	495				
12000	517				
12500	538				
13000	560				
13500	581				
14000	603				
14500	624				

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 20 \text{ K (70 °C/50 °C)}$

$D_{EXT} \times s$ D_i V/l Q W	m kg/h	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0.19 l/m		25 x 2,5 mm 20 mm 0.31 l/m		32 x 2 mm 26 mm 0.53 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
1000	43	0.06	6	0.04	2	0.02	1
2000	86	0.13	21	0.08	6	0.05	2
3000	129	0.19	42	0.12	13	0.07	4
4000	172	0.26	68	0.15	21	0.09	6
5000	215	0.32	101	0.19	30	0.11	9
6000	258	0.39	138	0.23	41	0.14	12
7000	301	0.45	181	0.27	54	0.16	16
8000	344	0.52	229	0.31	68	0.18	20
9000	388	0.58	281	0.35	84	0.21	24
10000	431	0.64	338	0.39	101	0.23	29
11000	474	0.71	400	0.43	119	0.25	34
12000	517	0.77	466	0.46	139	0.28	40
13000	560	0.84	537	0.50	160	0.30	46
14000	603	0.90	612	0.54	182	0.32	52
15000	646	0.97	692	0.58	205	0.34	59
16000	689	1.03	775	0.62	230	0.37	66
17000	732			0.66	256	0.39	73
18000	775			0.70	283	0.41	81
19000	818			0.74	311	0.44	89
20000	861			0.77	341	0.46	98
21000	904			0.81	372	0.48	106
22000	947			0.85	404	0.50	115
23000	990			0.89	437	0.53	125
24000	1033			0.93	471	0.55	135
25000	1077			0.97	506	0.57	145
26000	1120			1.01	543	0.60	155
27000	1163			1.05	580	0.62	166
28000	1206			1.08	619	0.64	177
29000	1249			1.12	659	0.66	188
30000	1292			1.16	700	0.69	200
32000	1378			1.24	785	0.73	224
34000	1464			1.32	875	0.78	249
36000	1550			1.39	969	0.83	276
38000	1636			1.47	1067	0.87	304
40000	1722			1.55	1169	0.92	333
42000	1809					0.96	363
44000	1895					1.01	395
46000	1981					1.05	427
48000	2067					1.10	461
50000	2153					1.15	496
52000	2239					1.19	532
54000	2325					1.24	569
56000	2411					1.28	607
58000	2498					1.33	646
60000	2584					1.38	686
62000	2670					1.42	728
64000	2756					1.47	770
66000	2842					1.51	814
68000	2928					1.56	859
70000	3014					1.60	905

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 20 \text{ K (70 °C/50 °C)}$

$D_{EXT} \times s$ D_i V/l Q W	m kg/h	40 x 4 mm 32 mm 0.80 l/m		50 x 4,5 mm 41 mm 1.32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2.04 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
10000	431	0.15	11	0.09	3	0.06	1
15000	646	0.23	22	0.14	7	0.09	2
20000	861	0.30	36	0.18	11	0.12	4
25000	1077	0.38	54	0.23	17	0.15	6
30000	1292	0.45	74	0.28	23	0.18	8
35000	1507	0.53	97	0.32	30	0.21	11
40000	1722	0.61	123	0.37	38	0.24	13
45000	1938	0.68	152	0.41	47	0.27	16
50000	2153	0.76	184	0.46	56	0.30	20
55000	2368	0.83	217	0.51	67	0.33	23
60000	2584	0.91	254	0.55	78	0.36	27
65000	2799	0.98	293	0.60	89	0.39	32
70000	3014	1.06	334	0.65	102	0.42	36
75000	3230	1.13	378	0.69	115	0.45	41
80000	3445	1.21	425	0.74	130	0.48	46
85000	3660	1.29	473	0.78	144	0.51	51
90000	3876	1.36	524	0.83	160	0.54	56
95000	4091	1.44	578	0.88	176	0.57	62
100000	4306	1.51	633	0.92	193	0.60	68
105000	4522			0.97	211	0.63	74
110000	4737			1.01	229	0.66	80
115000	4952			1.06	248	0.69	87
120000	5167			1.11	267	0.71	94
125000	5383			1.15	288	0.74	101
130000	5598			1.20	309	0.77	108
135000	5813			1.24	330	0.80	116
140000	6029			1.29	353	0.83	124
145000	6244			1.34	376	0.86	132
150000	6459			1.38	399	0.89	140
160000	6890			1.47	448	0.95	157
170000	7321			1.57	500	1.01	175
180000	7751					1.07	194
190000	8182					1.13	214
200000	8612					1.19	235
210000	9043					1.25	256
220000	9474					1.31	279
230000	9904					1.37	302
240000	10335					1.43	326
250000	10766					1.49	351
260000	11196					1.55	377
270000	11627					1.61	403
280000	12057					1.67	431
290000	12488					1.73	459
300000	12919					1.79	488
310000	13349					1.85	518
320000	13780					1.91	548
330000	14211					1.97	579
340000	14641					2.03	612
350000	15072					2.09	644
360000	15502					2.14	678

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 20 \text{ K (70 °C/50 °C)}$

$D_{EXT} \times s$	D_i	75 x 7,5 mm		90 x 8,5 mm		110 x 10 mm	
		60 mm	2.83 l/m	73 mm	4.18 l/m	90 mm	6.36 l/m
V/l	Q	v	R	v	R	v	R
W	m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
	kg/h						
70000	3014	0.30	17	0.20	6	0.13	2
90000	3876	0.39	26	0.26	10	0.17	4
110000	4737	0.47	37	0.32	14	0.21	5
130000	5598	0.56	50	0.38	19	0.25	7
150000	6459	0.65	64	0.44	25	0.29	9
170000	7321	0.73	80	0.49	31	0.33	12
190000	8182	0.82	98	0.55	38	0.36	14
210000	9043	0.90	118	0.61	46	0.40	17
230000	9904	0.99	138	0.67	54	0.44	20
250000	10766	1.08	161	0.73	63	0.48	23
270000	11627	1.16	185	0.79	72	0.52	26
290000	12488	1.25	210	0.84	82	0.55	30
310000	13349	1.33	237	0.90	92	0.59	34
330000	14211	1.42	265	0.96	103	0.63	38
350000	15072	1.51	295	1.02	115	0.67	42
370000	15933	1.59	326	1.08	127	0.71	46
390000	16794	1.68	359	1.13	140	0.75	51
410000	17656	1.76	392	1.19	153	0.78	56
430000	18517	1.85	428	1.25	167	0.82	61
450000	19378	1.94	464	1.31	181	0.86	66
470000	20239	2.02	503	1.37	196	0.90	71
490000	21100			1.42	211	0.94	77
510000	21962			1.48	227	0.98	83
530000	22823			1.54	243	1.01	89
550000	23684			1.60	260	1.05	95
570000	24545			1.66	277	1.09	101
590000	25407			1.72	295	1.13	108
610000	26268			1.77	313	1.17	114
630000	27129			1.83	332	1.21	121
650000	27990			1.89	352	1.24	128
670000	28852			1.95	372	1.28	136
690000	29713			2.01	392	1.32	143
710000	30574					1.36	151
730000	31435					1.40	158
750000	32297					1.43	166
770000	33158					1.47	174
790000	34019					1.51	183
810000	34880					1.55	191
830000	35742					1.59	200
850000	36603					1.63	209
870000	37464					1.66	218
890000	38325					1.70	227
910000	39187					1.74	236
930000	40048					1.78	246
950000	40909					1.82	255
970000	41770					1.86	265
990000	42632					1.89	275
1010000	43493					1.93	285
1030000	44354					1.97	296
1050000	45215					2.01	306

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 15 \text{ K (70 °C/55 °C)}$

$D_{EXT} \times s$ D_i V/l Q W	m kg/h	14 x 2 mm 10 mm 0.08 l/m		16 x 2 mm 12 mm 0.11 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
200	11	0.04	5	0.03	2
400	23	0.08	17	0.06	7
600	34	0.12	34	0.09	14
800	46	0.17	55	0.11	24
1000	57	0.21	81	0.14	34
1200	69	0.25	111	0.17	47
1400	80	0.29	145	0.20	61
1600	92	0.33	182	0.23	77
1800	103	0.37	223	0.26	94
2000	115	0.41	268	0.29	113
2200	126	0.46	316	0.32	133
2400	138	0.50	367	0.34	155
2600	149	0.54	422	0.37	178
2800	161	0.58	480	0.40	202
3000	172	0.62	542	0.43	228
3200	184	0.66	606	0.46	255
3400	195	0.70	674	0.49	284
3600	207	0.74	745	0.52	313
3800	218	0.79	819	0.55	344
4000	230	0.83	896	0.57	377
4200	241	0.87	976	0.60	410
4400	253	0.91	1060	0.63	445
4600	264	0.95	1146	0.66	481
4800	276	0.99	1235	0.69	518
5000	287	1.03	1327	0.72	557
5200	299			0.75	597
5400	310			0.78	638
5600	322			0.80	680
5800	333			0.83	723
6000	344			0.86	767
6200	356			0.89	813
6400	367			0.92	860
6600	379			0.95	908
6800	390			0.98	957
7000	402			1.01	1007
7200	413				
7400	425				
7600	436				
7800	448				
8000	459				
8200	471				
8400	482				
8600	494				
8800	505				
9000	517				
9200	528				
9400	540				
9600	551				
9800	563				
10000	574				

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 15 \text{ K (70 °C/55 °C)}$

$D_{EXT} \times s$ D_i V/I Q W	m kg/h	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0.19 l/m		25 x 2,5 mm 20 mm 0.31 l/m		32 x 2 mm 26 mm 0.53 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
1000	57	0.09	10	0.05	3	0.03	1
1500	86	0.13	21	0.08	6	0.05	2
2000	115	0.17	34	0.10	10	0.06	3
2500	144	0.22	50	0.13	15	0.08	4
3000	172	0.26	68	0.16	20	0.09	6
3500	201	0.30	89	0.18	27	0.11	8
4000	230	0.34	112	0.21	33	0.12	10
4500	258	0.39	137	0.23	41	0.14	12
5000	287	0.43	165	0.26	49	0.15	14
5500	316	0.47	195	0.28	58	0.17	17
6000	344	0.52	227	0.31	68	0.18	19
6500	373	0.56	261	0.34	78	0.20	22
7000	402	0.60	298	0.36	89	0.21	25
7500	431	0.65	336	0.39	100	0.23	29
8000	459	0.69	376	0.41	112	0.24	32
8500	488	0.73	419	0.44	124	0.26	36
9000	517	0.78	463	0.47	138	0.28	40
9500	545	0.82	509	0.49	151	0.29	43
10000	574	0.86	558	0.52	166	0.31	48
10500	603	0.90	608	0.54	180	0.32	52
11000	632	0.95	660	0.57	196	0.34	56
11500	660	0.99	714	0.59	212	0.35	61
12000	689	1.03	770	0.62	228	0.37	65
12500	718			0.65	245	0.38	70
13000	746			0.67	263	0.40	75
13500	775			0.70	281	0.41	80
14000	804			0.72	300	0.43	86
14500	833			0.75	319	0.44	91
15000	861			0.78	339	0.46	97
16000	919			0.83	380	0.49	109
17000	976			0.88	423	0.52	121
18000	1033			0.93	468	0.55	134
19000	1091			0.98	515	0.58	147
20000	1148			1.03	564	0.61	161
22000	1263			1.14	668	0.67	191
24000	1378			1.24	780	0.73	222
26000	1493			1.34	900	0.80	256
28000	1608			1.45	1027	0.86	293
30000	1722			1.55	1161	0.92	331
32000	1837					0.98	371
34000	1952					1.04	413
36000	2067					1.10	458
38000	2182					1.16	504
40000	2297					1.22	552
42000	2411					1.29	603
44000	2526					1.35	655
46000	2641					1.41	709
48000	2756					1.47	766
50000	2871					1.53	824
52000	2986					1.59	884

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 15 \text{ K (70 °C/55 °C)}$

$D_{EXT} \times s$	D_i	40 x 4 mm		50 x 4,5 mm		63 x 6 mm	
		32 mm	R	41 mm	R	51 mm	R
V/l		0.80 l/m		1.32 l/m		2.04 l/m	
Q	m	v	R	v	R	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
8000	459	0.16	12	0.10	4	0.06	1
10000	574	0.20	18	0.12	5	0.08	2
12000	689	0.24	24	0.15	8	0.10	3
14000	804	0.28	32	0.17	10	0.11	3
16000	919	0.32	40	0.20	12	0.13	4
18000	1033	0.36	50	0.22	15	0.14	5
20000	1148	0.40	60	0.25	18	0.16	7
22000	1263	0.44	71	0.27	22	0.17	8
24000	1378	0.48	83	0.30	25	0.19	9
26000	1493	0.53	95	0.32	29	0.21	10
28000	1608	0.57	108	0.34	33	0.22	12
30000	1722	0.61	123	0.37	38	0.24	13
32000	1837	0.65	137	0.39	42	0.25	15
34000	1952	0.69	153	0.42	47	0.27	17
36000	2067	0.73	170	0.44	52	0.29	18
38000	2182	0.77	187	0.47	57	0.30	20
40000	2297	0.81	204	0.49	63	0.32	22
42000	2411	0.85	223	0.52	68	0.33	24
44000	2526	0.89	242	0.54	74	0.35	26
46000	2641	0.93	262	0.57	80	0.37	28
48000	2756	0.97	283	0.59	86	0.38	30
50000	2871	1.01	304	0.62	93	0.40	33
55000	3158	1.11	361	0.68	110	0.44	39
60000	3445	1.21	422	0.74	129	0.48	45
65000	3732	1.31	487	0.80	148	0.52	52
70000	4019	1.41	556	0.86	169	0.56	60
75000	4306	1.52	629	0.92	192	0.60	67
80000	4593			0.98	215	0.64	76
85000	4880			1.05	240	0.68	84
90000	5167			1.11	266	0.72	93
95000	5455			1.17	293	0.76	103
100000	5742			1.23	321	0.80	113
105000	6029			1.29	351	0.84	123
110000	6316			1.35	381	0.87	134
115000	6603			1.42	413	0.91	145
120000	6890			1.48	446	0.95	156
125000	7177			1.54	480	0.99	168
130000	7464					1.03	180
140000	8038					1.11	206
150000	8612					1.19	233
160000	9187					1.27	262
170000	9761					1.35	292
180000	10335					1.43	324
190000	10909					1.51	357
200000	11483					1.59	392
210000	12057					1.67	428
220000	12632					1.75	466
230000	13206					1.83	505
240000	13780					1.91	545
250000	14354					1.99	587

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 15 \text{ K (70 °C/55 °C)}$

D _{EXT} x s	D _i	75 x 7,5 mm		90 x 8,5 mm		110 x 10 mm	
		60 mm	R	73 mm	R	90 mm	R
V/l		2.83 l/m		4.18 l/m		6.36 l/m	
Q	m	v	R	v	R	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
40000	2297	0.23	10	0.16	4	0.10	1
50000	2871	0.29	15	0.19	6	0.13	2
60000	3445	0.34	21	0.23	8	0.15	3
70000	4019	0.40	27	0.27	11	0.18	4
80000	4593	0.46	35	0.31	14	0.20	5
90000	5167	0.52	43	0.35	17	0.23	6
100000	5742	0.57	52	0.39	20	0.26	7
110000	6316	0.63	61	0.43	24	0.28	9
120000	6890	0.69	72	0.47	28	0.31	10
130000	7464	0.75	83	0.50	32	0.33	12
140000	8038	0.80	95	0.54	37	0.36	14
150000	8612	0.86	107	0.58	42	0.38	15
160000	9187	0.92	120	0.62	47	0.41	17
170000	9761	0.98	134	0.66	52	0.43	19
180000	10335	1.03	148	0.70	58	0.46	21
190000	10909	1.09	164	0.74	64	0.49	23
200000	11483	1.15	180	0.78	70	0.51	26
220000	12632	1.26	213	0.85	83	0.56	30
240000	13780	1.38	249	0.93	97	0.61	36
260000	14928	1.49	288	1.01	112	0.66	41
280000	16077	1.61	329	1.09	128	0.72	47
300000	17225	1.72	373	1.16	145	0.77	53
320000	18373	1.84	419	1.24	163	0.82	60
340000	19522	1.95	468	1.32	182	0.87	67
360000	20670	2.07	519	1.40	202	0.92	74
380000	21818			1.48	223	0.97	81
400000	22967			1.55	244	1.02	89
420000	24115			1.63	267	1.07	97
440000	25263			1.71	290	1.12	106
460000	26411			1.79	315	1.17	115
480000	27560			1.86	340	1.23	124
500000	28708			1.94	366	1.28	134
520000	29856			2.02	393	1.33	143
540000	31005					1.38	154
560000	32153					1.43	164
580000	33301					1.48	175
600000	34450					1.53	186
620000	35598					1.58	197
640000	36746					1.63	209
660000	37895					1.69	221
680000	39043					1.74	233
700000	40191					1.79	246
720000	41340					1.84	259
740000	42488					1.89	272
760000	43636					1.94	286
780000	44785					1.99	299
800000	45933					2.04	314
820000	47081					2.09	328
840000	48230					2.15	343
860000	49378					2.20	358

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 10 \text{ K (55 °C/45 °C)}$

$D_{EXT} \times s$	D_i	14 x 2 mm		16 x 2 mm	
		10 mm	0.08 l/m	12 mm	0.11 l/m
V/l		v	R	v	R
Q	m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
W	kg/h				
200	17	0.06	11	0.04	5
300	26	0.09	22	0.06	9
400	34	0.12	36	0.09	15
500	43	0.15	52	0.11	22
600	52	0.19	71	0.13	30
700	60	0.22	93	0.15	39
800	69	0.25	116	0.17	49
900	78	0.28	142	0.19	60
1000	86	0.31	171	0.21	72
1100	95	0.34	201	0.24	85
1200	103	0.37	234	0.26	99
1300	112	0.40	268	0.28	113
1400	121	0.43	305	0.30	129
1500	129	0.46	343	0.32	145
1600	138	0.49	384	0.34	162
1700	146	0.52	427	0.36	180
1800	155	0.56	471	0.39	199
1900	164	0.59	517	0.41	218
2000	172	0.62	566	0.43	238
2100	181	0.65	616	0.45	259
2200	189	0.68	668	0.47	281
2300	198	0.71	722	0.49	304
2400	207	0.74	777	0.51	327
2500	215	0.77	835	0.54	351
2600	224	0.80	894	0.56	376
2700	233	0.83	955	0.58	402
2800	241	0.86	1018	0.60	428
2900	250	0.89	1082	0.62	455
3000	258	0.93	1148	0.64	483
3200	276	0.99	1286	0.69	540
3400	293	1.05	1430	0.73	601
3600	310			0.77	664
3800	327			0.81	730
4000	344			0.86	799
4200	362			0.90	870
4400	379			0.94	945
4600	396			0.99	1021
4800	413			1.03	1101
5000	431				
5200	448				
5400	465				
5600	482				
5800	500				
6000	517				
6200	534				
6400	551				
6600	568				
6800	586				
7000	603				
7200	620				

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 10 \text{ K (55 °C/45 °C)}$

$D_{EXT} \times s$ D_i V/l Q W	m kg/h	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0.19 l/m		25 x 2,5 mm 20 mm 0.31 l/m		32 x 2 mm 26 mm 0.53 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
500	43	0.06	7	0.04	2	0.02	1
1000	86	0.13	22	0.08	7	0.05	2
1500	129	0.19	43	0.12	13	0.07	4
2000	172	0.26	71	0.15	21	0.09	6
2500	215	0.32	104	0.19	31	0.11	9
3000	258	0.39	143	0.23	43	0.14	12
3500	301	0.45	188	0.27	56	0.16	16
4000	344	0.51	237	0.31	71	0.18	20
4500	388	0.58	291	0.35	87	0.21	25
5000	431	0.64	350	0.39	104	0.23	30
5500	474	0.71	414	0.42	123	0.25	35
6000	517	0.77	482	0.46	143	0.27	41
6500	560	0.83	555	0.50	165	0.30	47
7000	603	0.90	632	0.54	188	0.32	54
7500	646	0.96	714	0.58	212	0.34	61
8000	689	1.03	800	0.62	237	0.37	68
8500	732			0.66	264	0.39	76
9000	775			0.69	292	0.41	84
9500	818			0.73	321	0.43	92
10000	861			0.77	352	0.46	101
10500	904			0.81	383	0.48	110
11000	947			0.85	416	0.50	119
11500	990			0.89	450	0.52	129
12000	1033			0.93	486	0.55	139
12500	1077			0.96	522	0.57	149
13000	1120			1.00	560	0.59	160
13500	1163			1.04	598	0.62	171
14000	1206			1.08	638	0.64	182
14500	1249			1.12	679	0.66	194
15000	1292			1.16	721	0.68	206
16000	1378			1.23	809	0.73	231
17000	1464			1.31	901	0.78	257
18000	1550			1.39	997	0.82	285
19000	1636			1.47	1098	0.87	313
20000	1722			1.54	1203	0.91	343
21000	1809					0.96	374
22000	1895					1.00	406
23000	1981					1.05	440
24000	2067					1.10	474
25000	2153					1.14	510
26000	2239					1.19	547
27000	2325					1.23	585
28000	2411					1.28	624
29000	2498					1.32	665
30000	2584					1.37	706
31000	2670					1.41	749
32000	2756					1.46	792
33000	2842					1.51	837
34000	2928					1.55	883
35000	3014					1.60	930

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 10 \text{ K}$ (55 °C/45 °C)

D _{EXT} x s D _i V/l Q W	m kg/h	40 x 4 mm 32 mm 0.80 l/m		50 x 4,5 mm 41 mm 1.32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2.04 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
2000	172	0.06	2	0.04	1	0.02	1
4000	344	0.12	8	0.07	2	0.05	1
6000	517	0.18	15	0.11	5	0.07	2
8000	689	0.24	25	0.15	8	0.09	3
10000	861	0.30	38	0.18	12	0.12	4
12000	1033	0.36	52	0.22	16	0.14	6
14000	1206	0.42	68	0.26	21	0.17	7
16000	1378	0.48	86	0.29	26	0.19	9
18000	1550	0.54	106	0.33	32	0.21	11
20000	1722	0.60	127	0.37	39	0.24	14
22000	1895	0.66	151	0.40	46	0.26	16
24000	2067	0.72	176	0.44	54	0.28	19
26000	2239	0.78	203	0.48	62	0.31	22
28000	2411	0.84	231	0.51	71	0.33	25
30000	2584	0.90	261	0.55	80	0.36	28
32000	2756	0.96	293	0.59	90	0.38	32
34000	2928	1.02	327	0.62	100	0.40	35
36000	3100	1.08	362	0.66	111	0.43	39
38000	3273	1.14	398	0.70	122	0.45	43
40000	3445	1.20	437	0.73	133	0.47	47
42000	3617	1.27	476	0.77	145	0.50	51
44000	3789	1.33	518	0.81	158	0.52	56
46000	3962	1.39	561	0.84	171	0.55	60
48000	4134	1.45	605	0.88	185	0.57	65
50000	4306	1.51	651	0.92	199	0.59	70
55000	4737			1.01	235	0.65	83
60000	5167			1.10	275	0.71	97
65000	5598			1.19	317	0.77	112
70000	6029			1.28	362	0.83	127
75000	6459			1.38	410	0.89	144
80000	6890			1.47	461	0.95	162
85000	7321			1.56	514	1.01	180
90000	7751					1.07	200
95000	8182					1.13	220
100000	8612					1.19	241
105000	9043					1.25	263
110000	9474					1.30	286
115000	9904					1.36	310
120000	10335					1.42	335
125000	10766					1.48	360
130000	11196					1.54	387
135000	11627					1.60	414
140000	12057					1.66	442
145000	12488					1.72	471
150000	12919					1.78	500
155000	13349					1.84	531
160000	13780					1.90	562
165000	14211					1.96	594
170000	14641					2.02	627
175000	15072					2.08	661

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 10 \text{ K}$ (55 °C/45 °C)

D _{EXT} x s	D _i	75 x 7,5 mm		90 x 8,5 mm		110 x 10 mm	
		60 mm	R	73 mm	R	90 mm	R
V/l		2.83 l/m		4.18 l/m		6.36 l/m	
Q	m	v	R	v	R	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
40000	3445	0.34	22	0.23	8	0.15	3
50000	4306	0.43	32	0.29	13	0.19	5
60000	5167	0.51	44	0.35	17	0.23	6
70000	6029	0.60	58	0.41	23	0.27	8
80000	6890	0.69	74	0.46	29	0.30	11
90000	7751	0.77	92	0.52	36	0.34	13
100000	8612	0.86	111	0.58	43	0.38	16
110000	9474	0.94	131	0.64	51	0.42	19
120000	10335	1.03	153	0.69	60	0.46	22
130000	11196	1.11	177	0.75	69	0.50	25
140000	12057	1.20	202	0.81	79	0.53	29
150000	12919	1.29	229	0.87	89	0.57	33
160000	13780	1.37	257	0.93	100	0.61	37
170000	14641	1.46	287	0.98	112	0.65	41
180000	15502	1.54	318	1.04	124	0.69	45
190000	16364	1.63	351	1.10	137	0.72	50
200000	17225	1.71	385	1.16	150	0.76	55
210000	18086	1.80	420	1.22	164	0.80	60
220000	18947	1.88	457	1.27	178	0.84	65
230000	19809	1.97	495	1.33	193	0.88	71
240000	20670	2.06	535	1.39	208	0.91	76
250000	21531			1.45	224	0.95	82
260000	22392			1.50	241	0.99	88
270000	23254			1.56	258	1.03	94
280000	24115			1.62	275	1.07	101
290000	24976			1.68	293	1.10	107
300000	25837			1.74	312	1.14	114
310000	26699			1.79	331	1.18	121
320000	27560			1.85	350	1.22	128
330000	28421			1.91	371	1.26	135
340000	29282			1.97	391	1.29	143
350000	30144			2.03	412	1.33	150
360000	31005					1.37	158
370000	31866					1.41	166
380000	32727					1.45	175
390000	33589					1.49	183
400000	34450					1.52	192
410000	35311					1.56	200
420000	36172					1.60	209
430000	37033					1.64	218
440000	37895					1.68	228
450000	38756					1.71	237
460000	39617					1.75	247
470000	40478					1.79	257
480000	41340					1.83	267
490000	42201					1.87	277
500000	43062					1.90	287
510000	43923					1.94	298
520000	44785					1.98	308
530000	45646					2.02	319

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 5 \text{ K}$ (50 °C/45 °C)

$D_{EXT} \times s$	D_i	14 x 2 mm		16 x 2 mm	
		10 mm	R	12 mm	R
V/l		0.08 l/m		0.11 l/m	
Q	m	v	R	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
200	34	0.12	36	0.09	16
250	43	0.15	53	0.11	23
300	52	0.18	72	0.13	31
350	60	0.22	94	0.15	40
400	69	0.25	118	0.17	50
450	78	0.28	144	0.19	61
500	86	0.31	173	0.21	73
550	95	0.34	203	0.24	86
600	103	0.37	236	0.26	100
650	112	0.40	271	0.28	115
700	121	0.43	308	0.30	130
750	129	0.46	347	0.32	146
800	138	0.49	388	0.34	164
850	146	0.52	431	0.36	182
900	155	0.55	476	0.39	201
950	164	0.59	523	0.41	220
1000	172	0.62	571	0.43	241
1050	181	0.65	622	0.45	262
1100	189	0.68	674	0.47	284
1150	198	0.71	729	0.49	307
1200	207	0.74	785	0.51	330
1250	215	0.77	843	0.53	355
1300	224	0.80	902	0.56	380
1350	233	0.83	964	0.58	406
1400	241	0.86	1027	0.60	432
1450	250	0.89	1092	0.62	459
1500	258	0.92	1159	0.64	487
1550	267	0.96	1227	0.66	516
1600	276	0.99	1298	0.68	546
1650	284	1.02	1370	0.71	576
1700	293			0.73	607
1750	301			0.75	638
1800	310			0.77	670
1850	319			0.79	703
1900	327			0.81	737
1950	336			0.83	771
2000	344			0.86	806
2100	362			0.90	878
2200	379			0.94	953
2300	396			0.98	1030
2400	413			1.03	1111
2500	431				
2600	448				
2700	465				
2800	482				
2900	500				
3000	517				
3100	534				
3200	551				
3300	568				

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 5 \text{ K}$ (50 °C/45 °C)

D _{EXT} x s D _i V/l Q W	m kg/h	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0.19 l/m		25 x 2,5 mm 20 mm 0.31 l/m		32 x 2 mm 26 mm 0.53 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
400	69	0.10	15	0.06	5	0.04	1
600	103	0.15	30	0.09	9	0.05	3
800	138	0.21	49	0.12	15	0.07	4
1000	172	0.26	72	0.15	22	0.09	6
1200	207	0.31	98	0.18	29	0.11	9
1400	241	0.36	128	0.22	38	0.13	11
1600	276	0.41	162	0.25	48	0.15	14
1800	310	0.46	199	0.28	59	0.16	17
2000	344	0.51	239	0.31	71	0.18	21
2200	379	0.56	282	0.34	84	0.20	24
2400	413	0.62	329	0.37	98	0.22	28
2600	448	0.67	378	0.40	113	0.24	32
2800	482	0.72	431	0.43	128	0.26	37
3000	517	0.77	486	0.46	145	0.27	42
3200	551	0.82	545	0.49	162	0.29	47
3400	586	0.87	606	0.52	180	0.31	52
3600	620	0.92	670	0.55	199	0.33	57
3800	655	0.97	737	0.59	219	0.35	63
4000	689	1.03	807	0.62	240	0.36	69
4200	723			0.65	261	0.38	75
4400	758			0.68	283	0.40	81
4600	792			0.71	306	0.42	88
4800	827			0.74	330	0.44	95
5000	861			0.77	355	0.46	102
5200	896			0.80	380	0.47	109
5400	930			0.83	407	0.49	116
5600	965			0.86	434	0.51	124
5800	999			0.89	461	0.53	132
6000	1033			0.92	490	0.55	140
6500	1120			1.00	564	0.59	161
7000	1206			1.08	643	0.64	184
7500	1292			1.16	727	0.68	208
8000	1378			1.23	815	0.73	233
8500	1464			1.31	908	0.77	259
9000	1550			1.39	1005	0.82	287
9500	1636			1.46	1107	0.87	316
10000	1722			1.54	1213	0.91	346
10500	1809					0.96	377
11000	1895					1.00	410
11500	1981					1.05	443
12000	2067					1.09	478
12500	2153					1.14	514
13000	2239					1.18	551
13500	2325					1.23	590
14000	2411					1.28	629
14500	2498					1.32	670
15000	2584					1.37	712
15500	2670					1.41	755
16000	2756					1.46	799
16500	2842					1.50	844

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 5 \text{ K}$ (50 °C/45 °C)

$D_{EXT} \times s$ D_i V/l Q W	m kg/h	40 x 4 mm 32 mm 0.80 l/m		50 x 4,5 mm 41 mm 1.32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2.04 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
4000	689	0.24	26	0.15	8	0.09	3
5000	861	0.30	38	0.18	12	0.12	4
6000	1033	0.36	52	0.22	16	0.14	6
7000	1206	0.42	68	0.26	21	0.17	7
8000	1378	0.48	87	0.29	27	0.19	9
9000	1550	0.54	107	0.33	33	0.21	12
10000	1722	0.60	128	0.37	39	0.24	14
11000	1895	0.66	152	0.40	47	0.26	16
12000	2067	0.72	177	0.44	54	0.28	19
13000	2239	0.78	204	0.48	63	0.31	22
14000	2411	0.84	233	0.51	71	0.33	25
15000	2584	0.90	264	0.55	81	0.36	28
16000	2756	0.96	296	0.59	90	0.38	32
17000	2928	1.02	329	0.62	101	0.40	36
18000	3100	1.08	365	0.66	111	0.43	39
19000	3273	1.14	402	0.70	123	0.45	43
20000	3445	1.20	440	0.73	134	0.47	47
22000	3789	1.32	522	0.81	159	0.52	56
24000	4134	1.44	610	0.88	186	0.57	66
26000	4478	1.56	704	0.95	215	0.62	76
28000	4823			1.03	245	0.66	86
30000	5167			1.10	277	0.71	97
32000	5512			1.17	311	0.76	109
34000	5856			1.25	347	0.81	122
36000	6201			1.32	384	0.85	135
38000	6545			1.39	423	0.90	149
40000	6890			1.47	464	0.95	163
42000	7234			1.54	506	0.99	178
44000	7579					1.04	193
46000	7923					1.09	209
48000	8268					1.14	226
50000	8612					1.18	243
52000	8957					1.23	261
54000	9301					1.28	279
56000	9646					1.33	298
58000	9990					1.37	317
60000	10335					1.42	337
62000	10679					1.47	358
64000	11024					1.52	379
66000	11368					1.56	400
68000	11713					1.61	422
70000	12057					1.66	445
72000	12402					1.71	468
74000	12746					1.75	492
76000	13091					1.80	516
78000	13435					1.85	541
80000	13780					1.90	566
82000	14124					1.94	592
84000	14469					1.99	618
86000	14813					2.04	645

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 5 \text{ K (50 °C/45 °C)}$

$D_{EXT} \times s$	D_i	75 x 7,5 mm		90 x 8,5 mm		110 x 10 mm	
		60 mm	R	73 mm	R	90 mm	R
V/l		2.83 l/m		4.18 l/m		6.36 l/m	
Q	m	v	R	v	R	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
20000	3445	0.34	22	0.23	9	0.15	3
25000	4306	0.43	32	0.29	13	0.19	5
30000	5167	0.51	45	0.35	18	0.23	6
35000	6029	0.60	59	0.40	23	0.27	8
40000	6890	0.68	75	0.46	29	0.30	11
45000	7751	0.77	92	0.52	36	0.34	13
50000	8612	0.86	112	0.58	44	0.38	16
55000	9474	0.94	132	0.64	52	0.42	19
60000	10335	1.03	155	0.69	60	0.46	22
65000	11196	1.11	178	0.75	70	0.49	26
70000	12057	1.20	204	0.81	80	0.53	29
75000	12919	1.28	231	0.87	90	0.57	33
80000	13780	1.37	259	0.93	101	0.61	37
85000	14641	1.45	289	0.98	113	0.65	41
90000	15502	1.54	321	1.04	125	0.68	46
95000	16364	1.63	353	1.10	138	0.72	50
100000	17225	1.71	388	1.16	151	0.76	55
105000	18086	1.80	423	1.21	165	0.80	60
110000	18947	1.88	460	1.27	179	0.84	66
115000	19809	1.97	499	1.33	194	0.87	71
120000	20670	2.05	539	1.39	210	0.91	77
125000	21531			1.45	226	0.95	83
130000	22392			1.50	242	0.99	89
135000	23254			1.56	260	1.03	95
140000	24115			1.62	277	1.06	101
145000	24976			1.68	295	1.10	108
150000	25837			1.73	314	1.14	115
155000	26699			1.79	333	1.18	122
160000	27560			1.85	353	1.22	129
165000	28421			1.91	373	1.26	136
170000	29282			1.97	394	1.29	144
175000	30144			2.02	415	1.33	152
180000	31005					1.37	159
185000	31866					1.41	168
190000	32727					1.45	176
195000	33589					1.48	184
200000	34450					1.52	193
205000	35311					1.56	202
210000	36172					1.60	211
215000	37033					1.64	220
220000	37895					1.67	229
225000	38756					1.71	239
230000	39617					1.75	248
235000	40478					1.79	258
240000	41340					1.83	268
245000	42201					1.86	279
250000	43062					1.90	289
255000	43923					1.94	300
260000	44785					1.98	310
265000	45646					2.02	321

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 6 \text{ K (6 °C/12 °C)}^*$

D _{EXT} x s D _i V/l Q W	14 x 2 mm 10 mm 0.08 l/m			16 x 2 mm 12 mm 0.11 l/m	
	m kg/h	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
-100	14	0.05	12	0.04	5
-200	29	0.10	36	0.07	15
-300	43	0.15	69	0.11	30
-400	57	0.20	112	0.14	48
-500	72	0.25	162	0.18	69
-600	86	0.30	220	0.21	94
-700	100	0.36	286	0.25	122
-800	115	0.41	358	0.28	152
-900	129	0.46	437	0.32	186
-1000	144	0.51	523	0.35	222
-1100	158	0.56	615	0.39	261
-1200	172	0.61	714	0.42	303
-1300	187	0.66	818	0.46	347
-1400	201	0.71	929	0.49	394
-1500	215	0.76	1046	0.53	443
-1600	230	0.81	1169	0.56	495
-1700	244	0.86	1297	0.60	549
-1800	258	0.91	1432	0.63	605
-1900	273	0.96	1572	0.67	664
-2000	287	1.02	1717	0.71	726
-2100	301			0.74	789
-2200	316			0.78	855
-2300	330			0.81	923
-2400	344			0.85	994
-2500	359			0.88	1066
-2600	373			0.92	1141
-2700	388			0.95	1218
-2800	402			0.99	1297
-2900	416			1.02	1379
-3000	431				
-3100	445				
-3200	459				
-3300	474				
-3400	488				
-3500	502				
-3600	517				
-3700	531				
-3800	545				
-3900	560				
-4000	574				
-4100	589				
-4200	603				
-4300	617				
-4400	632				
-4500	646				
-4600	660				
-4700	675				
-4800	689				
-4900	703				
-5000	718				

* É preciso ter em conta uma eventual condensação. Se necessário, devem ser tomadas medidas adequadas para a drenagem do condensado. Uma tubagem de água fria insuficientemente isolada pode provocar condensação na superfície da camada de isolamento e os materiais inapropriados podem ganhar humidade. Devem ser utilizados materiais de células fechadas ou materiais semelhantes, com elevada resistência à difusão de vapor de água. Todas as juntas, cortes, costuras e pontas devem ser seladas com material à prova de vapor de água.

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 6 \text{ K (6 °C/12 °C)*}$

D _{EXT} x s D _i V/l Q W	m kg/h	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0.19 l/m		25 x 2,5 mm 20 mm 0.31 l/m		32 x 2 mm 26 mm 0.53 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
-400	57	0.08	15	0.05	4	0.03	1
-600	86	0.13	28	0.08	9	0.05	3
-800	115	0.17	46	0.10	14	0.06	4
-1000	144	0.21	67	0.13	20	0.08	6
-1200	172	0.25	91	0.15	28	0.09	8
-1400	201	0.30	118	0.18	36	0.11	10
-1600	230	0.34	148	0.20	45	0.12	13
-1800	258	0.38	181	0.23	55	0.14	16
-2000	287	0.42	217	0.25	65	0.15	19
-2200	316	0.47	255	0.28	77	0.17	22
-2400	344	0.51	297	0.30	89	0.18	26
-2600	373	0.55	340	0.33	102	0.20	30
-2800	402	0.59	387	0.36	116	0.21	34
-3000	431	0.63	436	0.38	131	0.23	38
-3200	459	0.68	487	0.41	146	0.24	42
-3400	488	0.72	541	0.43	162	0.26	47
-3600	517	0.76	597	0.46	179	0.27	52
-3800	545	0.80	656	0.48	196	0.29	57
-4000	574	0.85	717	0.51	214	0.30	62
-4200	603	0.89	780	0.53	233	0.32	68
-4400	632	0.93	846	0.56	253	0.33	73
-4600	660	0.97	914	0.58	273	0.35	79
-4800	689	1.01	984	0.61	294	0.36	85
-5000	718			0.63	316	0.38	91
-5500	789			0.70	372	0.41	108
-6000	861			0.76	433	0.45	125
-6500	933			0.83	498	0.49	144
-7000	1005			0.89	567	0.53	163
-7500	1077			0.95	639	0.56	184
-8000	1148			1.02	715	0.60	206
-8500	1220			1.08	796	0.64	229
-9000	1292			1.14	879	0.68	253
-9500	1364			1.21	967	0.71	278
-10000	1435			1.27	1058	0.75	304
-10500	1507			1.33	1152	0.79	331
-11000	1579			1.40	1250	0.83	359
-11500	1651			1.46	1352	0.86	388
-12000	1722			1.52	1457	0.90	418
-12500	1794					0.94	449
-13000	1866					0.98	481
-13500	1938					1.01	514
-14000	2010					1.05	548
-14500	2081					1.09	583
-15000	2153					1.13	619
-16000	2297					1.20	693
-17000	2440					1.28	771
-18000	2584					1.35	853
-19000	2727					1.43	938
-20000	2871					1.50	1027
-21000	3014					1.58	1120

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 6 \text{ K (6 °C/12 °C)*}$

D _{EXT} x s D _i V/l Q W	m kg/h	40 x 4 mm 32 mm 0.80 l/m		50 x 4,5 mm 41 mm 1.32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2.04 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
-4000	574	0.20	23	0.12	7	0.08	3
-6000	861	0.30	47	0.18	15	0.12	5
-8000	1148	0.40	77	0.24	24	0.16	9
-10000	1435	0.50	114	0.30	35	0.20	12
-12000	1722	0.60	156	0.36	48	0.23	17
-14000	2010	0.69	204	0.42	63	0.27	22
-16000	2297	0.79	258	0.48	79	0.31	28
-18000	2584	0.89	317	0.54	98	0.35	35
-20000	2871	0.99	382	0.60	117	0.39	42
-22000	3158	1.09	452	0.66	139	0.43	49
-24000	3445	1.19	527	0.73	162	0.47	57
-26000	3732	1.29	607	0.79	186	0.51	66
-28000	4019	1.39	692	0.85	212	0.55	75
-30000	4306	1.49	781	0.91	240	0.59	85
-32000	4593	1.59	876	0.97	269	0.62	95
-34000	4880			1.03	299	0.66	106
-36000	5167			1.09	331	0.70	117
-38000	5455			1.15	364	0.74	129
-40000	5742			1.21	399	0.78	141
-42000	6029			1.27	435	0.82	153
-44000	6316			1.33	472	0.86	167
-46000	6603			1.39	511	0.90	180
-48000	6890			1.45	551	0.94	194
-50000	7177			1.51	592	0.98	209
-52000	7464					1.02	224
-54000	7751					1.05	239
-56000	8038					1.09	255
-58000	8325					1.13	272
-60000	8612					1.17	289
-62000	8900					1.21	306
-64000	9187					1.25	324
-66000	9474					1.29	342
-68000	9761					1.33	360
-70000	10048					1.37	379
-72000	10335					1.41	399
-74000	10622					1.44	419
-76000	10909					1.48	439
-78000	11196					1.52	460
-80000	11483					1.56	481
-82000	11770					1.60	503
-84000	12057					1.64	525
-86000	12344					1.68	547
-88000	12632					1.72	570
-90000	12919					1.76	594
-92000	13206					1.80	618
-94000	13493					1.84	642
-96000	13780					1.87	666
-98000	14067					1.91	691
-100000	14354					1.95	717
-102000	14641					1.99	742

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 6 \text{ K (6 °C/12 °C)*}$

$D_{EXT} \times s$ D_i V/I Q W	m kg/h	75 x 7,5 mm 60 mm 2.83 l/m		90 x 8,5 mm 73 mm 4.18 l/m		110 x 10 mm 90 mm 6.36 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
-10000	1435	0.14	6	0.10	2	0.06	1
-15000	2153	0.21	12	0.14	5	0.09	2
-20000	2871	0.28	19	0.19	8	0.13	3
-25000	3589	0.35	28	0.24	11	0.16	4
-30000	4306	0.42	39	0.29	15	0.19	6
-35000	5024	0.49	51	0.33	20	0.22	7
-40000	5742	0.56	65	0.38	26	0.25	9
-45000	6459	0.63	80	0.43	31	0.28	12
-50000	7177	0.71	96	0.48	38	0.31	14
-55000	7895	0.78	114	0.52	45	0.34	16
-60000	8612	0.85	133	0.57	52	0.38	19
-65000	9330	0.92	153	0.62	60	0.41	22
-70000	10048	0.99	175	0.67	68	0.44	25
-75000	10766	1.06	197	0.71	77	0.47	28
-80000	11483	1.13	221	0.76	87	0.50	32
-85000	12201	1.20	246	0.81	97	0.53	36
-90000	12919	1.27	273	0.86	107	0.56	39
-95000	13636	1.34	300	0.91	118	0.60	43
-100000	14354	1.41	329	0.95	129	0.63	47
-105000	15072	1.48	359	1.00	141	0.66	52
-110000	15789	1.55	390	1.05	153	0.69	56
-115000	16507	1.62	422	1.10	165	0.72	61
-120000	17225	1.69	456	1.14	178	0.75	66
-125000	17943	1.76	490	1.19	192	0.78	70
-130000	18660	1.83	526	1.24	206	0.82	76
-135000	19378	1.90	563	1.29	220	0.85	81
-140000	20096	1.97	601	1.33	235	0.88	86
-145000	20813	2.05	640	1.38	250	0.91	92
-150000	21531			1.43	266	0.94	97
-160000	22967			1.52	298	1.00	109
-170000	24402			1.62	332	1.07	122
-180000	25837			1.72	368	1.13	135
-190000	27273			1.81	405	1.19	149
-200000	28708			1.91	444	1.25	163
-210000	30144			2.00	485	1.32	178
-220000	31579					1.38	193
-230000	33014					1.44	209
-240000	34450					1.50	226
-250000	35885					1.57	243
-260000	37321					1.63	261
-270000	38756					1.69	279
-280000	40191					1.76	298
-290000	41627					1.82	317
-300000	43062					1.88	337
-310000	44498					1.94	358
-320000	45933					2.01	379
-330000	47368					2.07	400
-340000	48804					2.13	422
-350000	50239					2.19	445
-360000	51675					2.26	468

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 3 \text{ K}$ (17 °C/20 °C)*

D _{EXT} x s	D _i	14 x 2 mm		16 x 2 mm	
		10 mm	R	12 mm	R
V/l		0.08 l/m		0.11 l/m	
Q	m	v	R	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
-50	14	0.05	11	0.04	5
-100	29	0.10	33	0.07	14
-150	43	0.15	64	0.11	27
-200	57	0.20	103	0.14	44
-250	72	0.25	149	0.18	64
-300	86	0.31	203	0.21	86
-350	100	0.36	264	0.25	112
-400	115	0.41	332	0.28	141
-450	129	0.46	405	0.32	172
-500	144	0.51	485	0.35	206
-550	158	0.56	572	0.39	242
-600	172	0.61	664	0.42	281
-650	187	0.66	762	0.46	322
-700	201	0.71	866	0.49	366
-750	215	0.76	975	0.53	412
-800	230	0.81	1090	0.57	460
-850	244	0.86	1211	0.60	511
-900	258	0.92	1337	0.64	564
-950	273	0.97	1468	0.67	619
-1000	287	1.02	1605	0.71	677
-1050	301			0.74	736
-1100	316			0.78	798
-1150	330			0.81	862
-1200	344			0.85	928
-1250	359			0.88	996
-1300	373			0.92	1067
-1350	388			0.95	1139
-1400	402			0.99	1213
-1450	416			1.02	1290
-1500	431				
-1550	445				
-1600	459				
-1650	474				
-1700	488				
-1750	502				
-1800	517				
-1850	531				
-1900	545				
-1950	560				
-2000	574				
-2050	589				
-2100	603				
-2150	617				
-2200	632				
-2250	646				
-2300	660				
-2350	675				
-2400	689				
-2450	703				
-2500	718				

* É preciso ter em conta uma eventual condensação. Se necessário, devem ser tomadas medidas adequadas para a drenagem do condensado. Uma tubagem de água fria insuficientemente isolada pode provocar condensação na superfície da camada de isolamento e os materiais inapropriados podem ganhar humidade. Devem ser utilizados materiais de células fechadas ou materiais semelhantes, com elevada resistência à difusão de vapor de água. Todas as juntas, cortes, costuras e pontas devem ser seladas com material à prova de vapor de água.

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 3 \text{ K}$ (17 °C/20 °C)*

D _{EXT} x s D _i V/l Q W	m kg/h	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0.19 l/m		25 x 2,5 mm 20 mm 0.31 l/m		32 x 2 mm 26 mm 0.53 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
-200	57	0.08	13	0.05	4	0.03	1
-400	115	0.17	42	0.10	13	0.06	4
-600	172	0.25	84	0.15	25	0.09	7
-800	230	0.34	138	0.20	41	0.12	12
-1000	287	0.42	202	0.25	61	0.15	18
-1200	344	0.51	276	0.31	83	0.18	24
-1400	402	0.59	361	0.36	108	0.21	31
-1600	459	0.68	455	0.41	136	0.24	39
-1800	517	0.76	558	0.46	167	0.27	48
-2000	574	0.85	671	0.51	200	0.30	58
-2200	632	0.93	792	0.56	236	0.33	68
-2400	689	1.02	922	0.61	275	0.36	79
-2600	746			0.66	316	0.39	91
-2800	804			0.71	360	0.42	104
-3000	861			0.76	406	0.45	117
-3200	919			0.81	454	0.48	131
-3400	976			0.86	505	0.51	145
-3600	1033			0.92	559	0.54	161
-3800	1091			0.97	614	0.57	177
-4000	1148			1.02	672	0.60	193
-4200	1206			1.07	732	0.63	210
-4400	1263			1.12	794	0.66	228
-4600	1321			1.17	859	0.69	247
-4800	1378			1.22	926	0.72	266
-5000	1435			1.27	995	0.75	285
-5200	1493			1.32	1066	0.78	306
-5400	1550			1.37	1139	0.81	327
-5600	1608			1.42	1215	0.84	348
-5800	1665			1.47	1293	0.87	370
-6000	1722			1.53	1372	0.90	393
-6200	1780					0.93	417
-6400	1837					0.96	440
-6600	1895					0.99	465
-6800	1952					1.02	490
-7000	2010					1.05	516
-7200	2067					1.08	542
-7400	2124					1.11	569
-7600	2182					1.14	596
-7800	2239					1.17	624
-8000	2297					1.20	653
-8200	2354					1.23	682
-8400	2411					1.26	712
-8600	2469					1.29	742
-8800	2526					1.32	773
-9000	2584					1.35	804
-9200	2641					1.38	836
-9400	2699					1.41	868
-9600	2756					1.44	901
-9800	2813					1.47	935
-10000	2871					1.50	969

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 3 \text{ K}$ (17 °C/20 °C)*

D _{EXT} x s D _i V/l Q W	m kg/h	40 x 4 mm 32 mm 0.80 l/m		50 x 4,5 mm 41 mm 1.32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2.04 l/m	
		v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m	v m/s	R Pa/m
-2000	574	0.20	22	0.12	7	0.08	2
-3000	861	0.30	44	0.18	14	0.12	5
-4000	1148	0.40	72	0.24	22	0.16	8
-5000	1435	0.50	106	0.30	33	0.20	12
-6000	1722	0.60	146	0.36	45	0.23	16
-7000	2010	0.70	192	0.42	59	0.27	21
-8000	2297	0.79	243	0.48	75	0.31	26
-9000	2584	0.89	299	0.54	92	0.35	33
-10000	2871	0.99	360	0.61	110	0.39	39
-11000	3158	1.09	426	0.67	131	0.43	46
-12000	3445	1.19	497	0.73	152	0.47	54
-13000	3732	1.29	572	0.79	175	0.51	62
-14000	4019	1.39	653	0.85	200	0.55	71
-15000	4306	1.49	738	0.91	226	0.59	80
-16000	4593	1.59	828	0.97	253	0.63	89
-17000	4880			1.03	282	0.66	100
-18000	5167			1.09	312	0.70	110
-19000	5455			1.15	344	0.74	121
-20000	5742			1.21	376	0.78	133
-21000	6029			1.27	411	0.82	145
-22000	6316			1.33	446	0.86	157
-23000	6603			1.39	483	0.90	170
-24000	6890			1.45	521	0.94	183
-25000	7177			1.51	560	0.98	197
-26000	7464					1.02	211
-27000	7751					1.06	226
-28000	8038					1.10	241
-29000	8325					1.13	257
-30000	8612					1.17	273
-31000	8900					1.21	289
-32000	9187					1.25	306
-33000	9474					1.29	323
-34000	9761					1.33	341
-35000	10048					1.37	359
-36000	10335					1.41	378
-37000	10622					1.45	397
-38000	10909					1.49	416
-39000	11196					1.53	436
-40000	11483					1.56	456
-41000	11770					1.60	476
-42000	12057					1.64	497
-43000	12344					1.68	519
-44000	12632					1.72	541
-45000	12919					1.76	563
-46000	13206					1.80	585
-47000	13493					1.84	608
-48000	13780					1.88	632
-49000	14067					1.92	656
-50000	14354					1.96	680
-51000	14641					1.99	704

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Gradiente de pressão por atrito na tubagem (modo de aquecimento) da água em função do calor ou caudal mássico com um intervalo de $\Delta\theta = 3 \text{ K}$ (17 °C/20 °C)*

D _{EXT} x s	D _i	75 x 7,5 mm		90 x 8,5 mm		110 x 10 mm	
		60 mm	R	73 mm	R	90 mm	R
V/I		2.83 l/m		4.18 l/m		6.36 l/m	
Q	m	v	R	v	R	v	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
-8000	2297	0.23	12	0.15	5	0.10	2
-10000	2871	0.28	18	0.19	7	0.13	3
-12000	3445	0.34	25	0.23	10	0.15	4
-14000	4019	0.40	33	0.27	13	0.18	5
-16000	4593	0.45	41	0.31	16	0.20	6
-18000	5167	0.51	51	0.34	20	0.23	7
-20000	5742	0.57	61	0.38	24	0.25	9
-22000	6316	0.62	72	0.42	28	0.28	10
-24000	6890	0.68	84	0.46	33	0.30	12
-26000	7464	0.73	97	0.50	38	0.33	14
-28000	8038	0.79	111	0.53	44	0.35	16
-30000	8612	0.85	125	0.57	49	0.38	18
-32000	9187	0.90	141	0.61	55	0.40	20
-34000	9761	0.96	157	0.65	61	0.43	23
-36000	10335	1.02	174	0.69	68	0.45	25
-38000	10909	1.07	191	0.73	75	0.48	28
-40000	11483	1.13	209	0.76	82	0.50	30
-42000	12057	1.19	228	0.80	89	0.53	33
-44000	12632	1.24	248	0.84	97	0.55	36
-46000	13206	1.30	269	0.88	105	0.58	39
-48000	13780	1.36	290	0.92	113	0.60	42
-50000	14354	1.41	312	0.95	122	0.63	45
-52000	14928	1.47	335	0.99	131	0.65	48
-54000	15502	1.53	358	1.03	140	0.68	51
-56000	16077	1.58	382	1.07	149	0.70	55
-58000	16651	1.64	407	1.11	159	0.73	58
-60000	17225	1.70	432	1.15	169	0.75	62
-62000	17799	1.75	459	1.18	179	0.78	66
-64000	18373	1.81	485	1.22	190	0.80	70
-66000	18947	1.86	513	1.26	200	0.83	74
-68000	19522	1.92	541	1.30	211	0.85	78
-70000	20096	1.98	570	1.34	223	0.88	82
-75000	21531	2.12	645	1.43	252	0.94	92
-80000	22967			1.53	283	1.00	104
-85000	24402			1.62	315	1.07	116
-90000	25837			1.72	349	1.13	128
-95000	27273			1.81	385	1.19	141
-100000	28708			1.91	422	1.26	155
-105000	30144			2.00	461	1.32	169
-110000	31579					1.38	183
-115000	33014					1.44	199
-120000	34450					1.51	215
-125000	35885					1.57	231
-130000	37321					1.63	248
-135000	38756					1.70	265
-140000	40191					1.76	283
-145000	41627					1.82	302
-150000	43062					1.88	321
-155000	44498					1.95	340
-160000	45933					2.01	360

Q = Potência em watt

v = Velocidade de escoamento em metros/segundo

R = Gradiente de pressão por atrito na tubagem em pascal/metro (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm WS)

Exemplo de cálculo

A seleção de cada dimensão de tubagem depende do caudal mássico necessário (caudal volumétrico) para o respetivo troço. Em função da dimensão da tubagem D_{EXT} x s, a velocidade de escoamento v e o gradiente de pressão por atrito na tubagem R variam. Se a dimensão da tubagem for demasiado pequena, a velocidade de escoamento v e o gradiente de pressão por atrito na tubagem R aumentam. Isto gera maiores ruídos de escoamento e um maior consumo de energia da bomba de circulação.

Por conseguinte, recomendamos que não se ultrapassem os valores guia de velocidade seguintes ao projetar a rede de tubagem:

Tubagem de ligação de radiador:	$v \leq 0,3$ m/s
Tubagem de distribuição de aquecimento:	$v \leq 0,5$ m/s
Tubos montantes e de sala técnica de aquecimento:	$v \leq 1,0$ m/s

A rede de tubagens deve ser concebida de modo a que a velocidade de escoamento da caldeira até ao radiador mais distante vá diminuindo uniformemente. Os valores guia para a velocidade de escoamento devem ser respeitados.

As tabelas seguintes indicam a potência calorífica máxima transferível Q_N , tendo em conta a velocidade de escoamento máxima, em função do tipo de tubagem, da dilatação $\Delta\theta$ e da dimensão de tubagem D_{EXT} x s.

Observação:

Para circuitos de aquecimento ligados ao sistema (aquecimento por sistema monotubo), é necessário ter em conta o caudal volumétrico do todo o anel e de todos os radiadores!

Tubagem de ligação ao radiador: $v \leq 0.3$ m/s

Tubagem D_{EXT} x s (mm)	14 x 2	16 x 2	20 x 2.25	25 x 2,5	32 x 3
Caudal mássico \dot{m} (kg/h)	85	122	204	339	573
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 5$ K	493	710	1185	1972	3333
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 10$ K	986	1420	2369	3944	6666
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 15$ K	1479	2130	3554	5916	9999
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 20$ K	1972	2840	4738	7889	13332
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 25$ K	2465	3550	5923	9861	16665

Tubagem de distribuição de aquecimento: $v \leq 0.5$ m/s

Tubagem D_{EXT} x s (mm)	14 x 2	16 x 2	20 x 2.25	25 x 2,5	32 x 3	40 x 4
Caudal mássico \dot{m} (kg/h)	141	204	340	565	956	1448
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 5$ K	822	1183	1974	3287	5555	8414
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 10$ K	1643	2367	3948	6574	11110	16829
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 15$ K	2465	3550	5923	9861	16665	25243
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 20$ K	3287	4733	7897	13148	22219	33658
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 25$ K	4109	5916	9871	16434	27774	42072

Tubos montantes e de sala técnica de aquecimento: $v \leq 1.0$ m/s

Tubagem D_{EXT} x s (mm)	14 x 2	16 x 2	20 x 2.25	25 x 2,5	32 x 3	40 x 4
Caudal mássico \dot{m} (kg/h)	283	407	679	1131	1911	2895
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 5$ K	1643	2367	3948	6574	11110	16829
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 10$ K	3287	4733	7897	13148	22219	33658
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 15$ K	4930	7100	11845	19721	33329	50487
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 20$ K	6574	9466	15794	26295	44439	67316
Potência calorífica Q_N (W) at $\Delta\theta = 25$ K	8217	11833	19742	32869	55548	84144

Exemplo:

Cálculo do caudal mássico \dot{m} (kg/h)

$$\dot{m} = Q_N / (c_W \times (\vartheta_{VL} - \vartheta_{RL}))$$

$$\dot{m} = 1977 \text{ W} / (1.163 \text{ Wh}/(\text{kg K}) \times (70 \text{ °C} - 50 \text{ °C}))$$

$$\dot{m} = 85 \text{ kg/h}$$

Em que:

c_W é a capacidade térmica específica da água quente $\approx 1.163 \text{ Wh}/(\text{kgK})$

ϑ_{VL} é a temperatura de ida em °C,

ϑ_{RL} é a temperatura de retorno em °C

Q_N a potência nominal em W

Ensaio de pressão e de estanquidade para instalações de aquecimento Uponor

Os procedimentos que se seguem descrevem os ensaios de pressão e de estanquidade para sistemas de instalação com tubagem multicamada e PE-Xa da Uponor. Estão disponíveis instruções e protocolos de ensaio separados para os ensaios de pressão e de estanquidade em sistemas de superfície Uponor.

Ensaio de pressão em instalações de aquecimento a água

O técnico/instalador do sistema de aquecimento deve submeter a tubagem de aquecimento a um ensaio de estanquidade depois de fazer a instalação e antes de fechar os roços nas paredes e aberturas em paredes e teto e também antes de aplicar, caso seja necessário, a betonilha ou outra cobertura. Como regra geral, pode ser utilizada água de consumo para o ensaio de estanquidade. A água deve cumprir os requisitos da orientação da VDI 2035. O sistema de aquecimento deve ser enchido lentamente e inteiramente purgado. Se houver risco de congelamento, devem ser tomadas medidas adequadas (p. ex. utilização de anticongelante ou controlo da temperatura do edifício). Caso a proteção anti-congelamento deixe de ser necessária no âmbito do funcionamento que se pretende para o sistema, então os agentes anticongelantes devem ser removidos através de drenagem e lavagem do sistema com, pelo menos, três mudanças de água. O sistema de tubagem e os sistemas de aquecimento a água devem ser ensaiados a uma pressão correspondente à pressão de regulação da válvula de segurança (DIN 18380, VOB). Em alternativa, pode ser utilizado o valor de 1,3 vezes a pressão de serviço como pressão de ensaio no ensaio de pressão, em conformidade com a norma DIN EN 14336. Só devem ser utilizados manómetros que permitam uma leitura inequívoca de alterações de pressão na ordem de 0,1 bar. O manómetro deve ser colocado, se possível, no ponto mais baixo do sistema.

A harmonização da temperatura entre temperatura ambiente e temperatura da água de enchimento deve ser tida em conta, observando-se um tempo de espera depois de estabelecida a pressão de ensaio. Se necessário, repor a pressão de ensaio depois deste tempo de espera. A pressão de ensaio deve ser mantida durante duas horas e não pode descer de mais de 0,2 bar. Não deve haver fugas durante este período.

Ensaio de pressão com ar comprimido ou gás inerte para instalações de aquecimento

É possível realizar, para instalações de aquecimento, um ensaio de pressão com ar comprimido ou gás inerte, em conformidade com a norma DIN EN 14336 ou com a ficha técnica da Associação alemã de Saneamento, Aquecimento e Ar Condicionado (ZVSHK), “Ensaio de estanquidade de sistemas de distribuição de água potável com ar comprimido, gás inerte ou água”. Para a documentação do ensaio, aplica-se o “Protocolo de ensaio de estanquidade para sistema de distribuição de água potável Uponor - Meio de ensaio: Ar comprimido ou gás inerte”.

Relatório de ensaio de estanquidade para instalações de aquecimento Uponor.

Meio de ensaio: Água*

Observação: É necessário respeitar as indicações e descrições que se encontram incluídas na atual documentação técnica da Uponor.

Projeto: _____

Troço: _____

Responsável de verificação: _____

Sistema de instalação Uponor utilizado: Sistema de tubagem multicamada Sistema de tubagem PE-Xa

Pressão de serviço máxima admissível (referente ao ponto mais baixo do sistema): _____ bar

Altura do sistema: _____ m

Parâmetros de design: Temperatura de impulsão: _____ °C
 Temperatura de retorno: _____ °C

A harmonização da temperatura entre temperatura ambiente e temperatura da água de enchimento deve ser tida em conta através da observação de um tempo de espera, depois de estabelecida a pressão de ensaio. Se necessário, repor a pressão de ensaio depois do tempo de espera.

Todos os recipientes, dispositivos e acessórios, p. ex. válvulas de segurança e vasos de expansão, que não sejam adequados à pressão de ensaio, devem ser desligados do sistema a ensaiar durante o ensaio de pressão. O sistema foi enchido com água filtrada e integralmente purgado. Uma inspeção visual de todas as ligações de tubagens foi efetuada durante o ensaio.

Início: _____ horas Data: _____ Pressão de ensaio: _____ bar

Fim: _____ horas Data: _____ Queda de pressão: _____ bar (máx 0.2 bar!)

Não foi detetada qualquer fuga ou deformação permanente dos componentes em _____ o sistema acima mencionado.

Foi adicionado anticongelante à água antes dos ensaios de pressão: Sim Não

O anticongelante foi removido do sistema depois do teste de pressão: Sim Não

Procedimento tal como acima descrito: Sim Não

Confirmação da estanquidade do sistema

 Local, Data

 Assinatura/o do fornecedor

 Local, Data

 Assinatura / carimbo do cliente (ordenante)

* segundo DIN EN 14336

Princípios gerais de planeamento para instalações de água potável e aquecimento

Exigências em matéria de proteção contra incêndios

Normas e diretrizes

Na Alemanha, os requisitos estruturais em matéria de proteção contra incêndios são da competência dos estados federais e encontram-se regulamentados nas normas de construção de cada estado. Apesar da introdução, em 2002, de um código modelo para o sector da construção, o MBO, e de a diretiva modelo sobre requisitos de proteção contra incêndios, a MLAR 11/2005, ter sido adotada como diretiva em matéria de instalação de cabos em quase todos os estados federais, continuam a existir pequenas diferenças entre os requisitos de implementação nos diversos estados federais. No entanto, a fim de uniformizar os regulamentos do setor da construção nos vários estados, os parágrafos 14, “Proteção contra incêndios”, e 40, “Cabos, sistemas de tubagem, coretes, ductos de instalação” foram no essencial integrados nos regulamentos dos estados para o setor da construção, bem como nas regulamentações DVO e IVV de implementação e execução dos estados federais. O parágrafo 14 torna responsáveis todas as pessoas e empresas envolvidas no projeto. Os termos “encomendar”, “construir”, “manter” e “modificar” são utilizados para designar projetistas, arquitetos e empreiteiros, bem como proprietários de edifícios ou responsáveis pela exploração de edifícios que estão obrigados, de forma permanente, a manter sistemas de proteção contra incêndios.

Por forma a garantir uma proteção preventiva contra incêndios, a escolha dos materiais de construção adequados tem uma importância vital. A seleção dos materiais de construção está regulamentada na norma DIN 4102 (Comportamento ao fogo de materiais e de elementos de construção). Esta norma contém ainda uma lista de regulamentações técnicas de construção que devem ser observadas. Para além da DIN 4102, a norma europeia DIN EN 13501, “Classificação do desempenho face ao fogo de produtos e de elementos de construção”, aplica-se também na Alemanha. Para a instalação de uma rede de tubagens, as diretrizes de sistemas de tubagens (MLAR/LAR/RbALei) oferecem a possibilidade de instalar sistemas de selagem (por exemplo, mangas de proteção contra incêndios e isolamento de proteção contra incêndios) para dar cumprimento aos requisitos de proteção contra incêndios. No caso de sistemas de selagem de proteção contra incêndios, devem ser observadas as regras de instalação dos certificados gerais de ensaio emitidos pelas autoridades do setor da construção.

Além disso, é preciso preencher uma declaração de conformidade para cada tipo de instalação. Os modelos destas declarações de conformidade podem ser

obtidos junto do respetivo fabricante de produto. Em caso de aprovação geral pelas autoridades do setor da construção, devem ainda ser colocadas placas de tipo junto dos sistemas de separação.

Isolamento da tubagem

Isolar corretamente a tubagem da instalação

O isolamento das condutas reduz as perdas de calor da água aquecida (AQS, AQS-C, condutas de aquecimento) e reduz o aquecimento da água fria sanitária (AFS) nas condutas. Contudo, o isolamento ou revestimento também pode ser útil ou necessário contra a corrosão, condensação e transmissão de sons. As exigências de isolamento, tanto em edifícios novos como nos edifícios já existentes, para redes de água quente e de água fria, são descritas em várias normas e portarias (EnEV, DIN EN 806 - 2, DIN 1988-200).

A tubagem de instalação Uponor pré-isolada na fábrica oferece vantagens decisivas sobre uma tubagem isolada no local. Por um lado, permite um avanço rápido da obra e, ao mesmo tempo, garante que é utilizado o isolamento adequado para aquela necessidade específica de isolamento. As ótimas características de isolamento térmico dos materiais isoladores utilizados permitem dimensionar pequenos diâmetros exteriores com um isolamento térmico ideal. Utilizando uma tubagem de aquecimento pré-isolada de forma assimétrica na própria estrutura do pavimento, podemos ainda reduzir consideravelmente a altura necessária da instalação, em comparação com um isolamento tubular semelhante. Este isolamento retangular pode também ser integrado com maior eficácia no isolamento do pavimento.

Observação: O projetista e o empreiteiro devem estar familiarizados com as diretrizes e as leis relevantes em vigor nos estados e manter-se permanentemente a par da sua atualização.

Ferramentas de cravamento para montagem de uniões em tubos multicamada Uponor

Descrição do sistema



O conceito de sistema Uponor baseia-se na perfeita interação entre todos os componentes individuais do sistema. Tudo se conjuga e foi por nós testado e aprovado para a sua respetiva área de aplicação. Além dos componentes de instalação de alta qualidade, tais como tubagens, uniões e acessórios de montagem, valorizamos uma tecnologia de ferramentas fiável e prática que seja compatível com os sistemas de união Uponor. Por exemplo, as matrizes de cravamento e as cabeças de cravamento têm o mesmo código de cor específico à dimensão que as uniões por cravamento Uponor, evitando-se assim qualquer risco de confusão no local da obra.

As ferramentas de cravamento Uponor são parte integrante da declaração de responsabilidade Uponor e permitem a montagem de uniões de uma forma segura e descomplicada.

Ferramentas para montagem de uniões

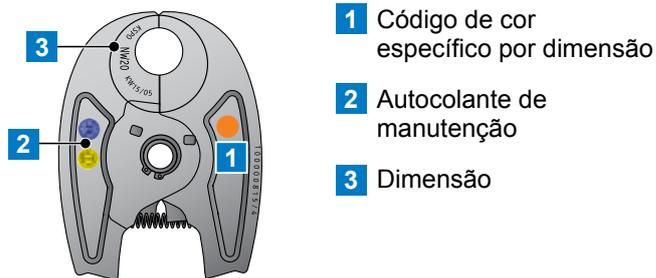
- Máquinas de cravamento e matrizes com cravamento de eficiência comprovada, de fabricantes de renome
- Máquinas de cravamento com opção bateria, 230 V ou alicates de cravamento manual
- Matrizes de cravamento com código de cor específico à dimensão
- Parte integrante da declaração de responsabilidade Uponor

Conceito de ferramenta de cravamento Uponor

Marcação das matrizes de cravamento



- 1 Código de cor específico por dimensão
- 2 Autocolante de manutenção
- 3 Dimensão



- 1 Código de cor específico por dimensão
- 2 Autocolante de manutenção
- 3 Dimensão



Matrizes de cravamento Uponor MLC UPP1 com máquina de cravamento c/ bateria UP 110 (assim como UP 75 e EL UP75)



Matrizes de cravamento Uponor MLC Mini KSP0 com máquina de cravamento c/ bateria Mini²

Código de cores para identificar as dimensões das uniões e das matrizes de cravamento

O código de cores das uniões Uponor e das matrizes de cravamento Uponor indica as respetivas dimensões.



Código de cores dos acessórios Uponor S-Press PLUS, 16 a 32 mm

32 uponor 32 
S-Press PLUS

25 uponor 25 
S-Press PLUS

20 uponor 20 
S-Press PLUS

16 uponor 16 
S-Press PLUS

Ferramentas Uponsor para montagem de uniões (visão geral)

Ferramentas Uponsor  <i>Ferramenta de cravamento manuais</i>  <i>Inserções substituíveis</i> Acessórios Uponsor	 <i>UP 110 (bateria)</i>	 <i>UP 75 EL (230 V)</i>	 <i>UPP1</i>	 <i>UPP1</i>	 <i>Base de matriz de cravamento com cabeça de cravamento</i>	 <i>Mini2 (bateria)</i>  <i>Mini KSP0</i>		
 <i>S-Press PLUS</i> <i>S-Press PLUS PPSU</i>	16 – 20	16 – 32	–	–	–	16 – 32	–	–
 <i>S-Press</i>	14 – 20	14 – 32	–	–	–	14 – 32	–	–
 <i>S-Press</i> <i>S-Press PPSU</i>	–	–	40 – 50	63 – 75	–	–	–	–
 <i>RS</i>	–	 16 – 32	 40 – 50	 63 – 110	 16 – 32	–	–	–
 <i>Uni</i>	–	–	–	–	–	–	14 – 25	–
 <i>RTM</i>	–	–	–	–	–	–	–	16 – 25

Lista de recomendações para matrizes de cravamento Uponor e ferramentas externas de cravamento

As matrizes e a cabeça de cravamento Uponor UPP1 foram especialmente concebidas para serem utilizadas em combinação com as máquinas de cravamento alimentadas por bateria Uponor UP 110 (1083612) e UP 75 e com a máquina de cravamento elétrica Uponor UP 75 EL (1007082). As matrizes de cravamento Uponor Mini KSP0 foram especialmente concebidas para serem utilizadas em combinação com as máquinas de cravamento de bateria Uponor Mini e Mini2. Se utilizar máquinas de cravamento de outras marcas, é importante que confirme os respetivos parâmetros de adequação, garantia e segurança no trabalho junto do seu fabricante.

Todas as matrizes de cravamento Uponor obedecem a um ciclo de inspeções descrito no manual de instruções. Para uma utilização em instalações de distribuição de água potável e de aquecimento, recomendamos que as matrizes de cravamento sejam alvo de inspeção a cada três anos.



Atenção!

Esta lista não se aplica ao sistema de tubagem multicamada para GÁS nem à sua utilização em instalações de gás.

Tipo de máquina (para Uponor UP 110 & UP 75)		Dimensões da matriz de cravamento Uponor		
Fabricante	Características	Tipo 14-32	Tipo 40-50	Tipo 63-110*
Viega Type 2	Tipo 2, n.º de série começa por 96; conexão lateral para controlo do trinco	sim	não	não
Mannesmann "Antiga"	Tipo EFP 1; cabeça não rotativa	sim	não	não
Mannesmann "Antiga"	Tipo EFP 2; cabeça rotativa	sim	não	não
Geberit "Nova"	Tipo PWH - 75; casquilho azul s/ suporte matriz cravamento	sim	não	não
Novopress	ECO 1 / ACO 1	sim	sim	não
	ACO 201 / ACO 202 / ACO 203	sim	sim	não
	ECO 201 / ECO 202 / ECO 203	sim	sim	não
	AFP 201 / EFP 201	sim	sim	não
	AFP 202 / EFP 202	sim	sim	não
Milwaukee	Milwaukee M18 HPT	sim	sim	não
	Milwaukee M18 BLHPT	sim	sim	não
Ridge Tool by Arx	Ridgid RP300 Viega PT2 H	sim	não	não
	Ridgid RP300 B Viega PT3 AH	sim	sim	não
	Viega PT3 EH	sim	sim	não
	Ridgid RP 10B	sim	sim	não
	Ridgid RP 10S	sim	sim	não
	Ridgid RP 330C Viega Pressgun 4E	sim	sim	não
	Ridgid RP 330B Viega Pressgun 4B	sim	sim	não
	Ridgid RP 340B/C	sim	sim	não
	Viega Pressgun 5B	sim	sim	não
REMS	REMS Akku-Press ACC (Art. No. 571004/571014)	sim	sim	não
	REMS Power-Press ACC (Art. No. 577000/577010)	sim	sim	não
	REMS ACC 22V	sim	sim	não
Rothenberger	Romax 3000 AC	sim	não	não
	Romax 4000	sim	não	não
Klauke	UAP3L / UAP2 / UNP2	sim	sim	não
Hilti	NPR 032 IE-A22 (Inline)	sim	sim	sim
	NPR 032 PE-A22 (Pistola)	sim	sim	sim

Tipo de máquina (para Uponor Mini e Mini2)		Dimensões da matriz de cravamento Uponor		
Fabricante	Características	Tipo 14-32	Tipo 40-50	Tipo 63-110*
Klauke	MAP1 / MAP2L	sim	não	não

* com cabeças de cravamento modulares

Instruções gerais de preparação

Instruções de montagem

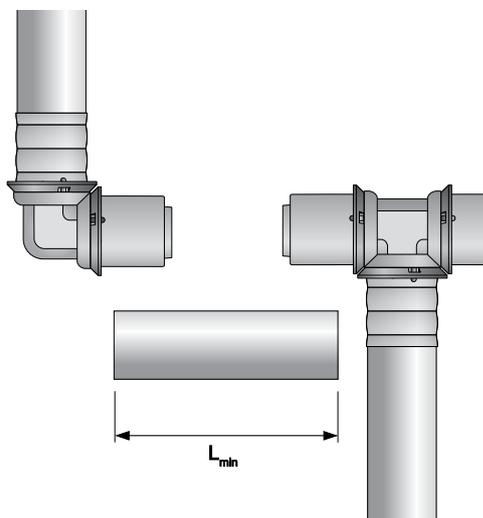
As instruções de montagem e de utilização estão incluídas com os produtos ou podem ser descarregadas do site www.uponor.com. Antes da instalação, o instalador deve verificar a possível existência de danos de transporte em todos os componentes e ler, entender e respeitar as respectivas instruções de instalação e utilização. Para uma utilização profissional do sistema de tubagem multicamada

Uponor, devem ainda ser observados os regulamentos técnicos e as fichas de trabalho da DVGW, bem como as normas aplicáveis do setor da construção. A instalação deve ser realizada em conformidade com as práticas de engenharia geralmente aceites. Além disso, todas as normas de instalação, de prevenção de acidentes e de segurança devem ser cumpridas.

Dimensões de montagem

Comprimento mínimo do tubo antes da montagem entre duas uniões

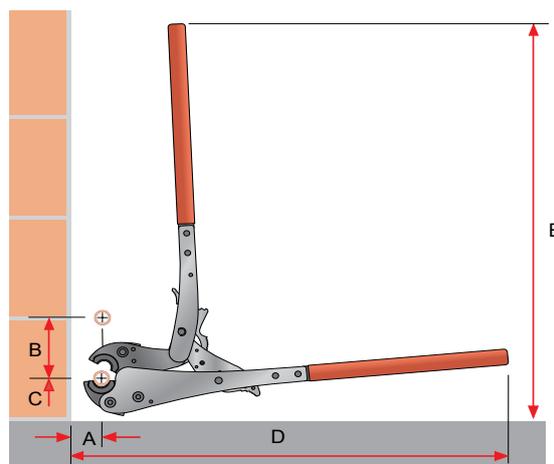
Tubo $D_{EXT} \times s$ (mm)	Compr. mín. de tubo L_{min} entre duas	
	Uniões por cravamento (mm)	Uniões RTM (mm)
14 × 2.0	50	–
16 × 2.0	50	50
20 × 2.25	55	55
25 × 2.5	70	60
32 × 3.0	70	85
40 × 4.0	100	–
50 × 4.5	100	–
63 × 6.0	150	–
75 × 7,5	150	–
90 × 8.5	160	–
110 × 10.0	160	–



Espaço mínimo necessário para processo de cravamento com o alicate de cravamento manual

Tubo $D_{EXT} \times s$ (mm)	Dimensão A (mm)	Dimensão B* (mm)	Dimensão C (mm)	Dimensão D (mm)	Dimensão E (mm)
14 × 2.0	25	50	55	510	510
16 × 2.0	25	50	55	510	510
20 × 2.25	25	50	55	510	510

* Para diâmetros exteriores de tubagem idênticos

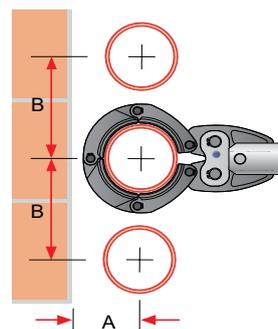
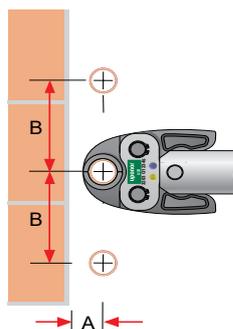


Espaço mínimo necessário para processo de cravamento com as máquinas de cravamento (UP 110, UP 75, UP 75 EL, Mini2 e Mini 32)

Tubo D _{EXT} x s	Dimensão A (mm)	Dimensão B* (mm)
14 x 2.0	15	45
16 x 2.0	15	45
20 x 2.25	18	48
25 x 2.5	27	71
32 x 3.0	27	75
40 x 4.0	45	105
50 x 4.5	50	105
63 x 6.0**	80	125
75 x 7.5**	82	130
90 x 8.5**	95	140
110 x 10.0**	105	165

* Para diâmetros exteriores de tubagem idênticos

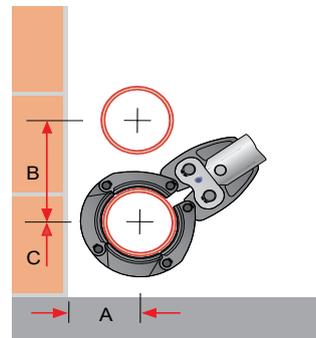
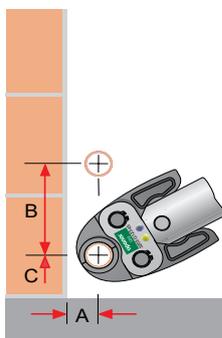
** Sistema modular RS-System, cravamento pode ser feito na bancada de trabalho



Tubo D _{EXT} x s	Dimensão A (mm)	Dimensão B* (mm)	Dimensão C (mm)
14 x 2.0	30	88	30
16 x 2.0	30	88	30
20 x 2.25	32	90	32
25 x 2.5	49	105	49
32 x 3.0	50	110	50
40 x 4.0	55	115	60
50 x 4.5	60	135	60
63 x 6.0	80	125	75
75 x 7.5	82	130	82
90 x 8.5	95	140	95
110 x 10.0	105	165	105

* Para diâmetros exteriores de tubagem idênticos

** Sistema modular RS-System, cravamento pode ser feito na bancada de trabalho



Montagem em função da dimensão Z

Como base para um planeamento, uma preparação do trabalho e uma pré-fabricação eficientes, o método da medida Z facilita consideravelmente o trabalho e poupa dinheiro ao instalador.

A base para o método da medida Z é a medição uniforme. Todos os traçados a criar são registados em função da linha axial, medindo de centro a centro (intersecção das linhas axiais).

(Example: $L_R = L_G - Z_1 - Z_2$).

Utilizando os dados de dimensão Z para as uniões Uponor S-Press/PLUS, o instalador pode rápida e facilmente calcular o comprimento exato de tubo entre uniões recorrendo a um método matemático. Ao clarificar precisamente o traçado da tubagem em coordenação com o arquiteto, o projetista e a gestão da empreitada logo na fase preparatória da instalação, grandes partes do sistema poderão ser pré-montadas com uma boa relação custo-eficácia.

Consideração da dilatação térmica

As dilatações térmicas que resultam de temperaturas de serviço variáveis estão principalmente dependentes da diferença de temperatura $\Delta\theta$ e do comprimento de tubo L. A dilatação linear da tubagem multicamada Uponor deve ser tida em conta para todos os tipos de instalação, em particular tubagens com movimento livre e distribuição em sala técnica e tubos montantes, a fim de evitar tensões excessivas no material da tubagem e danos nas ligações. A alteração de comprimento pode ser determinada utilizando um diagrama ou calculada através da seguinte equação:

$$\Delta L = a \cdot L \cdot \Delta\theta$$

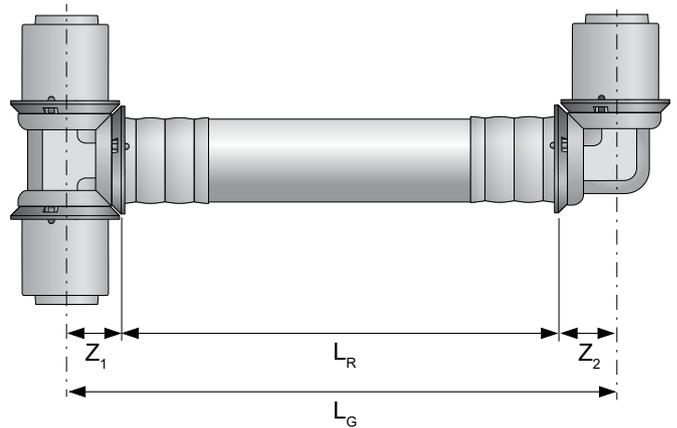
Em que:

ΔL é a Dilatação linear (mm)

a é o Coeficiente de expansão linear (0.025 mm/mK)

L é o Comprimento do tubo (m)

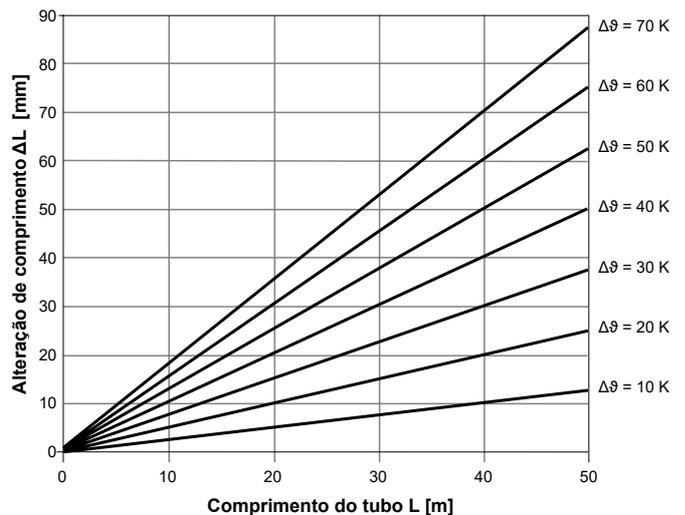
$\Delta\theta$ é a Variação de temperatura (K)



Observação:

As dimensões Z das uniões por cravamento Uponor podem ser consultadas na tabela de preços Uponor em vigor.

Diagrama de alterações de comprimento da tubagem multicamada Uponor

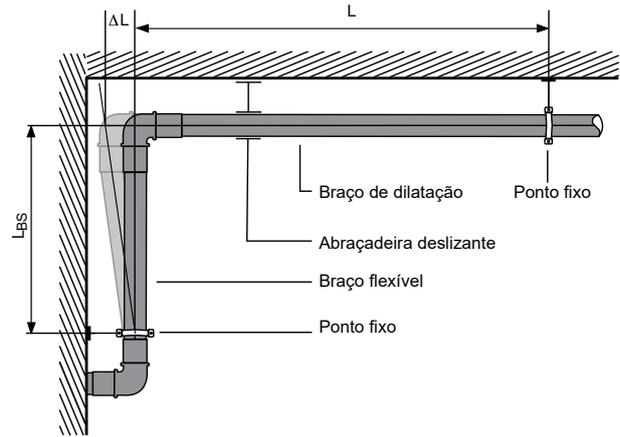


Distribuição em sala técnica e tubos montantes

Ao projetar e instalar tubos de distribuição em sala técnica e tubos montantes com o sistema de tubagem multicamada Uponor, devem ser tidos em conta não só os requisitos estruturais mas também a dilatação térmica do comprimento.

A tubagem multicamada Uponor não deve ser colocada com rigidez entre dois pontos fixos. A alteração de comprimento dos tubos deve ser sempre absorvida ou guiada.

A tubagem multicamada Uponor que é exposta a uma dilatação térmica total deve receber uma compensação de dilatação correspondente. Isto requer um conhecimento da localização de todos os pontos fixos. A compensação é sempre realizada entre dois pontos fixos (PF) e as mudanças de direção (braço flexível).



Determinação do comprimento do braço flexível

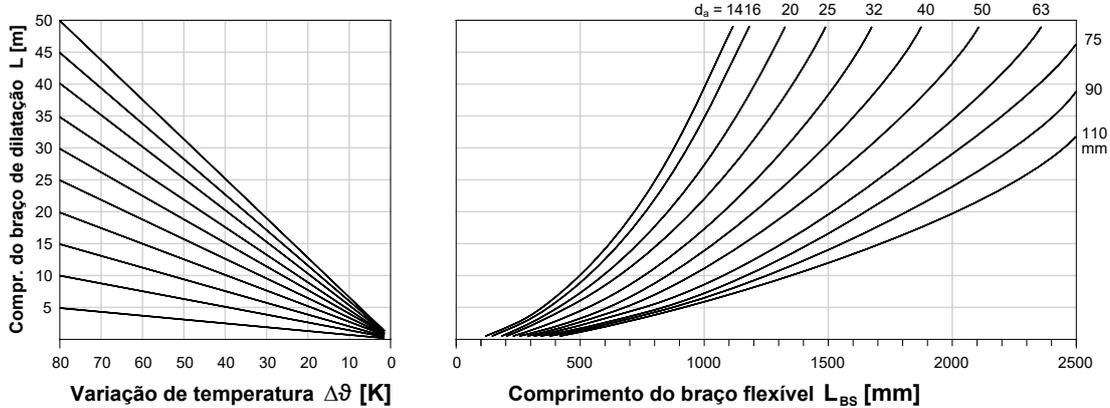


Diagrama de braços flexíveis para tubagem multicamada Uponor

Exemplo de leitura:

Temperatura de instalação:	20 °C
Temperatura de serviço:	60 °C
Variação de temperatura $\Delta\theta$:	40 K
Comprimento do braço flexível:	25 m
Dimensão da tubagem $D_{EXT} \cdot s$:	32 x 3 mm
Comp. necessário braço flexível LBS:	aprox. 850 mm

Fórmula de cálculo:

$$L_{BS} = k \cdot \sqrt{D_{EXT} \cdot (\Delta\theta \cdot a \cdot L)}$$

D_{EXT} = Diâmetro exterior da tubagem em mm
 L = Comprimento do braço flexível em m
 L_{BS} = Comprimento do braço flexível em mm
 a = Coeficiente de expansão linear (0.025 mm/mK)
 $\Delta\theta$ = Variação de temperatura em K
 k = 30 (constante do material)

Curvar da tubagem multicamada Uponor

A tubagem multicamada Uponor com dimensões de 14 a 32 mm pode ser dobrada à mão, com a mola de dobragem ou com a ferramenta curvadora. Os raios de curvatura mínimos do quadro seguinte devem ser respeitados. Se pretende dobrar tubagens multicamada Uponor de maiores dimensões, por favor entre em contacto com a Uponor. Se forem necessárias viragens mais estreitas do que o raio de curvatura mínimo (p. ex. na transição do chão para a parede), devem ser utilizadas as curvas Uponor otimizadas para maior caudal ou as uniões em ângulo 90° Uponor. Se uma tubagem multicamada Uponor for inadvertidamente dobrada ou sofrer algum tipo de dano, deve ser imediatamente substituída ou então uma união por cravamento ou de aparafusar Uponor deve ser instalada.



Atenção!

Não é permitida a curvatura a quente da tubagem multicamada Uponor com chamas abertas (p. ex. maçarico) ou outras fontes de calor (p. ex. pistola de ar quente, secador industrial)! Também é proibido curvar repetidamente em torno do mesmo ponto de dobragem!

Raios de curvatura mínimos permitidos para a tubagem multicamada Uponor com e sem equipamento auxiliar

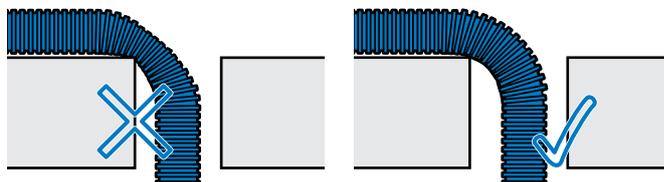
Dimensão do tubo D _{EXT} x s (mm)	Tipo de tubagem multicamada	Raio de curvatura mínimo sem ferramentas (à mão) (mm)		Raio de curvatura mínimo com mola de dobrar interna ²⁾ (mm)		Raio de curvatura mínimo com mola de dobrar externa (mm)		Raio de curvatura mínimo com ferramenta curvadora ¹⁾ (mm)	
		Rolo	Vara	Rolo	Vara	Rolo	Vara	Rolo	Vara
14 x 2.0	Uni Pipe PLUS	70	–	56	–	56	–	46	–
16 x 2.0	Uni Pipe PLUS	64	64	48	48	48	48	32	32
20 x 2.25	Uni Pipe PLUS	80	80	60	60	60	60	40	40
25 x 2.5	Uni Pipe PLUS	125	125	75	75	75	75	62.5	62.5
32 x 3	Uni Pipe PLUS	160	–	96	–	–	–	80	80

1) Siga as instruções de utilização das ferramentas

2) Não recomendado por motivos higiénico-sanitários ao usar água potável



Ferramenta curvadora Uponor Uni Pipe PLUS. Estajo completo com caixa e segmentos de dobragem para diâmetro de 16 a 32 mm.



Atenção!

As tubagens que atravessam reentrâncias do teto e aberturas na parede não devem nunca ficar dobradas sobre as arestas!

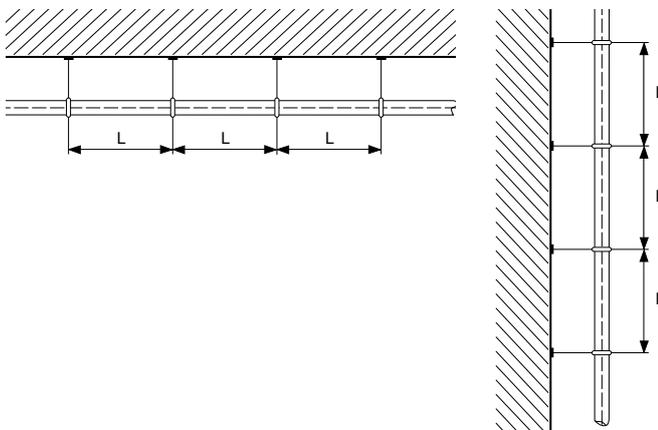
Tecnologia de fixação

As ligações de válvulas e equipamentos, assim como as ligações de aparelhos de medição e controlo, devem ser sempre à prova de torção. Todas as condutas devem ser encaminhadas de modo a que a dilatação térmica (aquecimento e arrefecimento) não seja impedida. A alteração de comprimento entre dois pontos fixos pode ser absorvida por curvas de dilatação, por compensadores ou por uma mudança na direção da tubagem.

Se a tubagem multicamada Uponor for livremente colocada no teto com abraçadeiras, não é necessário utilizar calhas de montagem. O quadro seguinte indica a distância de fixação máxima "L" entre as abraçadeiras individuais, em função das diferentes dimensões de tubagem. O tipo e as distâncias de fixação da tubagem dependem da pressão, da temperatura e do meio. Os pontos de fixação da tubagem devem ser dispostos com base na massa total (peso da tubagem + peso do meio + peso do isolamento), de acordo com as práticas de engenharia geralmente aceites. É recomendado colocar os fixadores de tubagem o mais próximo possível das uniões.

Distâncias de fixação

Dimensão tubo $D_{EXT} \times s$ (mm)	Distância de fixação máxima entre as abraçadeiras L (m)		
	horizontal		vertical
	Rolo	Vara	
14 × 2.0	1.20	-	1.70
16 × 2.0	1.20	2.00	2.30
20 × 2.25	1.30	2.30	2.60
25 × 2.5	1.50	2.60	3.00
32 × 3.0	1.60	2.60	3.00
40 × 4.0	-	2.00	2.20
50 × 4.5	-	2.00	2.60
63 × 6.0	-	2.20	2.85
75 × 7.5	-	2.40	3.10
90 × 8.5	-	2.40	3.10
110 × 10.0	-	2.40	3.10



Colocação da tubagem na laje

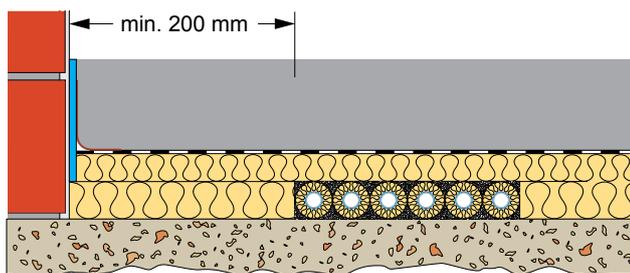
Ao instalar a tubagem na laje de teto em betão, é preciso observar as práticas de engenharia geralmente aceites. O isolamento a sons de percussão deve ser colocado em conformidade com a norma DIN 4109, "Isolamento sonoro na construção de edifícios". Os regulamentos sobre isolamento de acordo com a diretiva alemã de poupança energética EnEV e os regulamentos técnicos sobre distribuição de água potável (TRWI) DIN 1988-200 devem ser cumpridos. A mobilidade térmica de tubagens durante a dilatação térmica também deve ser tida em conta (ver secção "Dilatação térmica"). Se forem aplicadas betonilhas sobre os estratos de isolamento (betonilhas flutuantes), a norma DIN 18560-2, "Betonilhas na construção civil", deve em especial ser respeitada. A norma DIN 18560-2: 2009-09 declara o seguinte (ponto 4.1, "Suporte portante"):

- "O suporte portante deve estar suficientemente seco para receber a betonilha flutuante e apresentar uma superfície uniforme. A planeza e as tolerâncias angulares devem estar em conformidade com a norma DIN 18202. Não deve haver quaisquer elevações pontuais, tubagens ou formas semelhantes, que possam criar pontes acústicas e/ou flutuações na espessura da betonilha.
- Para betonilhas aquecidas compostas de elementos pré-fabricados, é preciso também cumprir os requisitos especiais do fabricante relativamente à uniformidade do suporte portante.
- Se forem colocadas tubagens sobre o suporte portante, estas devem ser fixadas. Uma superfície plana para a absorção da camada de isolamento - pelo menos, para o isolamento a sons de percussão - deve ser novamente criada por meio de compensação. A altura de construção necessária deve ser alvo de planificação.
- As camadas de compensação devem estar compactas e homogêneas quando aplicadas. Podem ser utilizados agregados se a sua utilidade tiver sido comprovada. Materiais isolantes resistentes à pressão podem ser utilizados como camadas de compensação.
- Uma impermeabilização contra a humidade do solo e contra a água sem pressão deve ser determinada pelo projetista do edifício e efetuada antes de se aplicar a betonilha (ver DIN 18195-4 e DIN 18195-5)"

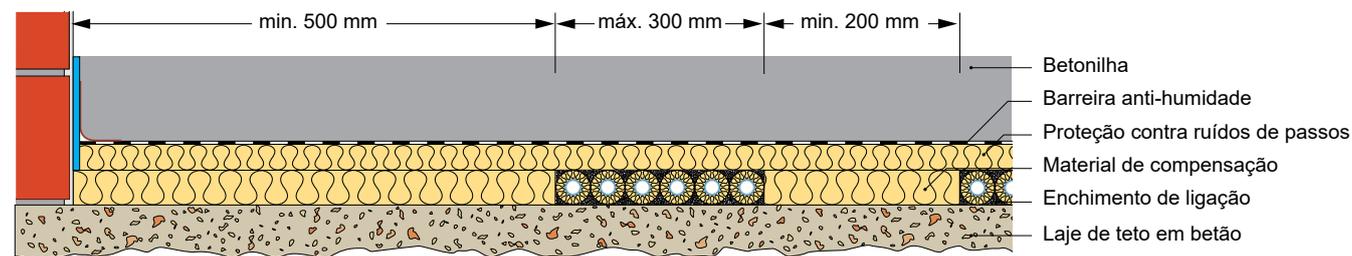
A tubagem multicamada Uponor e as restantes instalações na laje de betão devem ser guiadas em linha reta, paralelas ao eixo e à parede, e o mais possível sem cruzamentos. A preparação de um plano de instalação antes de se colocarem as tubagens e restantes instalações facilitará a instalação.

Distâncias de fixação ao colocar a tubagem na laje de teto

Ao instalar a tubagem multicamada Uponor numa laje de teto, recomenda-se uma distância de fixação de 80 cm. Antes e depois de cada curva, deve ser colocado um elemento de fixação a uma distância de 30 cm. As passagens de tubos devem ser fixadas. A fixação pode ser efetuada com abraçadeiras de plástico para fixação de tubagem simples ou dupla. Caso se utilize fita perfurada para a fixação, é preciso garantir que a tubagem multicamada Uponor fica livremente móvel, quer exista ou não um tubo de proteção ou um isolamento. Se o tubo for fixado com rigidez, a sua dilatação térmica poderá provocar ruídos. Se o sistema de tubagem multicamada Uponor for colocado diretamente na betonilha, as uniões devem ser protegidas contra a corrosão mediante procedimentos adequados. As juntas também devem ser dispostas por cima das juntas de construção no estrato de isolamento e na betonilha (juntas de dilatação) para evitar danos na betonilha e nos revestimentos do pavimento. As tubagens multicamada Uponor que atravessam juntas de construção devem ser revestidas na área da junta com, pelo menos, um tubo de proteção de junta Uponor com ranhura longitudinal (20 cm de cada lado da junta de dilatação).



Distância da parede à tubagem/traçado da tubagem, incluindo isolamento e betonilha em corredores

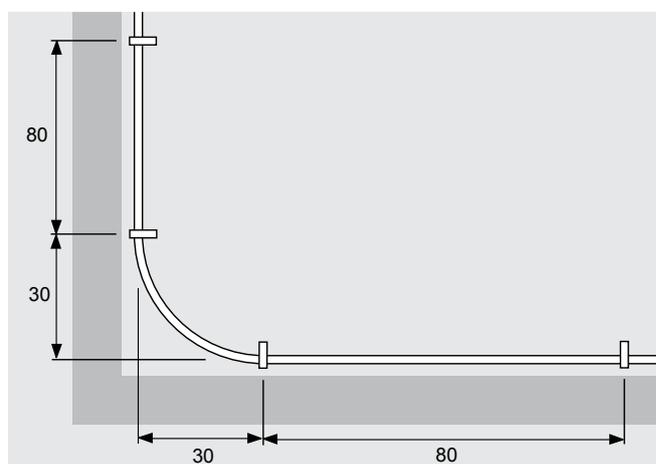


Distância da parede à tubagem/traçado da tubagem, incluindo isolamento e betonilha em divisões que não sejam corredores

Traçado da tubagem

As tubagens e outras instalações na estrutura do pavimento devem ser planeadas sem atravessamentos. As tubagens na laje devem ser tão retas quanto possível e ficarem paralelas ao eixo e à parede. Importa respeitar as seguintes dimensões de traçado para a tubagem e outras instalações:

Aplicação	Largura ou dimensão da distância
Largura do traçado de condutas paralelas, incluindo isolamento do tubo	≤ 300 mm
Largura do suporte junto a um traçado (com tubagens colocadas o mais estreitamente possível entre si)	≥ 200 mm
Distância da parede à tubagem/traçado da tubagem, incluindo o isolamento como suporte para a betonilha em divisões que não sejam corredores	≥ 500 mm
Distância da parede à tubagem/traçado da tubagem, incluindo o isolamento como suporte para a betonilha em corredores	≥ 200 mm



Instalação sob mastique betuminoso

O mastique betuminoso é trazido para a divisão a uma temperatura que pode atingir os 230 °C. A tubagem multicamada e todos os outros elementos de plástico sensíveis à temperatura devem, por conseguinte, ser protegidos. Não é permitido usar a fita de isolamento de rebordos incluída no sistema Uponor quando se trata de aplicar mastique betuminoso. Para esta aplicação, existem fitas especiais de isolamento de rebordos em fibra mineral adequadas para betume, que podem ser adquiridas pelo cliente.

O sistema de tubagem multicamada Uponor pode ser utilizado em conjugação com o mastique betuminoso se forem tomadas as seguintes precauções.

A tubagem multicamada Uponor não isolada deve pelo menos ser inserida num tubo protetor. Recomenda-se a utilização da tubagem multicamada Uponor pré-isolada a fim de preencher os requisitos da norma DIN 1988 e as regulamentações de poupança energética da EnEV.

O sistema de tubagem deve ser enchido com água fria e pressurizado para se detetarem possíveis danos durante a aplicação do mastique betuminoso.

A instalação de uma camada de asfalto vazado sobre a tubagem Uponor pode ser efetuada em conformidade com a estrutura de pavimento seguinte (de baixo para cima):

- Laje de teto em betão sobre a qual é colocada a tubagem multicamada Uponor inserida em tubo protetor ou a tubagem multicamada Uponor pré-isolada;
- Enchimento de perlite como camada de compensação até à borda superior do tubo protetor ou do isolamento da tubagem;
- Tapete de lã de rocha (adequado para mastique betuminoso) com uma espessura mínima de 20 mm, WLG 040;
- Mastique betuminoso, temperatura de aplicação de aprox. 230 °C

Os componentes de sistema (tubagem e acessórios) que possam entrar em contacto com o mastique betuminoso (p. ex. em redor da vedação debaixo de um radiador) devem ser revestidos com 50% de isolamento (mínimo de 20 mm de espessura) da classe de reação ao fogo A1 (não combustível) de acordo com a norma DIN 4102 (p. ex. revestimento isolante de lã de rocha RS 835/Conlit 150 P/U).

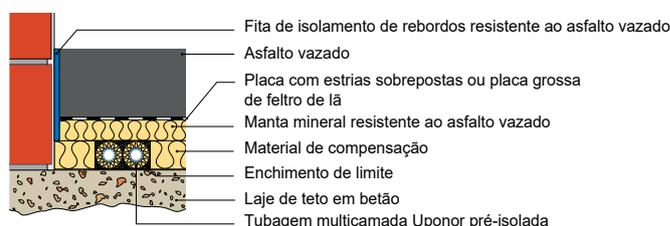


Atenção!

A água fria deve circular constantemente pela tubagem para se detetarem eventuais danos durante a aplicação do mastique betuminoso.

O isolamento não combustível deve revestir por completo a tubagem multicamada Uponor e os acessórios Uponor. As juntas dos revestimentos isolantes e a transição do isolamento térmico resistente ao calor ou ao impacto sonoro (adequado para mastique betuminoso) para o isolamento da tubagem não combustível devem ser cobertas com uma fita adesiva resistente à temperatura (p. ex. fita adesiva de alumínio). Em alternativa, os revestimentos isolantes à volta da tubagem também podem ser fixados com arame de fixação.

Estas medidas protegem o sistema de tubagem multicamada Uponor da radiação de calor e do contacto direto com o mastique betuminoso. As partes da tubagem salientes em relação ao solo devem ser protegidas do contacto direto com o mastique betuminoso ou a radiação de calor. Depois de o mastique betuminoso endurecer e arrefecer, a lã mineral na área visível da tubagem multicamada ou ligação de radiador Uponor é removida. Recomenda-se o uso de uma roseta de chão para um acabamento limpo.



Construção de pavimento com mastique betuminoso



Atenção!

É preciso sempre garantir que o sistema de tubagem multicamada Uponor não entra em contacto com o mastique betuminoso. As medidas de proteção enunciadas devem assegurar que a temperatura máxima na superfície da tubagem não excede os 95 °C! Em geral, aplicam-se a norma DIN 18560, “Betonilhas na construção civil”, as especificações do fabricante de mastique betuminoso, o dever de diligência do aplicador de mastique betuminoso, a norma DIN 4109, “Isolamento sonoro na construção de edifícios”, e as práticas de engenharia geralmente aceites.

Condições de transporte, armazenamento e preparação

Informação geral

O sistema de tubagem multicamada Uponor é concebido de modo a obter-se a segurança máxima do sistema quando ele é usado da forma prevista. Todos os componentes do sistema devem ser transportados, armazenados e preparados de modo a garantir o correto funcionamento da instalação. Os componentes do sistema devem ser armazenados de forma a evitar a sua confusão com componentes de outras áreas de aplicação. Além das instruções seguintes, também devem ser observadas as instruções de montagem dos componentes individuais e das ferramentas do sistema.

Temperaturas de preparação

A temperatura de preparação admissível para o sistema de tubagem multicamada Uponor (tubagem e uniões) situa-se entre $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Os intervalos de temperaturas admissíveis para ferramentas de cravamento podem ser consultados nas respetivas instruções de utilização dos aparelhos.

Tubos multicamada Uponor

A tubagem deve ser protegida de danos mecânicos, da sujidade e da luz solar direta (radiação UV) durante o transporte, armazenamento e preparação. Por conseguinte, a tubagem deve ser conservada na embalagem original até ser preparada. Isto aplica-se igualmente a sobras que se destinem a uma utilização posterior. As pontas de tubos devem ficar tapadas até à preparação para evitar a entrada de sujidade nos tubos. A tubagem danificada, dobrada ou deformada não deve ser preparada. As embalagens tubulares podem ser empilhadas até uma altura máxima de 2 m. O stock em vara deve ser transportado e armazenado de modo a não dobrar. As respetivas instruções de armazenamento Uponor devem ser observadas.

Acessórios Uponor

Os acessórios Uponor não devem ser atiradas ao chão ou indevidamente manuseadas. As uniões devem ser conservadas na sua embalagem original até à preparação para evitar danos e contaminação. Uniões danificadas ou uniões com O-rings danificados não devem ser preparadas.

Instalação no solo e no exterior

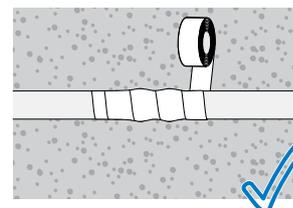
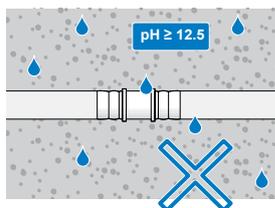
A tubagem multicamada Uponor pode ser instalada no solo ou no exterior com a técnica de união adequada, tendo em conta os seguintes pontos:

- As condutas instaladas no solo não devem ser expostas a cargas de tráfego.
- Não se pode utilizar material de granulometria grosseira e de arestas vivas para o enchimento da vala.
- Ao colocar os tubos no solo, é preciso garantir que a tubagem multicamada Uponor está protegida contra influências mecânicas.
- Os acessórios e portanto também as arestas de corte da tubagem multicamada devem ser protegidos(as) do contacto direto com o solo por meio de fitas de proteção anticorrosiva adequadas.
- Para uma utilização no exterior à superfície, a tubagem multicamada Uponor deve ser protegida contra o aumento da radiação UV no exterior e contra influências mecânicas. A melhor forma de o fazer é utilizando tubos de proteção corrugados resistentes à radiação UV, que são disponibilizados pela Uponor em várias dimensões.



Atenção!

Em caso de exposição permanente à humidade e, em simultâneo, de um pH com valor superior a 12,5, os acessórios Uponor devem ser protegidos com um revestimento adequado (p. ex. fita isolante ou manga retráctil).



Compatibilidade do sistema

Na história da Uponor, a tubagem multicamada tem sido fornecida em diversas variantes:

- Tubagem multicamada vermelha Unipipe F (PE-MD/AL/PE-MD) para instalação de aquecimento por chão radiante
- Tubagem multicamada castanha Unipipe S (PE-X/AL/PE-X) para distribuição de água potável
- Tubagem multicamada branca Unipipe H (PE-X/AL/PE-X) para instalações de aquecimento

Desde o início de 1997 que a tubagem multicamada MLC branca Uponor (PE-RT/AL/PE-RT) é fornecida para todas as aplicações (instalações sanitárias, de aquecimento e de aquecimento de superfície).

Caso seja necessário expandir ou reparar sistemas com tubagem multicamada MLC Uponor nas dimensões 16-32 mm, os acessórios atuais Uponor S-Press e S-Press PLUS podem ser utilizados para fazer a transição para a atual tubagem multicamada Uponor Uni Pipe PLUS.

Transições das antigas instalações Unipipe para a atual tubagem multicamada Uponor

Instalação antiga (até 1997)				União adaptadora		Instalação nova	
Designação do tubo	Aplicação	Cor	Dimensão	Designação da união	Designação do tubo	Aplicação	
Unipipe F 	Chão radiante	vermelho	16 mm	Uponor Uni-X Reno transição MLC 1048745 (16) 	Uponor Uni Pipe PLUS 	Água potável, aquecimento	
Unipipe S 	Água potável	castanho	16–20 mm	Uponor Uni-X Reno transição MLC 1048745 (16) 1048747 (20) 	Uponor Uni Pipe PLUS 	Água potável, aquecimento	
Unipipe H 	Aquecimento	branco	16–20 mm	Uponor Uni-X Reno transição MLC 1048745 (16) 1048747 (20) 	Uponor Uni Pipe PLUS 	Água potável, aquecimento	

Instalação antiga (1997 a 2020)				União adaptadora		Instalação nova	
Designação do tubo	Aplicação	Cor	Dimensão	Designação da união	Designação do tubo	Aplicação	
Uponor MLC 	Água potável, aquecimento	branco	14–32 mm	S-Press PLUS S-Press RTM Uni-X Uni-C 	Uponor Uni Pipe PLUS 	Água potável, aquecimento	

Cálculo/tempos de montagem

A tarefa do cálculo de custos consiste em determinar os custos dos serviços de construção com vista à preparação de um orçamento. Baseia-se numa lista de serviços que descreve em pormenor os trabalhos de construção a realizar. As condições gerais para este cálculo podem ser consultadas na Parte C do atual VOB, o regulamento alemão de adjudicação e contratação de obras de construção (DIN 18381).

Os tempos de montagem do quadro seguinte incluem os seguintes trabalhos:

- Preparação das ferramentas e meios auxiliares no local da obra
- Leitura da planificação
- Calibrar traçado da tubagem
- Medir, marcar, cortar ao comprimento, escarear e limpar tubos
- Montagem de tubos, incluindo Fixação
- Cravamento

Os serviços complementares seguintes não estão incluídos nestes tempos de montagem:

- Preparação dos planos de montagem
- Preparação e limpeza do local da obra
- Mão-de-obra
- Trabalhos de isolamento
- Ensaio de pressão
- Inspeção da obra
- Criação da medição

Os serviços complementares acima referidos devem surgir como itens separados na proposta. Os tempos de montagem a seguir enunciados baseiam-se em valores concretos indicados por utilizadores experientes da Uponor. Além disso, as práticas de cálculo na Alemanha variam muito de estado para estado e de região para região. Por isso, os seguintes tempos de montagem constituem apenas uma base de cálculo aproximada. Podem ser obtidos valores mais detalhados junto das associações setoriais relevantes, que têm à sua disposição vastas quantidades de dados.

Toda a informação deve ser verificada pelo engenheiro/instalador executante antes de ser utilizada em transações comerciais. A Uponor não aceita qualquer responsabilidade pela exatidão dos valores informativos e por quaisquer danos consequenciais que possam surgir e/ou resultem de valores guia incorretos, a menos que estes tenham sido especificados pela Uponor ou pelos seus agentes de execução com negligência grosseira ou má conduta intencional.

Os tempos de montagem incluem uma execução por parte de duas pessoas e são especificados em minutos de grupo.

Tempo de montagem em minutos de grupo (= 2 técnicos) por metro linear ou união

Dimensão tubo D _{EXT} x s (mm)	Tubo em tubo protetor	Tubo pré-isolado	Tubo em vara	Ligações de união	Curvas, uniões, reduções	Uniões em T	Ligações roscadas
14 x 2.0	3.0	3.0	–	3.5	1.0	1.5	1.5
16 x 2.0	3.0	3.0	5.5	3.5	1.0	1.5	1.5
20 x 2.25	3.5	3.5	6.0	3.5	1.0	1.5	2.0
25 x 2.5	5.0	–	7.0	–	1.5	2.0	2.0
32 x 3.0	6.0	–	8.5	–	2.0	2.5	2.0
40 x 4.0	–	–	8.5	–	3.0	3.5	2.5
50 x 4.5	–	–	10.0	–	3.5	4.0	3.0
63 x 6.0	–	–	12.0	–	–	–	–
75 x 7.5	–	–	12.0	–	–	–	–
90 x 8.5	–	–	13.0	–	–	–	–
110 x 10	–	–	13.0	–	–	–	–

Tempo de montagem em minutos de grupo (= 2 técnicos) por união modular Uponor RS

Dimensão do corpo base	Adaptador de cravamento	Adaptador de rosca	Elemento em T	Joelho/união
RS 2	1,5	2,5	1,0	0,5
RS 3	1,5	3,0	1,0	0,5

Fonte: Inquérito às empresas de fabrico Uponor.



Risco de uma instalação mista

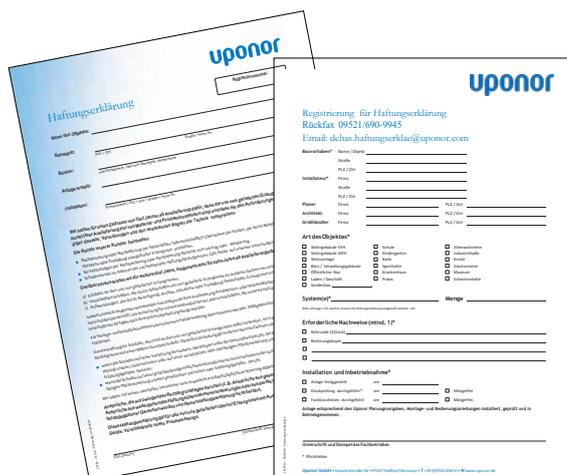
Quer realmente correr o risco de misturar sistemas diferentes durante a instalação?

As opiniões e interpretações variam no que diz respeito a instalações mistas e existem diferentes informações da concorrência quanto à compatibilidade sem restrições com os nossos produtos, de maneira que, como medida de precaução, queremos afirmar que não oferecemos qualquer garantia quanto à compatibilidade dos produtos em questão de terceiros com os nossos produtos.

Com base na documentação que nos é disponibilizada por estes revendedores/fabricantes externos, não se afigura que a compatibilidade por eles alegada esteja coberta por uma garantia total.

Nos casos de instalações mistas, a Declaração de Garantia Uponor de 10 anos não será em geral emitida para os componentes Uponor. O período de garantia legal permanece aplicável.

Os componentes dos vários sistemas Uponor só podem ser misturados entre si se essa opção for expressamente indicada pela Uponor.



Jogue pelo seguro – obtenha a Declaração de Garantia Uponor:

Para obter o seu formulário de registo, contacte a sua unidade local Uponor.

Tubagem	Acessórios e ferramentas	Certificação do sistema do fabricante
Uponor MLC e Uni Pipe PLUS	Acessórios Uponor com matrizes de cravamento Uponor	Sim
Uponor MLC e Uni Pipe PLUS	Acessórios de um fabricante externo	Não
Fabricante externo de tubagem multicamada	Acessórios Uponor	Não

Se optar por uma instalação mista, apenas receberá uma garantia do fabricante da tubagem para a tubagem em si e uma garantia do fabricante da união para a união em si, mas nenhuma garantia para o ponto de ligação e menos ainda para a totalidade da instalação. Este risco é suportado exclusivamente pelo instalador.

S-Press PLUS

A nova geração de acessórios Uponor.

NOVOS
ACESSÓRIOS
S-PRESS PLUS

Nova geração de acessórios para tubagens multicamada, desenvolvido após 25 anos de experiência e mais de 500 milhões de acessórios instalados. Criado para os mais exigentes.



uponor

Moving
> Forward

Uponor

Uponor Portugal, Lda.

Rua Jardim 170 R/C Esquerdo - fração B
4405-823 Vilar Paraíso - Vila Nova de Gaia

T +351 227 860 200

E atencao.cliente@uponor.com

cód. 1160985



www.uponor.pt

A Uponor reserva-se o direito de fazer alterações, sem aviso prévio, às especificações dos componentes incluídos, de acordo com a sua política de melhoria e desenvolvimento contínuos.