

GF Silenta Premium
GF Silenta 3A
GF HT-PP

PT Informações técnicas



Silenta Premium



Silenta 3A



HT-PP

Índice

Índice	2	Suporte de apoio do tubo de queda	21
Como utilizar este documento	3	Montagem adequada dos grampos para tubos	22
Conteúdo	3	Instalação para águas residuais	23
Sinais e símbolos	3	Instalação de tubagens	29
Polipropileno (PP)	4	Omissão de tubagens subterrâneas	29
Propriedades e requisitos	4	Descarga de vários tipos de águas residuais	30
Guia de seleção do sistema de tubagem de esgotos	5	Prevenção da descarga de matérias externas	32
GF Silenta Premium	6	Tubagens coletoras.....	32
Visão geral do sistema	6	Tubos de queda.....	32
Campos de aplicação	7	Ventilação	38
Aprovações	7	Ventilação do sistema de drenagem	38
Disposição dos tubos	8	União de tubos de ventilação	39
Componentes	8	Válvulas de ventilação	40
Dados técnicos	9	Dimensionamento	43
Classificação das dimensões nominais	9	Tubagens de águas residuais	43
Desempenho de isolamento acústico	10	Descarga total de águas residuais	43
GF Silenta 3A	11	Diâmetros nominais dos tubos de drenagem	44
Visão geral do sistema	11	Linhas de ligação únicas, sem ventilação e com ventilação	44
Campos de aplicação	11	Tubos coletores	45
Aprovações	11	Tubos de queda com ventilação principal.....	46
Disposição dos tubos	12	Tubagens coletoras e subterrâneas dentro do edifício.....	48
Componentes	12	Diâmetros nominais dos tubos de ventilação	53
Dados técnicos	13	Tubos de ventilação principais.....	53
Classificação das dimensões nominais	13	Tubos coletores de ventilação principal	53
GF HT-PP	14	Tubos de derivação e ventilação	53
Visão geral do sistema	14	Limpeza	54
Campos de aplicação	14	Aberturas de limpeza	54
Aprovações	14	Funcionamento, manutenção e reparação	54
Disposição dos tubos	15	Armazenamento	55
Componentes	15	Transporte	55
Dados técnicos	16	Diretórios	56
Gama de tubos para águas residuais e sólidos com tecnologia de construção civil (BT)	17	Glossário	56
Instruções de instalação	17	Literatura – Normas	57
Instalação e fixação	19	Instalação de águas residuais – Normas internacionais	57
União do anel de borracha (encaixe por pressão)	19	Instalação de águas residuais – Normas DIN alemãs.....	57
Suspensão e fixação de tubos.....	19		
Fixação.....	19		
Redução do ruído	20		
Instalação – abraçadeira de tubo silenciosa	21		

Como utilizar este documento

Conteúdo

Neste documento, a GF Building Flow Solutions oferece uma visão essencial, aprofundada e diversificada dos equipamentos de trabalho necessários, bem como da gama de serviços e soluções de sistemas de tubagem que ajudarão a transportar fluidos e gases de forma segura e fiável.

O documento descreve e explica os princípios básicos essenciais para o planeamento e a seleção de produtos, o processamento e a operação de sistemas de tubagem em tecnologias de construção civil. É adequado tanto como obra de referência como documento para formação e desenvolvimento de competências ou para apoio durante uma reunião de consulta.

Ao seleccionar e avaliar um tema específico, focámo-nos em explicar as áreas relevantes para o planeamento e instalação.

Todas as informações se baseiam nas normas internacionais ISO e EN aplicáveis, em várias normas nacionais, diretivas e dados adicionais dos fabricantes de matérias-primas. Além disso, foram incorporados resultados de vastos estudos internos. Isto deverá ajudar o consultor de vendas, o projetista de sistemas, o engenheiro e o instalador a compreender melhor os sistemas complexos incorporados na tecnologia do edifício e a planear e projetar o sistema corretamente.

As instruções detalhadas para os sistemas e produtos podem ser encontradas nos respetivos manuais de instalação e funcionamento, que são referidas individualmente.

Sinais e símbolos

Neste documento, são utilizados tipos de letra, cabeçalhos e títulos distintivos para destacar determinadas informações.

Elementos tipográficos de projeto

Elemento	Designação	Explicação
☑	Pré-requisito, ponto de controlo	Condição que deve ser cumprida antes de uma ação, como por exemplo, uma ação de planeamento, montagem ou instalação, poder ser realizada.
→	Ação, única	Passo de trabalho, por exemplo, durante a montagem de um componente. Vários passos de trabalho em sequência resultam numa série de ações que é concluída com um resultado. Vários passos de trabalho também podem ser numerados por ordem ascendente.
↳	Resultado	Resultado de um passo de trabalho ou sequência de ações
➤	Referência	Referência a outro capítulo, tabela ou gráfico do manual neste documento
T.1	Título de uma tabela	As tabelas são numeradas desta forma ao longo do documento.
G.1	Título de uma figura	As imagens, os gráficos e as fotografias são numeradas desta forma ao longo do documento. O número romano refere-se à parte do manual, os números árabes formam a numeração consecutiva na parte do manual

Este documento utiliza símbolos e caracteres para destacar informações específicas. Os símbolos e os textos são apresentados em caixas destacadas em determinadas cores.

Símbolos

Símbolo	Designação	Explicação
	Informação	Este símbolo destaca informações de especial importância.
	Este símbolo refere-se a capítulos no documento ou a fontes externas	Este símbolo marca referências a outros capítulos do manual ou fontes que contêm mais informações.
	Referência a uma norma, lei ou regulamento	Este símbolo é usado para identificar um excerto de uma norma, de uma lei ou de regulamentos semelhantes. Refere-se a informações detalhadas sobre uma declaração em normas e secções de leis, ou avisos legais.
	Cálculo	Os cálculos (e exemplos) são marcados com este símbolo.
	Sinal de aviso (Ferimentos pessoais)	Este símbolo de aviso é utilizado para alertar para um perigo que pode resultar em ferimentos pessoais, por exemplo, causados pelo uso inadequado de uma ferramenta ou por um método de trabalho incorreto durante a montagem.
	Sinal de aviso (Danos materiais)	Este símbolo de aviso é utilizado para alertar para um perigo que pode danificar ferramentas, produtos ou objetos, por exemplo, causado pela utilização inadequada de uma ferramenta ou por um método de trabalho incorreto durante a montagem.

Polipropileno (PP)

Propriedades e requisitos

A tabela mostra os valores característicos típicos medidos no material. Estes valores não devem ser usados para fins de cálculo.

PP (diretrizes)

Propriedade da resina	Valor	Unidade	Método
Índice de fusão	0,30	g/10 min	ASTM D1238
Densidade	0,89 - 0,91	g/cm ³	ASTM D792
Limite de elasticidade	320	kg/cm ²	ASTM D638
Módulo de flexão	15.000	kg/cm ²	ASTM D790
Resistência ao impacto de Izod com entalhes	N.B/5,0	kg · cm/cm	ASTM D256
Dureza Rockwell	85	Escala R	ASTM D785
Temperatura de deflexão térmica	120	°C	ASTM D648
Ponto de amolecimento Vicat	155	°C	ASTM D1525

Os valores acima indicados são valores típicos apenas para fins de referência e não devem ser interpretados como especificações.



Informações gerais

O polipropileno (PP) é um termoplástico pertencente ao grupo das poliolefinas e, por conseguinte, é um material semicristalino. A densidade é menor do que a de outros termoplásticos conhecidos. As propriedades mecânicas, a resistência química e, em particular, a resistência ao calor, tornaram o polipropileno um material importante também na construção de sistemas de tubagem. O PP é formado pela polimerização do propileno (C₃H₆) utilizando, por exemplo, catalisadores Ziegler-Natta.

Três variantes de materiais diferentes são comuns na construção de sistemas de tubagem:

- Homopolímero de PP (PP-H)
- Copolímero em bloco de PP (PP-B)
- Copolímero aleatório de PP (PP-R)

Devido ao baixo módulo de elasticidade e à elevada resistência à fluência a longo prazo a altas temperaturas, o PP-R é predominantemente utilizado no setor sanitário. O PP-B é utilizado principalmente em sistemas de esgotos devido à sua elevada resistência ao impacto, especialmente a baixas temperaturas, e à sua resistência a temperaturas ambiente relativamente baixas. O PP-H é utilizado principalmente em aplicações industriais.



Repelente de raios UV e resistente às condições atmosféricas

O PP, assim como a maioria dos materiais orgânicos, não é inerentemente resistente aos raios UV e às intempéries. Em defesa da água potável, não foi utilizada proteção UV adicional, embora os pigmentos de cor ofereçam alguma proteção. No entanto, não é recomendável o armazenamento sem proteção ou a utilização no exterior. Para obter informações sobre as medidas de proteção adequadas e a utilização em ambientes exteriores, contacte a filial correspondente da GF Building Flow Solutions.



Resistência química

Tal como acontece com todas as poliolefinas, existe uma certa sensibilidade aos meios oxidantes, aos quais pertencem os desinfetantes utilizados no tratamento e desinfecção da água, como o dióxido de cloro e o hipoclorito de sódio. Quando utilizado, o cumprimento de determinadas regras e limites é obrigatório para evitar danos no sistema. Para obter informações específicas sobre a durabilidade da sua aplicação, contacte a filial local da GF Building Flow Solutions.



Limites de utilização

Os limites de utilização do material baseiam-se nas temperaturas de fragilização e amolecimento, bem como nas classes de aplicação definidas nas normas e regulamentos aplicáveis.

Para o PP, estes limites situam-se entre os -10 °C e os 95 °C. Os detalhes podem ser encontrados nos diagramas de pressão-temperatura aplicáveis ao sistema correspondente.



Comportamento perante o fogo

O PP é um dos plásticos inflamáveis. O índice de oxigénio é de 19% (abaixo dos 21%, o plástico é considerado inflamável). Quando a chama se extingue, o PP continua a pingar e a arder sem produzir fumo com fuligem. Todos os processos de combustão produzem substâncias tóxicas, sendo o monóxido de carbono geralmente um dos principais responsáveis por este processo. A combustão do PP produz principalmente dióxido de carbono, monóxido de carbono e água.

Os agentes extintores adequados são a água, a espuma e o dióxido de carbono.

Os tubos fabricados em PP são atualmente classificados de acordo com EN 13501-1.

Classificação de reação ao fogo:

Silenta Premium: D - s2, d2

Silenta 3A: D - s2, d2

HT-PP: E

Guia de seleção do sistema de tubagem de esgotos

A GF Building Flow Solutions disponibiliza três sistemas de tratamento de águas residuais à base de polipropileno, Silenta Premium, Silenta 3A e HT-PP, que podem ser utilizados em aplicações de drenagem interna padrão.

Os três sistemas são adequados para instalações de tratamento de águas residuais em ambientes interiores. A escolha depende das expectativas acústicas e do nível de conforto do projeto, e não das limitações de instalação:

- Escolha Silenta Premium para obter o máximo desempenho acústico.
- Escolha Silenta 3A para maior conforto e redução de ruído.
- Escolha HT-PP para soluções padrão e económicas.

Visão geral do desempenho do sistema

- O desempenho acústico é medido em dB(A), representando o nível de ruído transmitido para uma sala adjacente de acordo com normas rigorosas (EN14366/VDI 4100).

Nome do sistema	Desempenho acústico	Caraterística principal
Silenta Premium	12 dB(A) de acordo com EN14366/VDI4100	Isolamento superior. A opção mais silenciosa, ideal para os ambientes mais sensíveis ao ruído, superando significativamente as classes de conforto mais elevadas.
	15.5 dB(A) de acordo com DIN4109	
Silenta 3A	15 dB(A) de acordo com EN14366/VDI4100	Elevado desempenho. Excelentes propriedades acústicas, proporcionando uma redução substancial do ruído e cumprindo facilmente as rigorosas normas de conforto.
	18 dB(A) de acordo com DIN4109	
HT-PP	Não acústico	Padrão económico. Um tubo de drenagem básico sem isolamento acústico específico; apenas adequado para locais onde o ruído não é um problema.

Classificação do nível de conforto (EN 14366/VDI 4100)

A escolha do sistema de drenagem depende principalmente do nível de ruído pretendido para o projeto. As expectativas acústicas variam de acordo com o tipo de edifício e a função da divisão:

- Conforto de alta qualidade (SSt III) → Objetivo de ≤ 20 dB(A)
- Conforto melhorado (SSt II) → Objetivo de ≤ 25 dB(A)
- Requisito padrão (SSt I/DIN 4109) → Objetivo de ≤ 30 dB(A)

Os sistemas de tratamento de águas residuais da GF Building Flow Solutions são concebidos para ajudar os projetistas a cumprir estas classes de conforto, dependendo do nível de desempenho exigido.

Projetos de máximo conforto e luxo

Objetivo: ≤ 20 dB(A) (excedendo a EN 14366 - VDI 4100 SSt III)

Aplicações	Sistema recomendado	Foco nos requisitos
Apartamentos de luxo, quartos principais, suites executivas, hospitais, residências	Silenta Premium ≤ 15 dB(A)	Transmissão de ruído absolutamente mínima. Utiliza o nível de dB(A) mais baixo alguma vez registado para o máximo conforto dos ocupantes.
premium, hotéis de luxo, Hospitais, bibliotecas, museus, áreas de estudo silenciosas	Silenta 3A	Desempenho excelente e fiável. Proporciona uma forte redução do ruído e satisfaz os elevados requisitos de conforto na maioria dos projetos residenciais e comerciais

Projetos residenciais e comerciais padrão

Objetivo: ≤ 25 dB(A) (EN 14366 - VDI 4100 SSt II)

Aplicações	Sistema recomendado	Foco nos requisitos
Apartamentos padrão, quartos de hotel de categoria média, escritórios em geral, dormitórios, lojas de retalho, salas de aula e anfiteatros	Silenta 3A	Garantia de conformidade com elevados padrões de conforto. Proporciona uma redução notável do ruído da canalização.

Áreas não habitáveis/técnicas

Objetivo: ≤ 30 dB(A) (DIN 4109/EN 14366 - VDI 4100 SSt I, norma legal mínima)

Aplicações	Sistema recomendado	Foco nos requisitos
Caves, áreas de estacionamento, arrecadações, poços remotos, salas técnicas, áreas de oficina	HT-PP	Relação custo-benefício. Adequado apenas quando o ruído da canalização não se propaga para qualquer espaço habitável adjacente ou ligado.

GF Silenta Premium

Informações técnicas e comerciais adicionais

Mais informações técnicas sobre este sistema e outras informações para encomenda: ► [website](#) e [catálogo de vendas](#)

Visão geral do sistema

- O GF Silenta Premium, um sistema de tubagem com isolamento acústico, oferece uma solução completa com durabilidade avançada, resistência ao impacto, baixo nível de ruído e fácil instalação, apresentando uma gama de produtos consideravelmente vasta.
- O GF Silenta Premium é um sistema de tubagem de esgoto de 3 camadas com isolamento acústico, fabricado em material PP, especialmente formulado e reforçado para drenagem doméstica não pressurizada, em conformidade com as normas [EN 1451](#), [DIN 4109](#) e [DIN 4102](#).
- Devido à sua coloração cinzenta clara, o sistema de tratamento de águas residuais GF Silenta Premium é fácil de inspecionar.
- O GF Silenta Premium está atualmente a ser testado pelo Instituto Fraunhofer da Alemanha.

Vantagens

- Proporciona um excelente isolamento acústico, cria condições ideais para os edifícios e contribui para o aumento do valor do imóvel, bem como para a melhoria da qualidade de vida. Reduz as vibrações e os ruídos estranhos provenientes do sistema de canalização
- É adequado para transferências de água quente/fria e líquidos ácidos
- É uma alternativa aos tubos de ferro fundido
- Não contém halogéneos e não liberta gases tóxicos halogéneos em caso de incêndio
- 100% reciclável e ecológico
- Sem corrosão, durável
- Certificados HOCH (desempenho perante o fogo), EPD (declaração ambiental) e Fraunhofer disponíveis para todos os países.



Campos de aplicação

O GF Silenta Premium é indicado e adequado para os seguintes tipos de águas residuais e áreas de utilização.

- Edifícios de escritórios, salas de conferências, etc.
- Escolas, bibliotecas, hospitais, hotéis, residências
- Edifícios sustentáveis/ecológicos
- Áreas industriais (utilização a curto e longo prazo)
- Esgotos domésticos e águas pluviais
- Esgotos domésticos provenientes de cozinhas, lavandarias, casas de banho, sanitários e espaços semelhantes; no entanto, principalmente de residências ou instalações semelhantes, como hotéis, casas de repouso, hospitais, edifícios de escritórios e administrativos, instalações desportivas, instalações sanitárias e de lavagem em edifícios comerciais ou industriais ou outras instalações que servem outros fins, mas são equivalentes a esgotos domésticos.

Águas residuais produzidas pelo comércio e pela indústria

Ao descarregar águas residuais não tratadas de origem comercial ou industrial e efluentes com substâncias nocivas comparáveis, a utilização dos materiais dos tubos, conexões e juntas deve ser verificada de acordo com a tabela de resistência química do polipropileno (lista de resistência) para o sistema de drenagem GF Silenta Premium. Uma vez que estas listas de resistência servem apenas como guia para os utilizadores, o fabricante deve ser envolvido na decisão de as utilizar ou não.

As seguintes informações são necessárias para a avaliação e decisão sobre a adequação:

- Informações sobre as substâncias individuais
- Valores de concentração e pH
- Informação sobre quantidades e volumes de produção
- Temperaturas das águas residuais

Instalação de tubos em betão

O sistema de drenagem GF Silenta Premium é adequado para instalação em betão. No entanto, é obrigatório seguir as instruções de montagem do fabricante. Entre outras coisas, isto inclui:

- Para fixar e prender corretamente os tubos, evitando que se separem, os grampos são a opção mais adequada. Isto aplica-se em particular nas zonas onde os tubos mudam de direção.
- Ponderação da dilatação dos tubos sob a influência da temperatura.
- Proteção das mangas com fita adesiva para evitar que o betão entre pela abertura do cano e atinja o interior da manga.
- Teste de fuga antes de verter o betão.
- Enchimento do tubo com água para aumentar o seu próprio peso e evitar que flutue sobre o betão durante o despejo.

Aprovações

Aprovações do sistema

Estão disponíveis informações atualizadas sobre as aprovações do sistema junto do suporte técnico.

País	Instituto
Alemanha	DiBt, SKZ
Áustria	Norma austríaca - Certificação pendente
Países Baixos	KIWA - Certificação pendente
Dinamarca	ETA-DANAK - Certificação pendente
Suécia	KIWA SwedCert - Certificação pendente
Noruega	Sintef - Certificação pendente
Itália	IIC/KIWA IT - Certificação pendente
Polónia	PZH, ITB
França	CSTB - Certificação pendente
Espanha	AENOR - Certificação pendente
Reino Unido	BBA - Certificação pendente
Turquia	TSEK - Certificação pendente

Componentes do sistema

Os tubos GF Silenta Premium são coextrudados numa tecnologia inovadora de 3 camadas feita de polipropileno (PP). A camada exterior é resistente a impactos e protege contra danos mecânicos. A camada intermédia é feita de polipropileno reforçado com minerais e absorve o som de forma fiável. Isto garante que, de acordo com a norma DIN 4109, o GF Silenta Premium pode ser utilizado em segurança em edifícios com requisitos de isolamento acústico. A superfície interna lisa e resistente à abrasão impede a formação de incrustações e depósitos, além de proteger contra a corrosão, por exemplo, em caso de utilização de produtos químicos domésticos agressivos.

Disposição dos tubos

O design dos tubos GF Silenta Premium caracteriza-se da seguinte forma:

- 1 A camada exterior é feita de PP: robusto e resistente a tensões mecânicas e térmicas durante o funcionamento e o processamento.
- 2 A camada central é feita de PP reforçado com minerais: o elevado peso da massa garante a absorção do som e reduz a propagação das ondas sonoras.
- 3 A camada interior é feita de PP: resistente a águas residuais domésticas. A superfície lisa e resistente à abrasão evita a incrustação e garante uma drenagem perfeita e silenciosa.
- 4 Sistema de juntas especiais: garante a estanqueidade graças à sua estrutura especial de junta, que proporciona facilidade de montagem. As propriedades geométricas da ranhura da junta garantem uma instalação rápida e fácil.



Componentes

Componentes	Exemplos de componentes
Tubos	
Peças moldadas	
Abraçadeiras	

Dados técnicos

Propriedade	Valor
Design	Sistema de tubos de 3 camadas (compósito especial reforçado com PP e minerais)
Diâmetros [mm]	d58, d78, d90, d110, d135, d160, d200
Comprimento do tubo [mm]	150, 250, 500, 1000, 2000, 3000
Transmissão de som	13 db(A) a 4 l/s (EN 14366)
Classe de incêndio	D-s2, d2 de acordo com EN 13501-1
Método de união/ligação	União com junta de borracha e encaixe (encaixe por pressão)
Fixação/aperto	Com abraçadeiras silenciosas (GF ou de terceiros)
Cor	Cinza-claro (isento de halogéneos e cádmio) (RAL 4102)
Instalação	Muito fácil de instalar graças ao seu peso inferior ao dos tubos de ferro fundido, e graças ao sistema de encaixe por pressão, a instalação é mais simples em comparação com os sistemas de plástico soldados ou cimentados
Coefficiente de dilatação térmica	0,04 mm/(m·K)
Resistência à tração	13 N/mm ²
Resistência química	Resistente a ambientes químicos orgânicos e inorgânicos, bem como a águas residuais domésticas e industriais com pH 2 a pH 12 Sempre que se utilizem águas residuais quimicamente agressivas (por exemplo, em aplicações industriais), o pH adequado varia entre 2 e 12. É possível solicitar à GF uma avaliação individual do caso, especificando a composição das respetivas águas residuais e as condições de funcionamento.
Temperatura de instalação	Mínima: -10 °C Máxima: 60 °C
Temperatura de funcionamento	Mínima: -10 °C Máxima: 97 °C
Classe de aplicação	B (dentro de um edifício)
Rigidez do anel	ISO/DIN 9969. A rigidez do anel é de pelo menos 4,0 kN/m ² em toda a gama de dimensões: 58 mm a 200 mm
Força de impacto	Em conformidade com a norma TSEK 169
Densidade	Tubos: 1,66 g/cm ³ ; conexões: 1,68 g/cm ³ (DIN 53479)
Manutenção	Custo de manutenção insignificante em comparação com os sistemas à base de metal
Temperatura ambiente admissível	Entre -20 °C e 60 °C
Temperatura admissível para águas residuais	Para águas residuais domésticas entre 0 °C e 90 °C, até 97 °C por breves instantes

Classificação das dimensões nominais

De acordo a norma EN 1451, a dimensão nominal (DN) é um parâmetro que indica aproximadamente o diâmetro do sistema de tubagem utilizado. Os seguintes diâmetros e espessuras de parede resultam para o GF Silenta Premium:

Diâmetro nominal DN [mm]	Série S	Diâmetro exterior d [mm]	Diâmetro interior di [mm]	Espessura da parede e [mm]
50	14	58	49,8	4,1
70	14	78	68,8	4,6
90	14	90	80,6	4,7
100	14	110	99,4	5,3
125	14	135	124,4	5,3
150	16	160	149,4	5,3
200	16	200	187,6	6,2

Desempenho de isolamento acústico

O isolamento acústico é a capacidade de o sistema resistir às vibrações que ocorrem entre os tubos utilizados na instalação de águas residuais e os fluidos que passam por esses tubos. Com o GF Silenta Premium, a GF oferece soluções definitivas contra os ruídos gerados nas instalações.

As fontes de ruído nos edifícios podem ser enumeradas da seguinte forma:

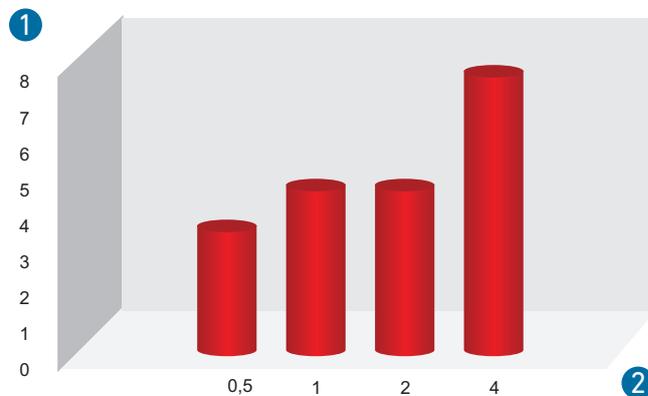
- Autoclismos
- Obstrução do caudal de água
- Água a altas velocidades
- Juntas
- Descarga
- Planeamento errado
- Projeto defeituoso

Devido às condições críticas de drenagem, ocorrem vibrações localizadas nas passagens do sistema de tubagem. Estas podem ter impactos negativos nas características sonoras.

Para minimizar e eliminar estes impactos, o GF Silenta Premium reduz o ruído em zonas críticas de acústica com curvas de largura nominal de DN 58 a DN 200, garantindo uma melhor redução do ruído nas zonas afetadas.

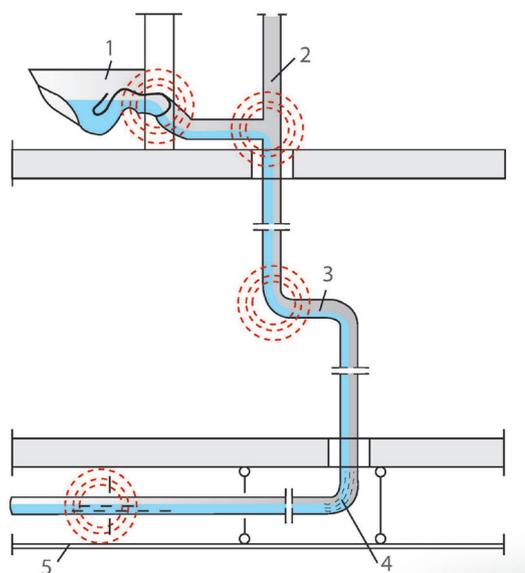
As medidas de proteção acústica num edifício visam minimizar a poluição sonora nas divisões. Os moradores têm de ser protegidos dos ruídos emitidos pelo ar ou provocados pelo edifício.

Ruídos desagradáveis dentro do edifício, causados diretamente (pela própria construção) ou indiretamente (por exemplo, devido aos sistemas de engenharia da construção), podem ser facilmente resolvidos com a utilização do GF Silenta Cinzento-claro



G.3 Desempenho sonoro

- 1 Desempenho sonoro
2 Velocidade do caudal de água (l/s)



G.2 Fonte de som

N.º fig.	Item	Fonte de som	Descrição
1	Autoclismos	Descarga de água proveniente de instalações sanitárias, como sanitas ou lavatórios	Alterações repentinas no caudal e na pressão da água no ponto de entrada do sistema
2	Juntas	Ligações de tubos	Vibrações e ressonâncias que ocorrem nos pontos de acoplamento
2-3	Água a altas velocidades	Velocidade excessiva da água no sistema	Aumenta o nível de ruído nas colunas verticais e nas mudanças de direção
3	Descarga	Transição de caudal nas colunas principais	Ruído de impacto na ligação da coluna vertical com a ramificação horizontal
4	Obstrução do caudal de água	Obstrução parcial ou restrição no percurso do caudal	Depósitos ou inclinação inadequada causando turbulência e ruído em secções horizontais
4-5	Planeamento errado	Traçado ou inclinação incorretos das tubagens	Refluxo, enchimento parcial ou ressonância devido a uma instalação inadequada
5	Projeto defeituoso	Suporte insuficiente ou escolha inadequada de materiais	Ruído transmitido através de abraçadeiras de tubos ou da estrutura do edifício

GF Silenta 3A

► Informações técnicas e comerciais adicionais

Mais informações técnicas sobre este sistema e outras informações para encomenda: ► website e catálogo de vendas

Visão geral do sistema

- O GF Silenta 3A demonstra um excelente desempenho acústico com um caudal de 4 l/s, testado pelo Instituto Fraunhofer de acordo com a norma EN 14366.
- Concebido exclusivamente para aplicações de drenagem de edifícios (Tipo B) de acordo com a norma EN 1451.
- Adequado para o transporte de águas residuais domésticas e cargas químicas típicas encontradas em sistemas de drenagem de edifícios.
- Não indicado para aplicações subterrâneas ou sujeitas a tráfego intenso. A instalação está limitada a ambientes interiores de edifícios acima do solo.
- Uma alternativa eficaz ao ferro fundido para drenagem interna onde é necessário isolamento acústico.
- Oferece elevada resistência ao impacto, longa vida útil e desempenho livre de corrosão.
- Oferece uma gama completa de sistemas para todos os projetos de drenagem de edifícios padrão.
- Material isento de halogéneos; não liberta gases letais ou corrosivos em caso de incêndio.
- 100% reciclável e ecológico.
- Certificados HOCH (desempenho perante o fogo), EPD (declaração ambiental) e Fraunhofer disponíveis para todos os países.

Campos de aplicação

- Edifícios de escritórios, salas de conferências, etc.
- Escolas, bibliotecas, hospitais, hotéis, residências
- Edifícios sustentáveis/ecológicos
- Áreas industriais (utilização a curto e longo prazo)



Aprovações

► Aprovações do sistema

Estão disponíveis informações atualizadas sobre as aprovações do sistema junto do suporte técnico.

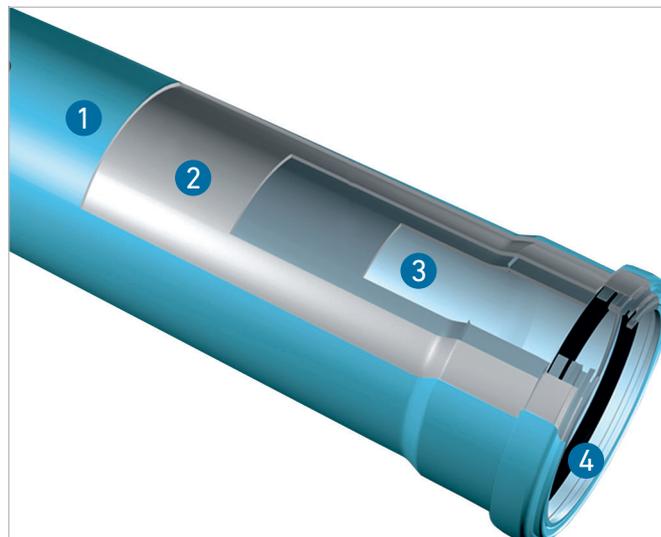
País	Instituto
Alemanha	DiBt, SKZ - Certificação pendente
Áustria	Norma austríaca - Certificação pendente
Países Baixos	KIWA - Certificação pendente
Dinamarca	ETA-DANAK
Suécia	KIWA SwedCert
Noruega	Sintef
Itália	IIC/KIWA IT - Certificação pendente
Polónia	PZH, ITB
França	CSTB - Certificação pendente
Espanha	AENOR
Reino Unido	BBA - Certificação pendente
Turquia	TSEK, EPD - Certificação pendente

Componentes do sistema

Disposição dos tubos

O design dos tubos GF Silenta 3A caracteriza-se da seguinte forma:

- 1 A camada exterior: é resistente a altas temperaturas e impactos.
- 2 A camada intermédia: graças à sua estrutura molecular complexa e fórmula composta especial, as ondas sonoras são absorvidas e bloqueadas.
- 3 A camada interior: proporciona um desempenho de caudal perfeito com a sua estrutura. A resistência química superior previne a corrosão e a abrasão. É resistente a altas temperaturas da água.
- 4 Sistema de juntas especiais: garante a estanqueidade graças à sua estrutura especial de junta, que proporciona facilidade de montagem. As propriedades geométricas da ranhura da junta garantem uma instalação rápida e fácil.



Componentes

Grupo de produtos	Exemplos de componentes
Tubos	
Peças moldadas	
Abraçadeiras	

Dados técnicos

Propriedade	Valor
Design	Sistema de tubos de 3 camadas (compósito especial reforçado com PP e minerais)
Diâmetros [mm]	d32, d40, d50, d75, d110, d125, d160, d200
Comprimento do tubo [mm]	150, 250, 500, 1000, 2000, 3000
Transmissão de som	15 dB(A) a 4 l/s (EN 14366)
Classe de incêndio	D-s2, d2 de acordo com EN 13501-1
Método de união/ligação	União com junta de borracha e encaixe (encaixe por pressão)
Fixação/aperto	Com abraçadeiras silenciosas (GF ou de terceiros)
Cor	Azul-claro (isento de halogéneo e cádmio)
Instalação	Muito fácil de instalar graças ao seu peso inferior ao dos tubos de ferro fundido, e graças ao sistema de encaixe por pressão, a instalação é mais simples em comparação com os sistemas de plástico soldados ou cimentados
Coefficiente de dilatação térmica	0,06 mm/(m·K)
Resistência à tração	13 N/mm ²
Resistência química	Resistente a ambientes químicos orgânicos e inorgânicos, bem como a águas residuais domésticas e industriais com pH 2 a pH 12 Sempre que se utilizem águas residuais quimicamente agressivas (por exemplo, em aplicações industriais), o pH adequado varia entre 2 e 12. É possível solicitar à GF uma avaliação individual do caso, especificando a composição das respetivas águas residuais e as condições de funcionamento.
Temperatura de instalação	Mínima: -10 °C Máxima: 60 °C
Temperatura de funcionamento	Mínima: -10 °C Máxima: 97 °C
Classe de aplicação	B (dentro de um edifício)
Rigidez do anel	DIN EN ISO 9969. A rigidez do anel é de pelo menos 4,0 kN/m ² em toda a gama de dimensões DN32 – DN200
Força de impacto	Em conformidade com as normas TSEK 169/EN 1451
Densidade	Tubos: 1,24 g/cm ³ ; conexão: 1,34 g/cm ³ (DIN 53479)
Manutenção	Custo de manutenção insignificante em comparação com os sistemas à base de metal
Temperatura ambiente admissível	Entre -20 °C e 60 °C
Temperatura admissível para águas residuais	Para águas residuais domésticas entre 0 °C e 90 °C, até 97 °C por breves instantes

Classificação das dimensões nominais

De acordo a norma EN 1451, a dimensão nominal (DN) é um parâmetro que indica aproximadamente o diâmetro do sistema de tubagem utilizado. Os seguintes diâmetros e espessuras de parede resultam para o GF Silenta 3A:

Diâmetro nominal DN [mm]	Série S	Diâmetro exterior d [mm]	Diâmetro interior di [mm]	Espessura da parede e [mm]
30	16	32	28,0	2,0
40	16	40	36,0	2,0
50	16	50	46,0	2,0
70	16	75	70,0	2,5
90	16	90	84,0	3,0
100	16	110	102,6	3,0
125	20	125	118,2	3,4
150	20	160	151,6	4,2
200	20	200	189,6	5,2

GF HT-PP

Informações técnicas e comerciais adicionais

Mais informações técnicas sobre este sistema e outras informações para encomenda: ► website e catálogo de vendas

Visão geral do sistema

Os tubos e conexões GF HT-PP são fabricados em polipropileno, o que garante leveza, elevada resistência aos agentes químicos e uma excelente resistência à abrasão. Estas características perfeitas são adequadas para a construção de sistemas de esgotos e drenagem de edifícios de acordo com a norma [EN 1451-1](#) e possuem resistência ao fogo de classe E de acordo com a norma [EN 13501](#).

- Elevada resistência a impactos

Devido à estrutura molecular flexível da sua matéria-prima, apresenta uma maior resistência a impactos e deformações do que outros tubos de plástico rígido em ambientes de baixa temperatura.

- Resistência a altas temperaturas

Pode ser utilizado com segurança em instalações que produzem resíduos a alta temperatura e num curto espaço de tempo, como máquinas de lavar roupa, máquinas de lavar louça e similares.

- Superfície interior lisa

Por ter uma superfície interna lisa, proporciona um caudal suave e evita a formação de depósitos.

- Sem emissão de gases tóxicos

Graças à sua composição isenta de halogéneo, não são libertados gases tóxicos à base de halogéneo em caso de incêndio.

- Montagem e instalação fáceis

O sistema de encaixe por pressão, com juntas e encaixes especialmente concebidos, permite uma instalação rápida e fiável sem necessidade de ferramentas especiais.

- Resistência química superior

O sistema GF HT-PP apresenta a maior resistência aos agentes químicos dissolvidos em águas residuais. Assim, os tubos e juntas para águas residuais GF HT-PP representam a solução de instalação mais adequada para a drenagem de resíduos químicos. Possuem resistência à corrosão e à abrasão.

- 100% reciclável e ecológico

• Certificados HOCH (desempenho perante o fogo), EPD (declaração ambiental) e Fraunhofer disponíveis para todos os países.



Aprovações

Aprovações do sistema

Estão disponíveis informações atualizadas sobre as aprovações do sistema junto do suporte técnico.

País	Instituto
Alemanha	DiBt, SKZ - Certificação pendente
Áustria	Norma austríaca - Certificação pendente
Países Baixos	KIWA - Certificação pendente
Dinamarca	ETA-DANAK - Certificação pendente
Suécia	KIWA SwedCert - Certificação pendente
Noruega	Sintef - Certificação pendente
Itália	KIWA It - Certificação pendente
Polónia	ITB - Certificação pendente
França	CSTB - Certificação pendente
Espanha	AENOR - Certificação pendente
Reino Unido	BBA - Certificação pendente
Turquia	TSEK, EPD - Certificação pendente

Campos de aplicação

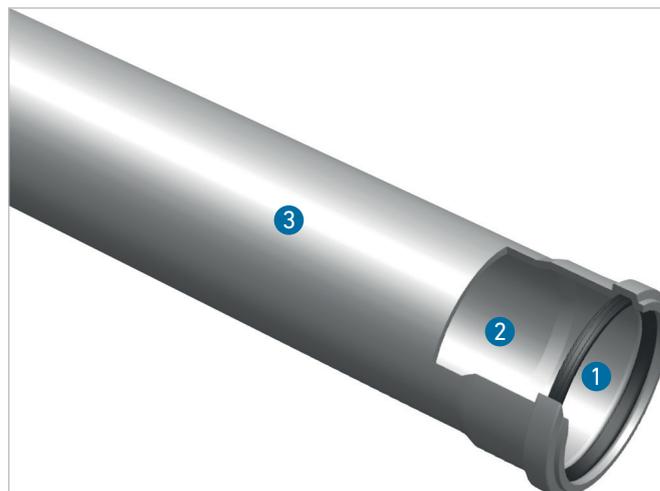
- Edifícios de escritórios, salas de conferências, etc.
- Escolas, bibliotecas, hospitais, hotéis, residências
- Edifícios sustentáveis/ecológicos
- Áreas industriais (utilização a curto e longo prazo)

Componentes do sistema

Disposição dos tubos

O design dos tubos GF Silenta 3A caracteriza-se da seguinte forma:

- 1 Sistema de juntas especiais: a ligação de encaixe com lábio de vedação garante a estanqueidade e permite a movimentação do tubo devido à dilatação térmica. As características geométricas do encaixe garantem rapidez e simplicidade na instalação.
- 2 Superfície interior: proporciona um desempenho de caudal perfeito com a sua estrutura. A resistência química superior previne a corrosão e a abrasão. É resistente a altas temperaturas da água.
- 3 Superfície exterior: resistente a impactos e a altas temperaturas.



Componentes

Grupo de produtos	Exemplos de componentes
Tubos	
Peças moldadas	
Abraçadeiras	

Dados técnicos

Propriedade	Valor
Design	Estrutura de camada única feita de polipropileno. Classes de tubos S16 e S20.
Diâmetros [mm]	d32, d40, d50, d75, d110, d125, d160
Comprimento do tubo [mm]	150, 250, 500, 1000, 2000, 3000
Classe de incêndio	E de acordo com EN 13501-1
Método de união/ligação	União com junta de borracha e encaixe (encaixe por pressão)
Fixação/aperto	Com abraçadeiras padrão GF
Cor	Cinzentos-escuro e branco
Instalação	Muito fácil de instalar graças ao seu peso inferior ao dos tubos de ferro fundido e graças ao sistema de encaixe por pressão, a instalação é mais simples em comparação com os sistemas de plástico soldados ou cimentados
Resistência química	Resistente a ambientes químicos orgânicos e inorgânicos, bem como a águas residuais domésticas e industriais com pH 2 a pH 12. Sempre que se utilizem águas residuais quimicamente agressivas (por exemplo, em aplicações industriais), o pH adequado varia entre 2 e 12. É possível solicitar à GF uma avaliação individual do caso, especificando a composição das respetivas águas residuais e as condições de funcionamento.
Temperatura de instalação	Mínima: -10 °C Máxima: 60 °C
Temperatura de funcionamento	Mínima: -10 °C Máxima: 97 °C (em condições de caudal de curta duração)
Classe de aplicação	B (dentro de um edifício)
Força de impacto	Em conformidade com a norma EN 1451
Densidade	Média: 0.92 g/cm ³
Manutenção	Custo de manutenção insignificante em comparação com os sistemas à base de metal
Temperatura ambiente admissível	Entre -20 °C e 60 °C
Temperatura admissível para águas residuais	Para águas residuais domésticas entre 0 °C e 90 °C, até 97 °C por breves instantes

Classificação das dimensões nominais

De acordo a norma EN 1451, a dimensão nominal (DN) é um parâmetro que indica aproximadamente o diâmetro do sistema de tubagem utilizado. Os seguintes diâmetros e espessuras de parede resultam para o GF HT-PP:

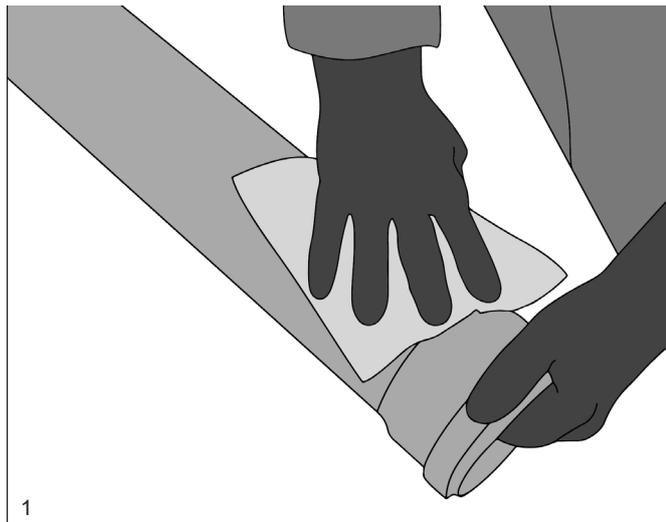
Diâmetro nominal DN [mm]	GF HT-PP S20			GF HT-PP S16		
	Diâmetro exterior d [mm]	Diâmetro interior di [mm]	Espessura da parede e [mm]	Diâmetro exterior d [mm]	Diâmetro interior di [mm]	Espessura da parede e [mm]
30	32	28,0	2,0	32	28,0	2,0
40	40	36,0	2,0	40	36,0	2,0
50	50	46,0	2,0	50	46,0	2,0
70	75	70,8	2,1	75	70,0	2,5
100	110	104,2	2,9	110	102,6	3,7
125	125	118,2	3,4	125	116,6	4,2
150	160	151,6	4,2	160	149,2	5,4

Gama de tubos para águas residuais e sólidos com tecnologia de construção civil (BT)

Instruções de instalação

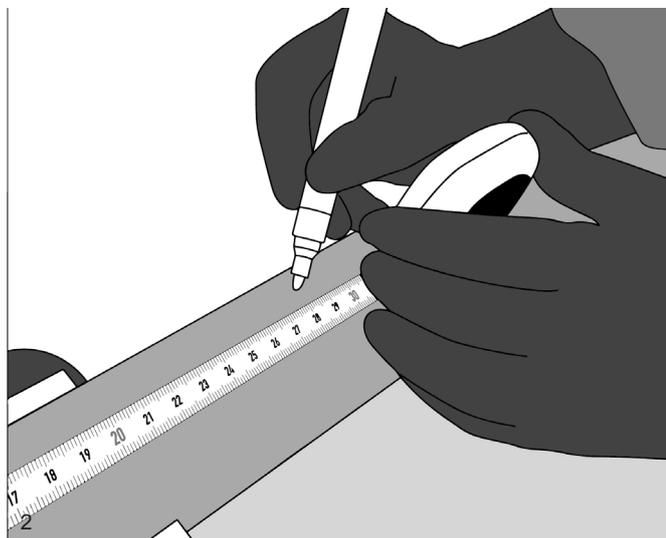
- Sistemas de tubagem com isolamento acústico GF Silenta Premium
- Sistemas de tubagem com isolamento acústico GF Silenta 3A
- Sistemas de tubagem de águas residuais GF HT-PP

→ Certifique-se de que os produtos estão limpos. Se necessário, limpe as juntas com um pano seco.



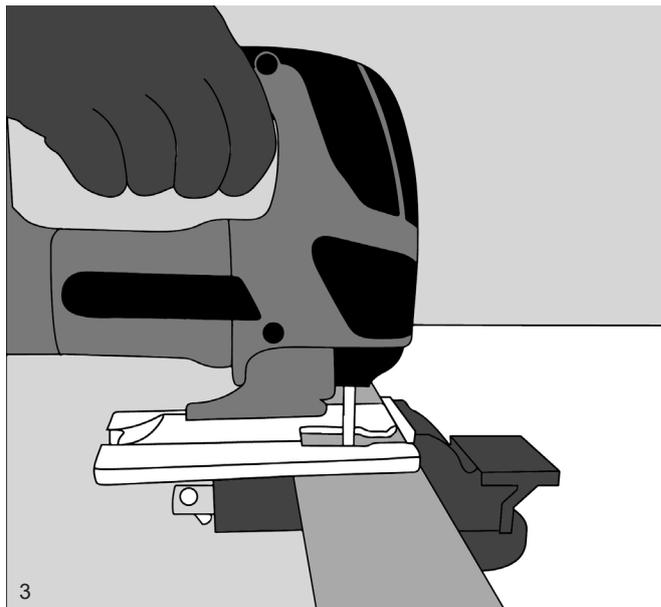
1

→ Quando forem necessárias medições em intervalos regulares, marque o tubo com as medidas pretendidas.



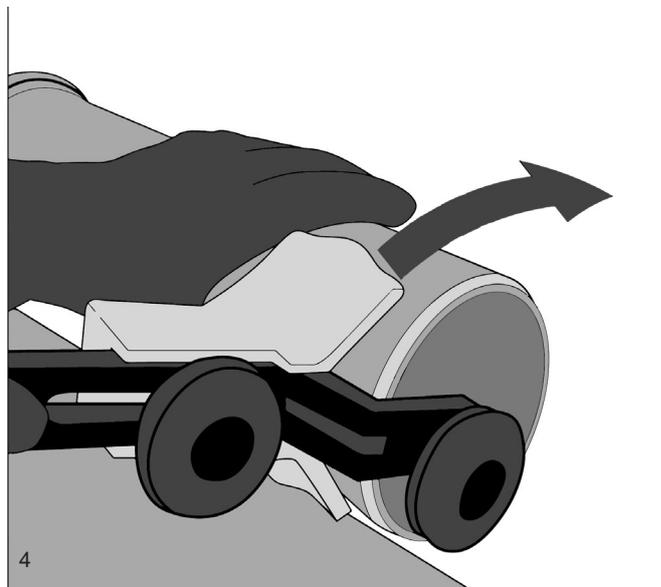
2

→ Corte num ângulo de 90° utilizando uma serra de arco ou uma ferramenta de corte adequada.



3

→ Chanfre a ponta do tubo utilizando um dispositivo de chanfragem ou um frisador grosso.



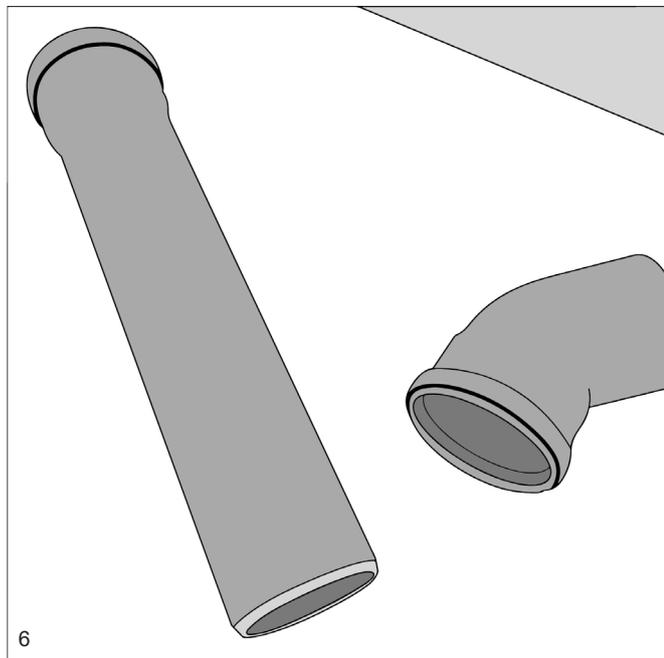
4

Dimensão do chanfro d [mm]	58	78	90	110	135	160	200
Chanfro a [mm] (ca.)	4	4	5	6	6	7	8

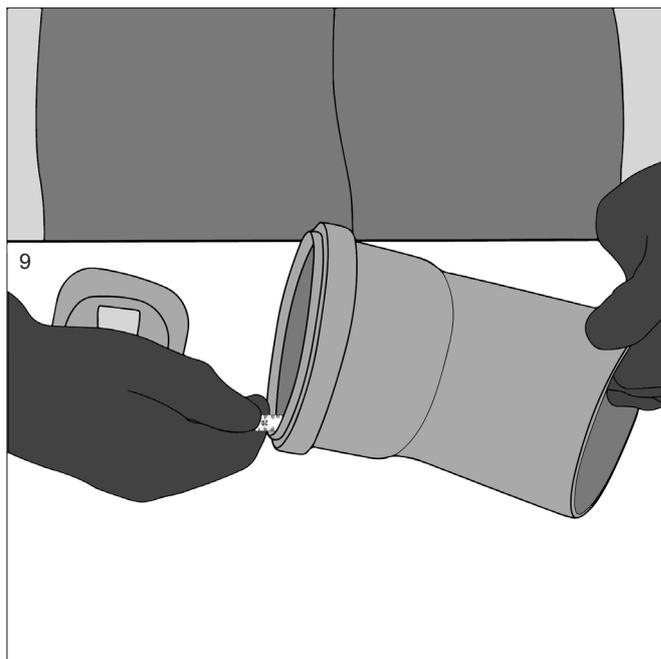
→ Remova as rebarbas das extremidades exteriores com uma faca ou um raspador.



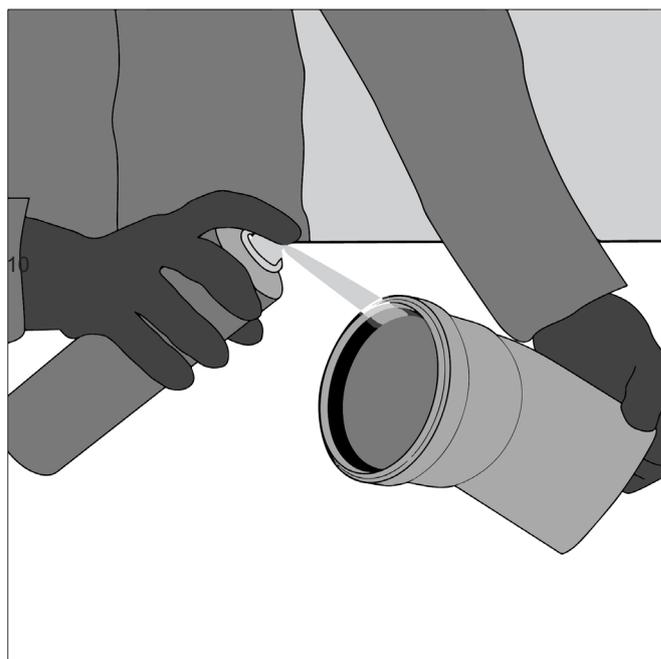
Agora, o tubo está pronto para a instalação.



- Perfure os pontos marcados com um berbequim e coloque cavilhas nos furos.
- Marque corretamente as distâncias das abraçadeiras dos tubos com uma inclinação de 1% na parede ou no teto onde serão instaladas. (como parede plana)
- Marque a parte do tubo que vai ser ligada à peça de encaixe, à medida da distância da junta.



→ Aplique um líquido lubrificante (silicone, etc.) na parte do encaixe do tubo.



→ Depois de unir os tubos e as conexões, posicione-os e aperte as abraçadeiras.

Instalação e fixação

União do anel de borracha (encaixe por pressão)

- A boca do tubo deve ser totalmente chanfrada. Se a boca do tubo tiver sido cortada, deve ser chanfrada.
- Verifique se a junta de vedação está corretamente posicionada na ranhura do tubo ou do encaixe de ligação.
- Todas as peças de instalação devem estar secas e limpas. Não deve haver deformações, entalhes ou riscos semelhantes nos tubos ou conexões.
- Aplique um lubrificante adequado à base de silicone na extremidade do tubo ou da conexão. Não utilize sabão líquido, massa lubrificante ou derivados petrolíferos semelhantes.
- As peças a unir devem estar niveladas.
- Empurre completamente a extremidade do tubo ou da conexão para o encaixe. Se a aplicação tiver mais de 2 m de comprimento, puxe a extremidade do tubo 10 mm para trás após a ter encaixado completamente no encaixe, para evitar os efeitos da dilatação térmica.
- Por fim, verifique novamente se o espaço deixado para a dilatação térmica ainda existe.

Suspensão e fixação de tubos

Utilize sempre abraçadeiras de tubo silenciosas GF para minimizar o ruído causado pela vibração. As distâncias máximas de fixação dos tubos devem estar sempre em conformidade com os valores indicados na tabela seguinte.

- Ao fixar o tubo com abraçadeiras, tenha especial atenção para não provocar tensão ou pressão excessiva nos tubos.
- O tubo não se pode mover após o aperto dos parafusos das abraçadeiras fixas. Nas abraçadeiras deslizantes, o tubo continuará a mover-se dentro da abraçadeira mesmo após o aperto dos parafusos.
- Por cada linha com mais de 2 m de comprimento, utilize 1 abraçadeira fixa imediatamente a seguir à parte do acoplamento.
- Em linhas verticais, posicione sempre a abraçadeira fixa no ponto mais alto do tubo e abaixo da parte do encaixe.
- Ao instalar a abraçadeira fixa, certifique-se de que deixa uma distância de 10 mm na extremidade plana para dilatação.
- Utilize uma abraçadeira fixa após cada conexão ou grupo de conexões.
- Todas as abraçadeiras a adicionar ao sistema, com exceção das abraçadeiras fixas na linha horizontal ou vertical, devem ser abraçadeiras deslizantes que permitam a dilatação térmica provocada pelas alterações de temperatura.
- Os tubos e as conexões devem ser fixados a curtas distâncias para que não deslizem e se soltem.

Fixação

Durante a instalação de sistemas de tubagem de esgotos, deve ser assegurado que os tubos são montados sem tensão e que podem alongar, se necessário. Todos os tubos de queda devem ser instalados na vertical. Devem ser previstos, pelo menos, dois pontos de fixação em cada piso (pelo menos um suporte fixo e um grampo ajustável para tubos). O espaçamento entre os pontos de fixação dos tubos de queda não deve exceder os 2,00 m.

O espaçamento máximo permitido entre as ligações das tubagens de esgoto instaladas horizontalmente depende da dimensão da respetiva tubagem (ver tabela).

De acordo com a norma DIN 4109, devem ser utilizados grampos para tubos com inserções de isolamento acústico para todos os tubos de drenagem.

T.2 *Espaçamento entre fixações (L) – GF Silenta Premium*

DN do tubo	58	78	90	110	135	160	200
Espaçamento entre fixações L (máx.) [mm], horizontal	750	1125	1350	1500	1625	2000	2150
Espaçamento entre fixações L (máx.) [mm], vertical	1500	2000	2000	2000	2000	2000	2000

T.3 *Espaçamento entre fixações (L) – GF Silenta 3A*

DN do tubo	50	75	90	110	125	160	200
Espaçamento entre fixações L (máx.) [mm], horizontal	750	1100	1350	1500	1625	2000	2150
Espaçamento entre fixações L (máx.) [mm], vertical	1500	2000	2000	2000	2000	2000	2000

Redução do ruído

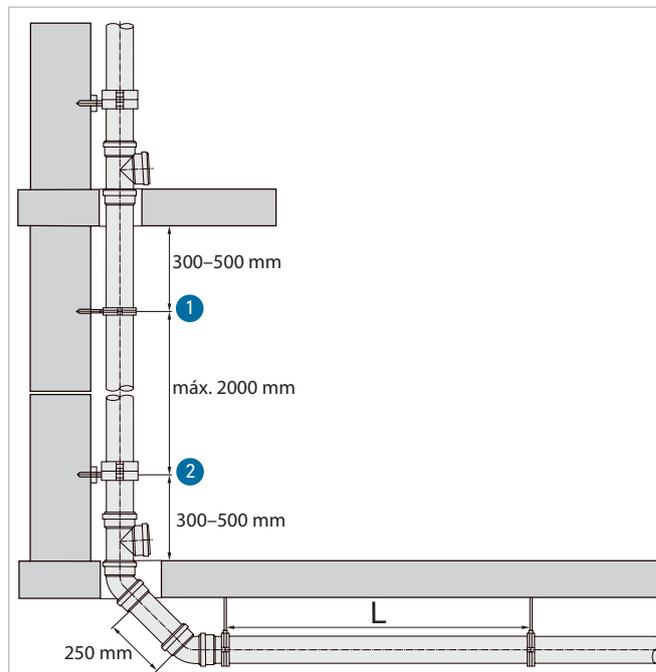
A montagem correta dos tubos tem uma influência considerável na redução do som, bem como na formação das ondas sonoras.

- ☑ Devem ser tomadas medidas adequadas para reduzir o caudal e o desenvolvimento do ruído nas zonas onde a direção do caudal muda.

Exemplo

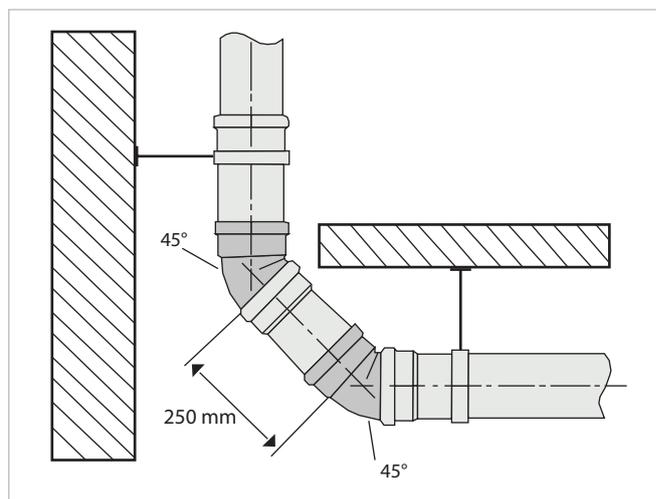
Redirecionamento dos tubos de queda verticais numa área de teto falso.

- ☑ Por razões hidráulicas e acústicas, numa mudança de direção de 90°, em que um tubo de queda entra numa tubagem principal horizontal, são necessárias duas curvas de 45° com uma peça intermédia de 250 mm.
- ☑ **Não** podem ser utilizadas curvas de 87° ao redirecionar um tubo de queda para um coletor horizontal.



G.5 Fixação

- 1 Abraçadeira de guia, por exemplo, abraçadeiras silenciosas
- 2 Abraçadeira Hakan para tubo de queda
- L Espaçamento máximo entre fixações



G.4 Redirecionamento de um tubo de queda

Instalação – abraçadeira de tubo silenciosa

Os sistemas silenciosos de tubagem de águas residuais são testados pelo Instituto Alemão de Física da Construção Fraunhofer, de acordo com a norma EN 14366, e os relatórios sobre o nível de ruído são emitidos por este instituto.

Nos equipamentos de teste utilizados neste instituto, os níveis de ruído são medidos em diferentes caudais e em diferentes partes do edifício.

Os equipamentos de teste no laboratório do instituto são padrão e os testes relacionados com todos os sistemas de tratamento de águas residuais são aqui realizados. Conforme demonstrado no equipamento de teste abaixo, os tubos, as conexões a espessura da parede de instalação, o caudal de água e os sistemas de fixação silenciosa dos tubos são também fatores importantes no relatório de teste.

Nas linhas verticais, deve ser utilizado um grupo de abraçadeiras duplas e uma abraçadeira única em cada piso. Nas linhas horizontais, é mais adequado utilizar uma única abraçadeira.

Embora existam diferentes tipos de abraçadeiras silenciosas para tubos, estas estão disponíveis em dois tipos: fixas e móveis.

O ruído gerado nos sistemas de tratamento de águas residuais é transmitido através de dois métodos: pelo ar e pela estrutura.

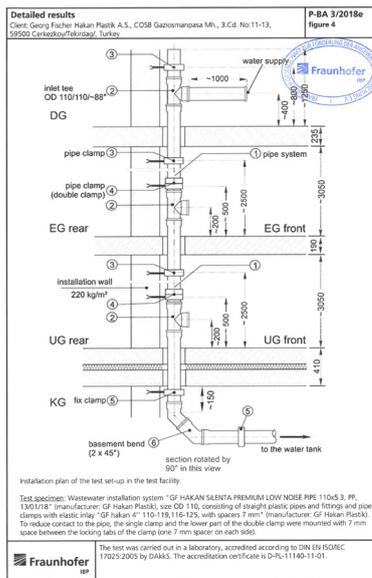
- As ondas sonoras transmitidas pelo ar provocam pressão no ambiente e resultam em vibração nos objetos e superfícies que atingem. Graças às fórmulas especiais utilizadas nos produtos GF Silenta, estas vibrações são absorvidas e impedidas de serem transmitidas para o exterior do tubo.
- As ondas sonoras transmitidas por contacto ocorrem como resultado do impacto das águas residuais e dos resíduos na parede do tubo. Estas vibrações são transferidas para a parede da instalação por contacto. O som gerado pelo contacto é significativamente absorvido pela estrutura molecular especial do Silenta e pelas abraçadeiras silenciosas GF especialmente concebidas.

Suporte de apoio do tubo de queda

O suporte de apoio do tubo de queda tem como objetivo transferir o peso do tubo de queda vertical de forma segura para a estrutura do edifício. Assim, a transmissão de ruído estrutural é amplamente evitada. Para este efeito, é particularmente adequado um suporte composto por uma fixação e um suporte de apoio. O peso da secção vertical do tubo é desviado pela abraçadeira de suporte do tubo de encaixe firme para o suporte de apoio. Este tipo de fixação, em combinação com as inserções de isolamento acústico nos grampos para tubos, resulta numa excelente perda de inserção e, conseqüentemente, em níveis de ruído residual muito baixos.

Uma vantagem adicional deste tipo de fixação é que pode ser montada em qualquer ponto do tubo de queda (mesmo em tubos lisos).

Em alternativa, podem ser utilizados grampos para tubos disponíveis comercialmente com revestimento de isolamento acústico como suporte de apoio para o tubo de queda. No entanto, estes grampos para tubos devem ser sempre posicionados por baixo da manga do tubo para evitar que o tubo de queda "deslize".



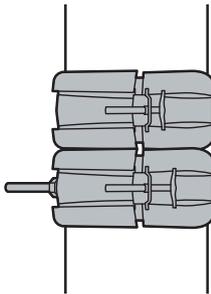
Para obter o máximo desempenho acústico, as abraçadeiras silenciosas utilizadas no teste devem ser as mesmas que as utilizadas nas instalações.

Abraçadeira de guia (grampo ajustável para tubo)

O grampo ajustável para tubo tem como objetivo manter o alinhamento axial do tubo de queda. Esta abraçadeira deve ter o mínimo de contacto possível com o tubo, permitindo assim o movimento longitudinal do tubo de queda.

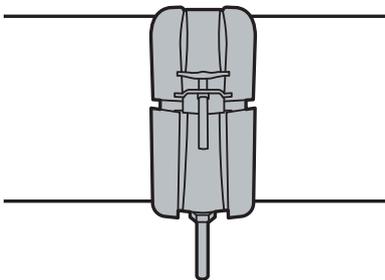
As abraçadeiras silenciosas GF para tubos de águas residuais cumprem as disposições relativas ao silêncio da norma EN 14366. Nos sistemas de esgotos em edifícios, as abraçadeiras usadas, as suas posições e distâncias são tão importantes como o isolamento acústico dos tubos e conexões.

A abraçadeira superior, que é uma das abraçadeiras duplas utilizadas nas linhas verticais, está totalmente apertada e fixa o tubo. A abraçadeira inferior é apertada até às cunhas de plástico na abraçadeira. É garantido que as superfícies de borracha da abraçadeira não estão unidas. Neste sistema, o objetivo é absorver a vibração transmitida das águas residuais para o tubo dentro da primeira abraçadeira e minimizar a vibração na parede através da segunda abraçadeira.



G.6 Abraçadeiras duplas em linhas verticais

A abraçadeira única nas linhas horizontais é apertada até às cunhas de plástico na abraçadeira, garantindo que o tubo está fixo ao teto ou à parede. A abraçadeira única nas linhas horizontais é apertada até às cunhas de plástico na abraçadeira, garantindo que o tubo está fixo ao teto ou à parede.

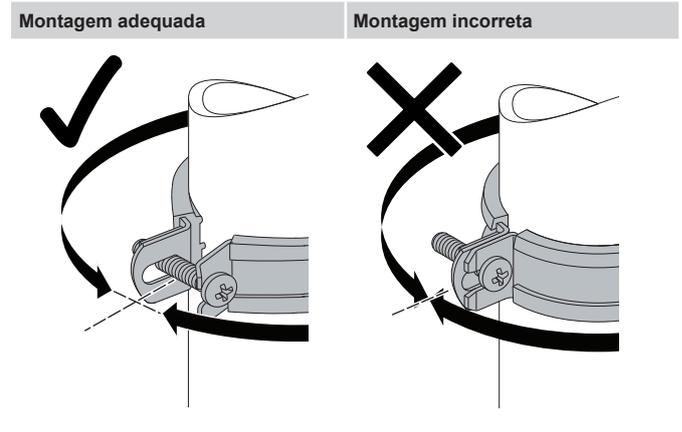


G.7 Abraçadeira única em linhas horizontais

Montagem adequada dos grampos para tubos

Para reduzir a transmissão de ruído estrutural, é importante garantir que os tampões não são apertados em excesso durante a montagem de grampos para tubos com inserções de isolamento acústico.

→ Observe as informações do fabricante.



Instalação para águas residuais

Introdução

As seguintes informações técnicas sobre o projeto de sistemas de drenagem em edifícios foram elaboradas com base nas regras tecnológicas geralmente aceites (DIN 1986-100) em conjunto com a série de normas DIN EN 12056.

Este capítulo descreve e explica, em particular, as relações técnicas que devem ser tidas em conta no planeamento e dimensionamento do sistema de drenagem GF Silenta Premium na área de aplicação definida.

A capacidade de drenagem dos tubos parcialmente cheios, instalados em declive, foi determinada com base no diâmetro interior do tubo do sistema de drenagem GF Silenta Premium para os seguintes níveis de enchimento:

$$h/d_i = 0,5 \quad h/d_i = 0,7.$$

Estes tubos apresentavam uma rugosidade operacional de $k_b = 1,0$ mm (Prandtl-Colebrook).

Os seguintes tópicos **não** são abordados nestes princípios básicos:

- Sistemas de drenagem externos a edifícios instalados como tubagens subterrâneas
- Tubos de queda de águas pluviais localizados no exterior do edifício
- Tubagens que levam a separadores de líquidos leves
- Tubos de águas pluviais completamente cheios com caudal pressurizado de acordo com o plano

Embora estas informações contenham os princípios mais importantes para os sistemas de drenagem em edifícios, é essencial que todas as empresas operadoras estejam familiarizadas e tenham acesso às normas de drenagem de edifícios e imóveis. É particularmente importante ter acesso à série de normas DIN EN 12056 em conjunto com a norma DIN 1986-100.

Caso o sistema de drenagem GF Silenta Premium seja utilizado em áreas diferentes das aqui explicadas, será necessária a aprovação expressa da GF para o alargamento da aplicação.

Tecnologia de aplicação

As informações aplicam-se à eliminação de águas residuais domésticas comuns e águas pluviais no interior de todos os edifícios, em conformidade com as normas DIN 1986-100, DIN 1986-3, DIN 1986-4, DIN 1986-30, DIN EN 12056-1 a DIN EN 12056-4, bem como DIN EN 752 e DIN EN 1610, desde que os tubos sejam instalados no subsolo.

As informações aplicam-se aos sistemas de drenagem alimentados por gravidade com linhas de gravidade. É necessário garantir que apenas os tipos de águas residuais planeadas, como as águas residuais domésticas, comerciais e industriais ou as águas pluviais, são descarregadas nos pontos de drenagem em conformidade com o funcionamento previsto do sistema de drenagem.

A conformidade com os contextos técnicos específicos do sistema, obrigatória quando se utilizam produtos GF, é abordada no capítulo relacionado seguinte sobre o sistema de produtos.

Os critérios para a instalação das tubagens, no que diz respeito ao cumprimento dos requisitos legais de comportamento perante o fogo e o ruído, são abordados num folheto separado.

O **pré-requisito** para o funcionamento sem problemas do sistema de drenagem é a conformidade com o planeamento e o projeto baseados nos requisitos operacionais subjacentes, bem como a manutenção regular de acordo com a norma DIN 1986-3.

Ao utilizar etiquetas coloridas, o cumprimento das especificações da norma DIN 2425-4 é obrigatório:

- Tubos de águas pluviais dentro do edifício: azuis
- Tubagens de esgoto e de águas pluviais: castanhas
- Tubagens de águas mistas do edifício para a rede de esgotos de ligação: roxas

Não devem ser introduzidas substâncias nocivas no sistema de drenagem. Estas substâncias atacam as estruturas dos edifícios e os materiais dos tubos do sistema de esgotos público e privado, ou danificam o seu funcionamento.

Rotulagem e aprovações para produtos de construção

Os produtos de construção destinados à montagem, modificação e manutenção de estruturas de edifícios só podem ser utilizados se forem adequados ao fim a que se destinam e se cumprirem os requisitos dos códigos de construção estaduais. A verificação da adequação dos produtos de construção às normas tecnológicas reconhecidas pode ser feita através da aposição da marca CE, caso seja utilizada uma norma específica, ou, como no caso deste sistema de drenagem, a confirmação pode ser fornecida pelo DIBt (Departamento de Informática e Tecnologia da Informação da Alemanha) sob a forma de uma homologação técnica nacional.

Estes produtos de construção recebem a marca de conformidade ÜH-Z (= aprovação técnica nacional alemã).

Comportamento ao fogo

Ao planear e projetar sistemas de drenagem em edifícios, o cumprimento dos requisitos de proteção contra incêndios é obrigatório, de acordo com as normas de construção estaduais e as normas ou diretrizes técnicas de construção sobre os requisitos de proteção contra incêndio para sistemas de tubagem nos estados federais (LAR/RbALei).

A classificação do comportamento perante o fogo para este produto de construção GF Silenta Premium, GF Silenta 3A segue a classe de incêndio D-s2, d2 e GF HT-PP segue a classe de incêndio E de acordo com EN 13501-1.

As informações separadas fornecem requisitos especiais para a duração da resistência ao fogo, incluindo dados para tubagens que atravessam paredes e tetos.

Comportamento acústico

Ao planejar e projetar um sistema de drenagem em conjunto com o edifício, o comportamento sonoro do sistema de drenagem deve estar em conformidade com os níveis de ruído permitidos de acordo com a norma DIN 4109. Caso seja necessário aumentar o isolamento acústico, aplica-se a norma VDI 4100.

É altamente recomendável que todas as partes contratantes, clientes e empreiteiros, incluam por escrito no contrato de construção o custo do isolamento acústico da sua preferência, independentemente de o isolamento estar em conformidade com a norma DIN 4109 ou VDI 4100.

As informações adicionais devem incluir referências e exemplos de condutas de parede e teto com isolamento acústico.

Sistemas de águas residuais

Os sistemas de drenagem de águas residuais devem estar em conformidade com os sistemas de tipo 1 DIN 1986-100, nos termos da norma DIN EN 12056-2. Neste sistema, os pontos de drenagem estão interligados por tubagens de ligação parcialmente cheias que possuem uma taxa de enchimento:

$$h / d_i = 0,5.$$

Estas tubagens são geralmente drenadas através de linhas de descarga de águas residuais, nas quais os principais sistemas de ventilação são incorporados numa tubagem coletora ou subterrânea. Todas as tubagens devem ser instaladas com a inversão inclinada.

Espera-se que os elementos filtrantes dos sifões permaneçam estáveis conforme planeado em todas as condições de funcionamento, de forma a evitar a transmissão de odores desagradáveis e ruídos.

Para a equalização da pressão e descarga de gases de esgoto, os sistemas de drenagem de águas residuais devem ser sempre ventilados pelo telhado.

Para lavatórios com baixo consumo de água e volumes de descarga de 4 a 6 litros, pode ser necessário utilizar diâmetros nominais inferiores a DN100 para as tubagens de ligação, queda, recolha e subterrâneas.

Caso os pontos de drenagem sejam removidos ou desativados, os pontos de ligação devem ser selados hermeticamente, garantindo a estanqueidade ao gás e à água.

Segurança e resistência

O planeamento e o projeto de sistemas de drenagem em edifícios devem ter em conta os seguintes aspetos importantes de segurança:

- Proteção da saúde, higiene e ambiente
- Prevenção da propagação do fogo
- Prevenção de fugas de águas residuais e gases de esgoto para o interior do edifício
- Garantia de que não ocorre refluxo de água
- Prevenção da entrada de águas pluviais ou superficiais através da estrutura do edifício para o interior do edifício
- Prevenção da propagação de ruído excessivo
- Prevenção de depósitos nos tubos e obstruções no sistema de drenagem

Para garantir a estabilidade permanente dos sistemas de drenagem, é obrigatório o cumprimento dos seguintes requisitos e interações:

- Escolha do material de acordo com a vida útil prevista
- Estabilidade do edifício
- Fixação dos tubos de drenagem à estrutura
- Efeitos da tensão alternada no sistema de tubagem devido a alterações de temperatura e flutuações excessivas da pressão interna
- Consideração das tensões mecânicas durante a instalação do sistema de tubagem até à colocação em funcionamento final
- Prevenção de reações eletrolíticas ou químicas
- Corrosão de componentes metálicos
- Formação de condensação
- Os efeitos da geada

Para cumprir estes requisitos, são necessários um planeamento profissional, um projeto, manutenção e funcionamento adequados.

Prevenção de inundações

Para evitar inundações nos edifícios, são essenciais as seguintes medidas:

- Projeto adequado do sistema de drenagem.
- Prevenção de infiltrações de água no edifício (por exemplo, devido a tubagens com fugas).
- Instalação de dispositivos de segurança contra refluxo.
- Uma integração favorável do edifício no terreno (a água da superfície não deve penetrar nos poços de luz e, através das suas janelas, no interior do edifício).
- Proteção dos locais de armazenamento de substâncias perigosas para a água ou outros bens contra inundações e, por exemplo, proteção desses bens em caso de chuvas fortes.

Resistência ao gelo

Os sistemas de drenagem no interior dos edifícios, por exemplo, tubagens em parques de estacionamento subterrâneos e no exterior dos edifícios, devem ser instalados de forma a evitar o risco de destruição ou perda de função devido aos efeitos do gelo.

Nos sistemas de drenagem ventilados no interior dos edifícios, pode presumir-se que os gases quentes do esgoto compensam o efeito do gelo.

Em áreas sujeitas ao gelo, é necessário fornecer isolamento térmico para tubos individuais e coletores. Em casos excecionais, por exemplo, na área de ligação de caleiras, pode ser necessário equipar estas áreas de tubagem com fitas de aquecimento elétrico autorreguláveis adicionais.

Em zonas sujeitas ao gelo, não se deve instalar um sifão para remoção de odores nos esgotos. Este sifão deve ser instalado num local à prova de gelo dentro do edifício.

Caso os tubos sejam instalados em valas fora dos edifícios, a profundidade livre de gelo deverá ser considerada a distância entre a extremidade superior do terreno e a parte superior do tubo de drenagem. Na maioria das áreas, pode ser assumida uma instalação livre de gelo se o tubo estiver coberto com pelo menos 800 mm de solo. No entanto, dependendo das condições climáticas locais, a profundidade necessária da vala é definida pelas autoridades competentes em 1000 mm ou 1200 mm.

Prevenção da libertação de gases de esgoto

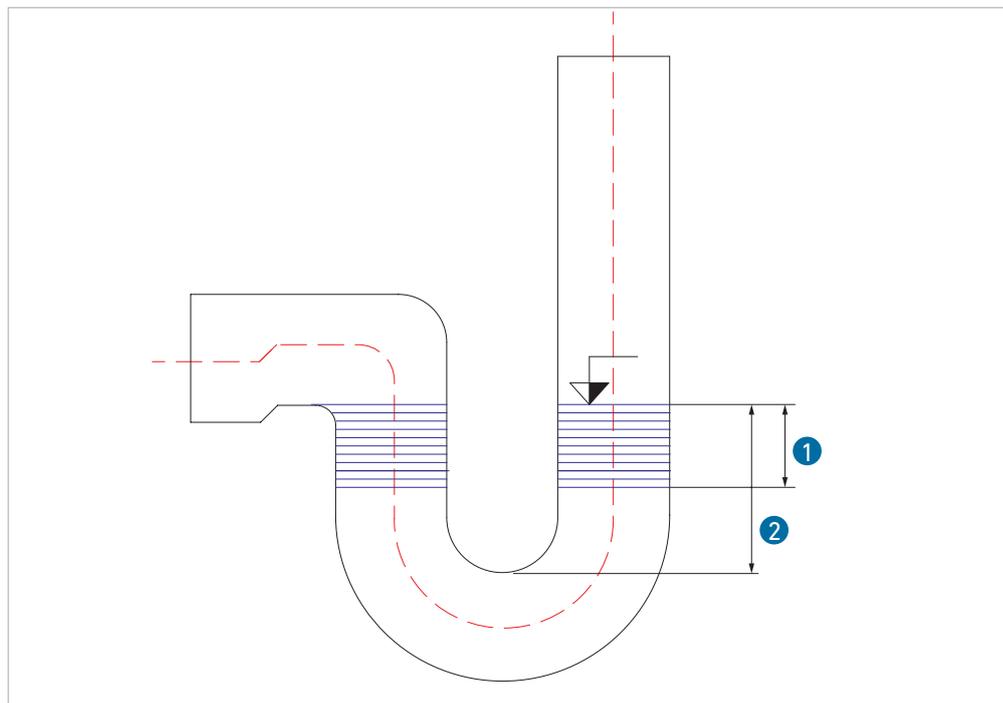
Para evitar a libertação de gases de esgoto dos sistemas de drenagem para o interior do edifício, é necessário incorporar um sifão em cada ponto de drenagem. Vários pontos de drenagem do mesmo tipo podem ser direcionados através de um sifão comum.

O nível de fecho hidráulico no sifão das águas residuais deve ser de 50 mm. Nas águas pluviais, este nível de fecho hidráulico deve ser de 100 mm.

A perda de água por fuga provocada pelo processo de drenagem não deve reduzir a altura do vedante de água no sifão em mais de 25 mm.

Este regulamento exclui:

- Pontos de drenagem para águas pluviais no processo de separação
- Pontos de drenagem para águas pluviais no processo de mistura, se forem respeitadas distâncias de, pelo menos, 2,0 m das portas e janelas das zonas comuns
- Ralos no pavimento que desaguem em separadores de líquidos leves
- Garagens com ralos no pavimento, ligados a tubos de águas mistas e drenados através de um sifão central numa zona livre de geadas



G.8 Sifão com fecho hidráulico

- 1 Perda de carga admissível na vedação de água < 25 mm
- 2 Cabeça de vedação à água > 50 mm

Capacidade de autolimpeza

Os sistemas de drenagem planejados, construídos, mantidos e operados de acordo com as normas tecnológicas reconhecidas possuem sistemas de autolimpeza.

O cumprimento dos seguintes critérios relevantes é obrigatório:

- dimensionamento adequado das tubagens
- gradiente adequado e uniforme da inversão do tubo
- ausência de descarga de substâncias perigosas e nocivas
- ausência de descarga ou retenção de material grosseiro e sedimentos que levem a depósitos, acumulações e obstruções
- ausência de eliminação de resíduos através do sistema de drenagem

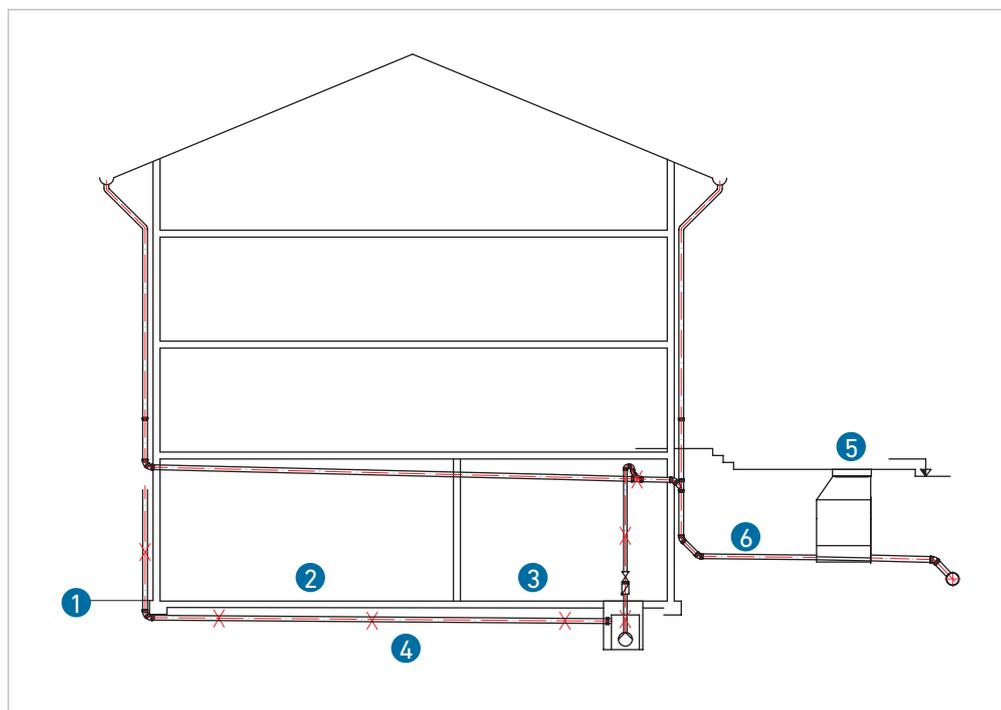
Ao utilizar tubagens que transportam águas residuais oleosas e se forem utilizados tubos coletores únicos ou múltiplos para urinóis, devem ser observados princípios especiais de planejamento para evitar depósitos.

Sistemas de drenagem por gravidade/poupança de energia

Qualquer efluente acima do nível de refluxo deve ser drenado para o sistema de esgotos por gravidade. As águas residuais não devem ser encaminhadas através de sistemas de elevação ou válvulas antirrefluxo (► [G.9]).

Drenos sob os pontos de captação de água

Deve existir um ponto de drenagem sob cada saída de água dentro do edifício, caso a drenagem não possa ser feita através de um piso impermeável sem criar poças até que a água atinja um ponto de drenagem. Esta regra exclui os pontos de ligação para fins de combate a incêndios e para a ligação de máquinas de lavar roupa e máquinas de lavar loiça.



G.9 Ligação ao sistema de esgotos com águas residuais acima do nível de refluxo

- 1 Pátio
- 2 Alojamentos
- 3 Cave
- 4 São proibidas tubagens e unidades de elevação de esgoto
- 5 Nível de refluxo na beirada superior da estrada no ponto de ligação
- 6 Águas pluviais

Proteção contra refluxo de águas residuais

O nível de refluxo é o nível mais elevado que a água dentro do sistema de drenagem pode atingir. Nas normas locais relativas a esgotos, o limite superior da estrada no ponto de ligação é geralmente especificado como o nível de refluxo (⇒ [G.10]). São possíveis exceções a esta regra dependendo da topografia do terreno.

Os pontos de drenagem, nos quais os níveis de água dentro do sifão estão abaixo do nível de refluxo, devem ser drenados de forma fiável através de unidades de elevação de esgotos ou dispositivos de fecho de refluxo para evitar o refluxo de águas residuais do sistema de esgotos.

O planeamento e dimensionamento dos dispositivos de segurança contra refluxo devem estar em conformidade com a norma [DIN EN 12056-4](#). Considerando as condições limitativas especificadas, as unidades de elevação de esgotos podem ser utilizadas para fins especiais, de acordo com a norma [DIN EN 12050-3](#).

As águas pluviais provenientes de zonas abaixo do nível de refluxo só podem ser descarregadas na rede pública de esgotos se forem utilizadas unidades de elevação de esgotos de acordo com a norma [DIN EN 12050-2](#); estas águas devem ser separadas das águas residuais domésticas. As unidades de elevação devem estar localizadas fora do edifício e as águas pluviais devem ser elevadas acima do nível de refluxo, de acordo com a norma [DIN 12056-4](#).

As áreas de drenagem efetivas abaixo do nível de refluxo devem ser mantidas o mais pequenas possível e devem ser fornecidas provas de que as inundações são evitadas.

Se os edifícios ou imóveis estiverem em risco, as unidades de elevação de esgotos devem ser concebidas para um evento de chuva de ocorrência única num século $r_{(5.100)}$.

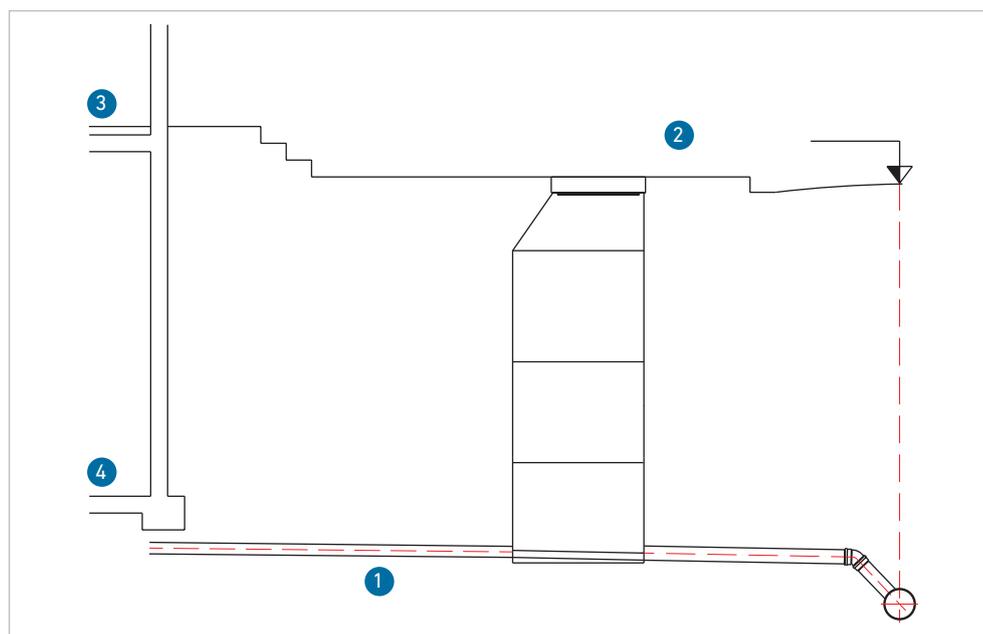
Em casos excecionais, como em imóveis contíguos ou em entradas de estacionamentos subterrâneos, o sistema de elevação deverá estar equipado com uma bomba dupla. A instalação da unidade elevatória também é possível no interior do edifício. No entanto, o edifício deve ser protegido com medidas adequadas para evitar inundações.

As águas pluviais de pequenas áreas – até 5 m² – de entradas de caves e similares podem infiltrar-se em conformidade com as especificações da norma [DIN 1986-100](#), 13.1.3.

As tubagens pressurizadas das unidades de elevação de esgotos devem ser ligadas a tubagens coletoras ventiladas ou subterrâneas. Não é permitida a ligação a um tubo de queda.

Os dispositivos anti-inundação devem estar em conformidade com a norma [DIN EN 13564-1](#) e só podem ser utilizados se:

- existir uma inclinação no sistema de esgotos
- as divisões tiverem importância secundária; ou seja, quaisquer bens materiais aí armazenados ou a saúde dos residentes não são negativamente afetados caso as divisões sejam inundadas
- o grupo de utilizadores for pequeno e se houver uma casa de banho disponível para esse grupo acima do nível de refluxo
- em caso de refluxo, puder ser dispensada a utilização do ponto de drenagem



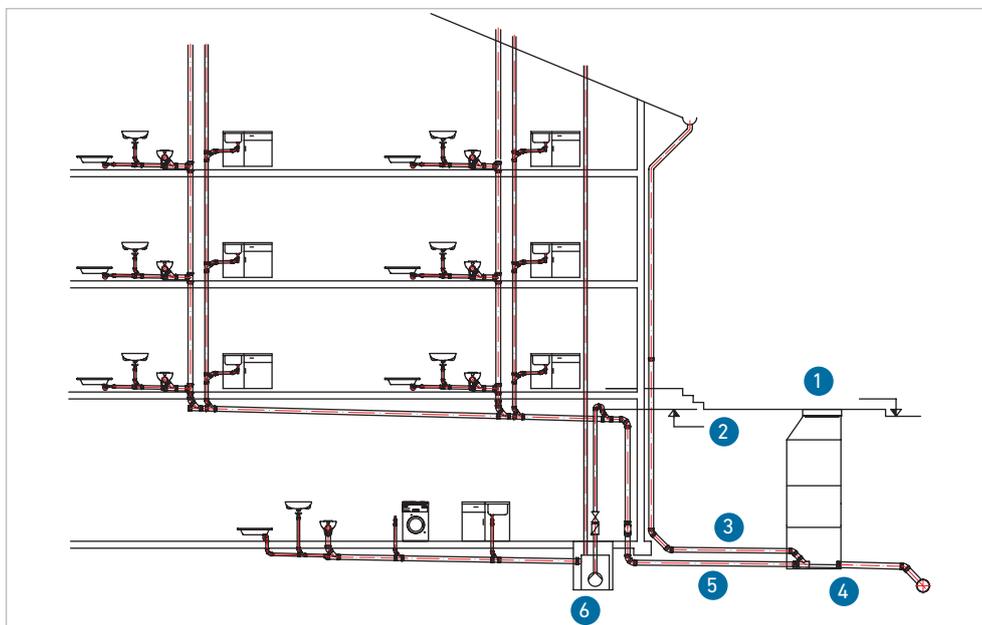
G.10 Nível de refluxo na bermagem superior da estrada

- 1 Águas residuais
- 2 Nível de refluxo na bermagem superior da estrada no ponto de ligação
- 3 Piso térreo
- 4 Cave

De acordo com a norma DIN EN 13564-1, são permitidos os seguintes tipos de dispositivos anti-inundação, de acordo com a aplicação indicada:

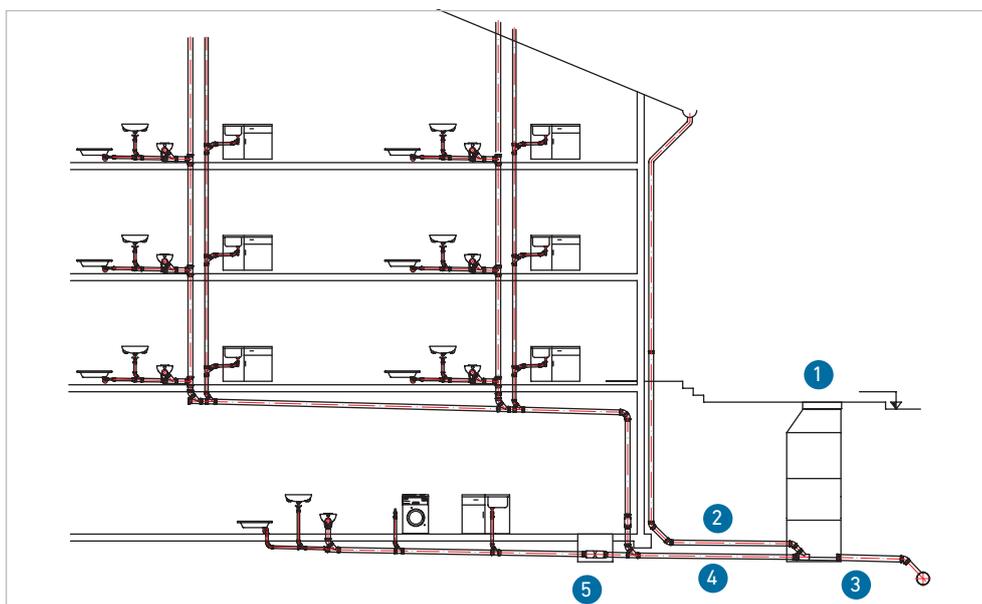
- Tipos 2, 3 e 5 para águas residuais que não contenham fezes
- Tipo 3 com rotulagem "F" para águas residuais que contenham fezes
- Os tipos 0, 1 e 2 referem-se a reservatórios de terra utilizados em sistemas de recolha de águas pluviais, desde que os seus escoadouros estejam ligados exclusivamente a canais de águas pluviais

As especificações para o funcionamento, inspeção e manutenção de unidades elevatórias de esgotos são fornecidas na norma DIN 1986-3.



G.11 Dispositivos ativos de segurança contra refluxo com unidades de elevação de esgotos

- 1 Nível de refluxo na bermagem superior da estrada no ponto de ligação
- 2 A inversão do tubo do circuito de refluxo deve estar acima do nível de refluxo
- 3 Águas pluviais
- 4 Águas mistas
- 5 Águas residuais
- 6 Unidade de elevação de esgotos para águas residuais que contenham fezes



G.12 Dispositivo anti-inundação passivo com válvula antirretorno central

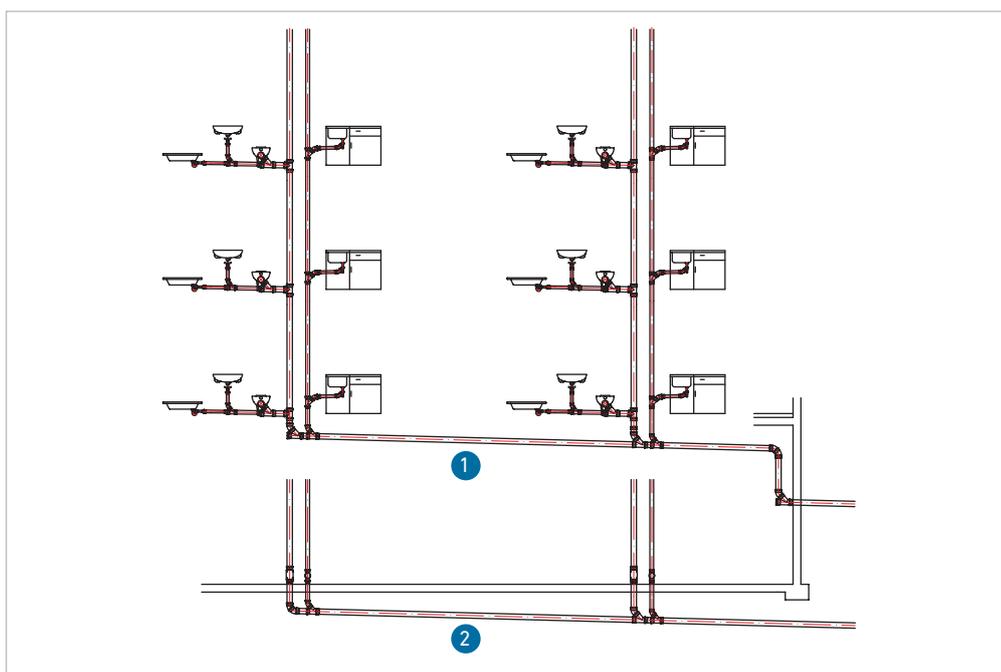
- 1 Nível de refluxo na bermagem superior da estrada no ponto de ligação
- 2 Águas pluviais
- 3 Águas mistas
- 4 Águas residuais
- 5 Dispositivo central anti-inundação, tipo 3 com marcação "F" para águas residuais que contenham fezes

Instalação de tubagens

Omissão de tubagens subterrâneas

Para facilitar as inspeções e oferecer uma opção de reabilitação mais simples, as tubagens de recolha de água devem ser instaladas sob a laje do pavimento dos edifícios e não no subsolo (► [G.13]).

Em edifícios sem cave ou onde os sistemas de drenagem se encontram abaixo do nível de refluxo, os tubos subterrâneos devem ser instalados no exterior do edifício e mantidos o mais curtos e diretos possível.



G.13 *Tubagens coletoras em vez de tubagens subterrâneas*

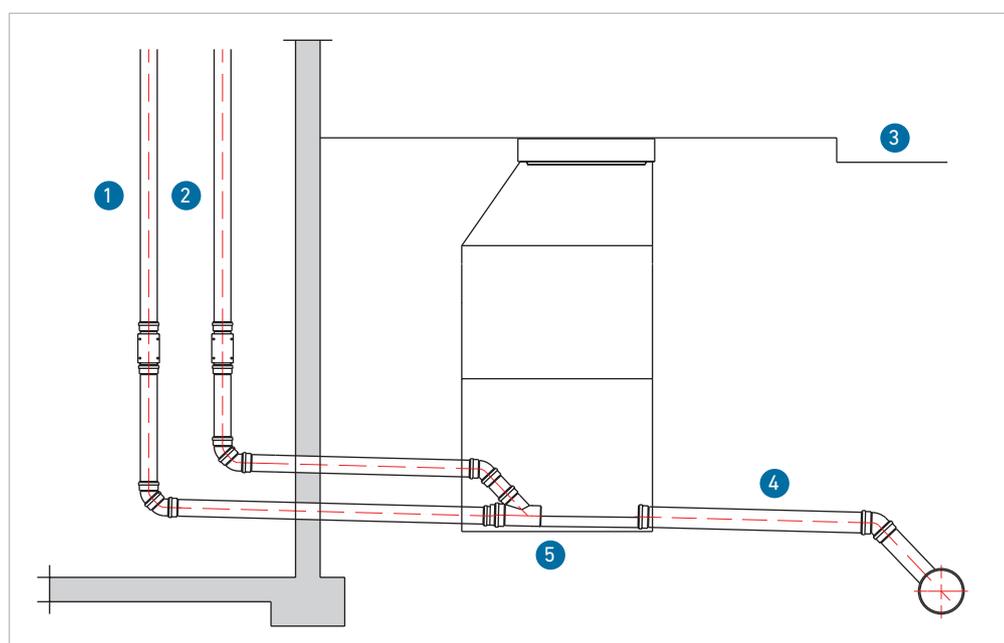
- 1 Coletoras
- 2 Tubagens subterrâneas

Descarga de vários tipos de águas residuais

No interior dos edifícios, as tubagens de águas pluviais e de águas residuais devem ser instaladas separadamente (sistema de separação) e, por razões hidráulicas, só podem ser reunidas fora do edifício (fora da área de sobrecarga) numa câmara de inspeção com caudal livre, se possível.

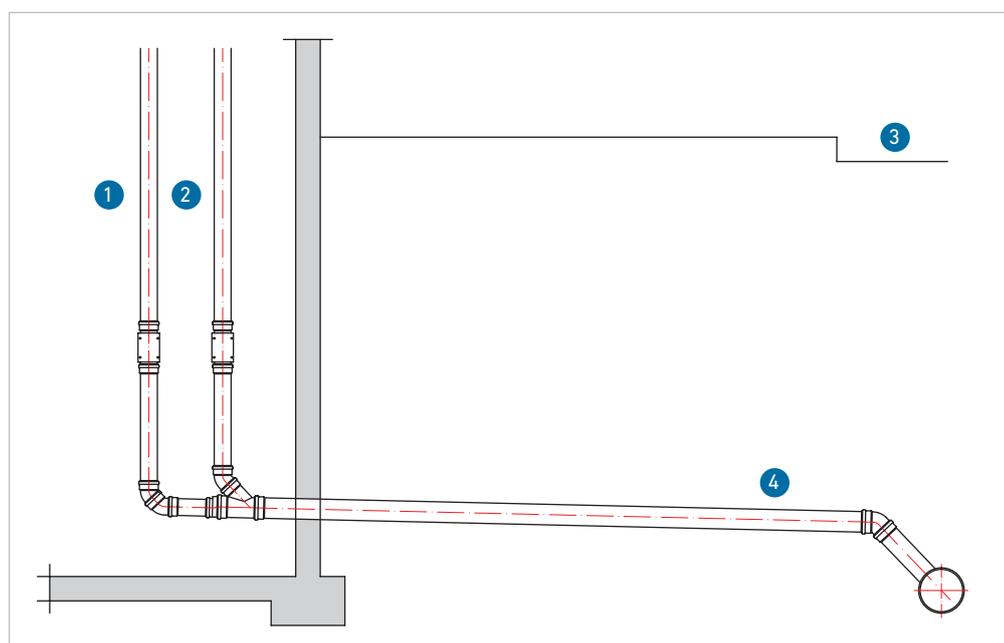
Existe uma exceção quando as propriedades são contíguas; neste caso, os tubos de águas residuais e de águas pluviais podem ser reunidos no interior do edifício. No entanto, devem ser instalados diretamente ao longo da parede exterior do edifício.

Nos imóveis adjacentes, as tubagens ou coletores subterrâneos de águas pluviais com diâmetros nominais \geq DN 150 devem ser ligados à rede pública de esgotos mistos utilizando a sua própria linha de ligação.



G.14 *Junção de tubos fora do edifício (caso normal)*

- 1 Águas pluviais
- 2 Águas residuais
- 3 Rua
- 4 Águas mistas
- 5 Câmara de inspeção com caudal livre



G.15 *Junção de tubos dentro do edifício (com exceção dos imóveis adjacentes)*

- 1 Águas pluviais
- 2 Águas residuais
- 3 Rua
- 4 Águas mistas

Prova de estanqueidade de tubagens dentro ou fora de edifícios

Para todos os tubos de drenagem dentro ou fora de edifícios e suas ligações, aplica-se o seguinte: considerando as interações entre os tubos e o seu meio envolvente, estes devem ser permanentemente vedados a uma pressão interna ou externa até 0,5 bar.

Os sistemas de esgoto enterrados devem ser testados de acordo com a norma [DIN EN 1610](#), utilizando os procedimentos "W" para água ou "L" para fugas.

Os drenos de difícil acesso, como tubos embutidos em betão ou tubagens instaladas em pisos inacessíveis, câmaras de visita ou pisos intermédios, devem ser testados quanto a fugas imediatamente após a instalação (procedimento semelhante ao realizado para tubagens subterrâneas).

Os tubos de drenagem, como tubos únicos, de recolha, de queda ou coletores, instalados acima do solo ou ocultos no interior de edifícios, por exemplo, atrás de paredes falsas, em instalações pré-fabricadas, paredes divisórias de tijolos, fendas em paredes ou tetos suspensos, não devem ser verificados quanto a fugas de acordo com os códigos de prática geralmente reconhecidos.

O pré-requisito para o acima exposto é:

- Apenas devem ser utilizados tubos, conexões, juntas, etc., que cumpram os códigos de prática geralmente reconhecidos (normas ou orientações de teste) e que estejam devidamente identificados.
- Apenas pessoal qualificado poderá instalar a tubagem.
- Ao contrário do que acontece com as tubagens enterradas, as fugas podem ser detetadas.
- É possível efetuar a reparação, mesmo que isso implique intervenção no local (abrir à força tetos suspensos ou paredes falsas, etc.).

Se, em casos específicos, for considerado necessário um teste de fuga dos tubos de drenagem no interior dos edifícios, deve ser realizado um teste parcial com sobrepressões mínimas.

Para se preparar para um teste de fugas, todos as derivações e tampões das extremidades dos pontos de drenagem devem ser fixados para evitar que os tubos se separem, considerando a sobrepressão estática esperada na tubagem. A experiência demonstra que este esforço adicional de teste não tem qualquer relação económica com os benefícios.

De acordo com a norma [VOB DIN 18381](#), o teste de fuga é um "serviço adicional" e deve ser adjudicado e remunerado nas especificações, de acordo com o tipo, procedimento e âmbito.

Evitar o deslizamento ou separação dos tubos

Os tubos e conexões de esgoto com ligações que não sejam forçadas na direção longitudinal devem ser fixados para evitar que os tubos se separem e/ou provoquem o desalinhamento dos seus eixos mútuos. Isto aplica-se em particular às conexões de encaixe instaladas em áreas onde a pressão interna de projeto prevalece ou pode resultar devido a sobrecarga, causando pressão interna. Isto pode ser feito selecionando a fixação adequada, utilizando grampos

e suportes para tubos ou através de abraçadeiras de segurança adicionais (fixadores com garras).

As tubagens, tais como tubos de queda de águas pluviais, linhas em zonas de refluxo ou linhas de pressão de unidades de elevação, nas quais se prevê pressão interna excessiva por razões operacionais, devem ser protegidas em termos dos requisitos para tubos, conexões, ligações, fixadores e suportes. Neste caso, devem ser consideradas medidas especiais contra as forças de reação provocadas por pressões excessivamente elevadas ou baixas.

O espaçamento entre as conexões dos tubos deve ser observado de acordo com as instruções de instalação do sistema de tubagem GF Silenta Premium. O mesmo se aplica aos métodos adicionais destinados a evitar que os tubos se separem e/ou provoquem o desalinhamento dos seus eixos mútuos.

Mudanças de direção

As mudanças de direção e ramificações de tubagens e coletores subterrâneos só podem ser realizadas com curvas e ramificações de $\leq 45^\circ$. Este requisito visa garantir o desempenho hidráulico e a ventilação do sistema de drenagem, bem como a utilização de equipamentos de limpeza e o controlo por câmaras de inspeção de esgotos.

Reduções e transições para outros diâmetros nominais

As alterações no diâmetro nominal e as transições para outros materiais devem ser feitas com ligações de transição ou vedantes de transição. As conexões e juntas devem ser testadas e aprovadas para garantir uma ligação permanentemente vedada.

Não é permitido reduzir o diâmetro nominal das tubagens de esgoto no sentido do caudal, nem dentro nem fora dos edifícios.

As tubagens de águas mistas podem ter secções transversais diferentes para o tubo principal e para o tubo de ligação devido às diferentes normas de projeto exigidas para tubagens de águas pluviais privadas e públicas, tanto para propriedades privadas como para o sistema público de esgotos. Neste caso excepcional, a alteração da secção transversal do tubo fora do edifício deve conduzir a uma câmara de inspeção com caudal livre junto ao limite da propriedade.

Esta exceção também se aplica às tubagens de águas pluviais que funcionam com o reservatório totalmente cheio e de acordo com o plano.

Prevenção da descarga de matérias externas

Tubagens coletoras

Ao unir tubagens horizontais, deve ser incorporado um tubo de ramificação com uma inclinação de 15° ou mais na junção. Isto impede a eliminação de matérias externas e, conseqüentemente, evita o depósito de sólidos. Assim, não devem ser incorporados tubos de ramificação duplos em tubagens horizontais.

Caso seja necessário alterar os diâmetros nominais dos tubos de recolha, coletores e tubagens subterrâneas, devem ser utilizados redutores excêntricos.

Nos tubos de recolha e coletores, os redutores excêntricos têm de ser instalados no mesmo ângulo; isto garante uma melhor ventilação. Ao mesmo tempo, evita-se a entrada de matérias externas em tubos de menor diâmetro nominal.

Caso seja necessário alterar o diâmetro nominal de uma tubagem subterrânea, é preferível que essa alteração ocorra ao mesmo nível da inversão do tubo. Isto facilitará muito as tarefas de limpeza e inspeção (por exemplo, com sistemas de inspeção por vídeo em esgotos).

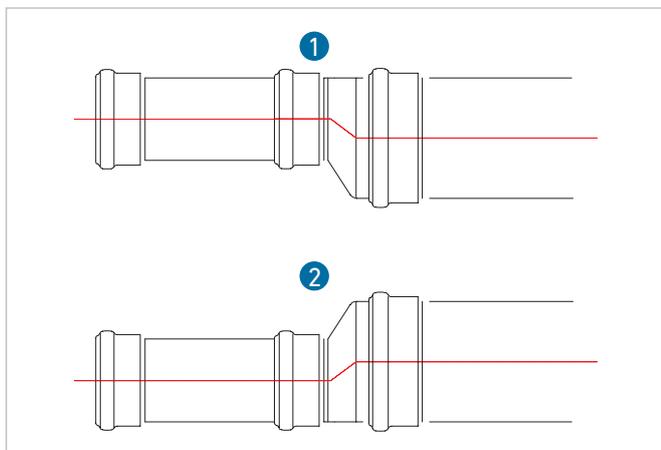
Tubos de queda

Se a geometria das ligações dos tubos de queda for desfavorável, as águas residuais podem ser desviadas de um tubo individual ou coletor para outra tubagem. A Fig. [G.19] ilustra como as águas residuais provenientes da tubagem de ligação de um ralo de nível superior podem ser descarregadas para o fecho hidráulico da sanita. Ao acionar a descarga da sanita, as águas residuais que contêm fezes também entram no fecho hidráulico do ralo de pavimento.

Por conseguinte, as ligações dos tubos coletores e das linhas de ligação única ao tubo de queda têm de ser concebidas de forma a evitar a eliminação de águas residuais, em particular águas residuais fecais, noutras tubagens individuais ou coletoras.

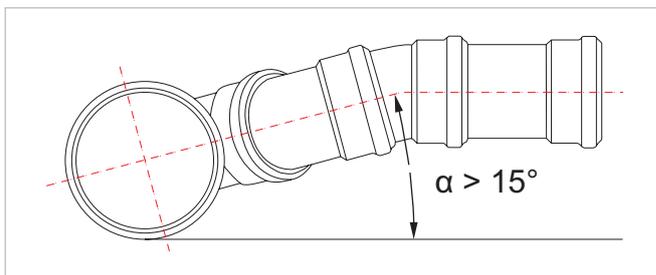
Os seguintes princípios de projeto devem ser tidos em conta:

- A diferença mínima de altura "h" exigida entre o nível da água no sifão e a parte inferior da linha de ligação na ramificação do tubo de queda (► Fig. [G.21]) tem de ser superior ao diâmetro nominal da linha de recolha ou da linha de ligação única ($h \geq DN$).
- É obrigatório o cumprimento da diferença de altura e/ou do ângulo de abertura, conforme indicado na Fig. [G.22].
- Para tubagens individuais de sanitas que estão ligadas ao tubo de queda utilizando uma ramificação dupla de 87°, as distâncias de altura indicadas na Fig. [G.24] devem ser tidas em conta.
- Ao instalar tubos coletores únicos ou múltiplos que transportam águas residuais fecais e sem esgoto e que estão ligados ao tubo de queda com uma ramificação dupla com um raio interno ou ângulo de entrada de 45° do mesmo diâmetro, deve ser mantida a distância de altura apresentada na Fig. [G.23].

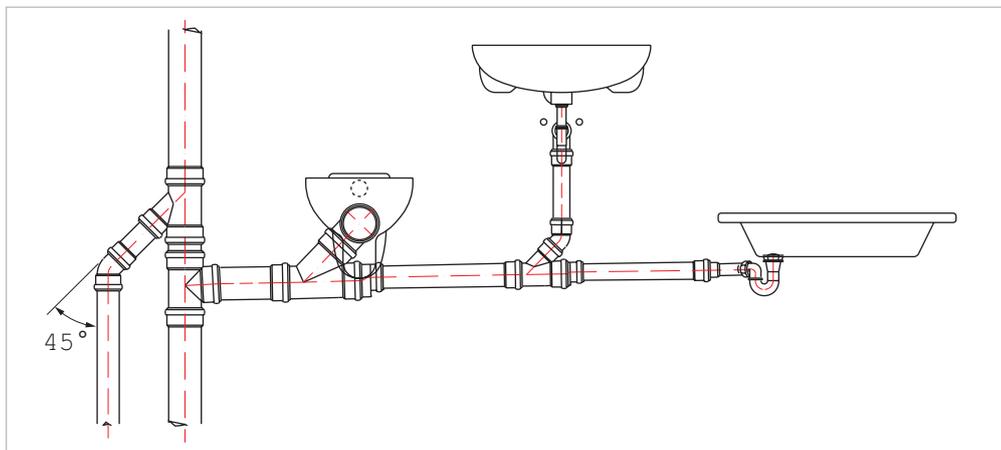


G.17 Projeto de transições em tubagens horizontais

- 1 Coroas de tubos ao mesmo nível
- 2 Inversões de tubos ao mesmo nível

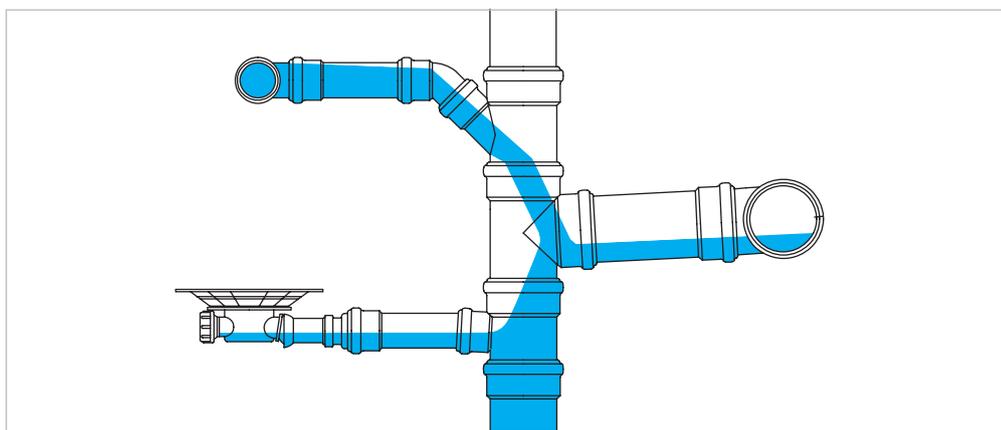


G.16 Alinhamento de ramificações ligadas a tubos e coletores subterrâneos



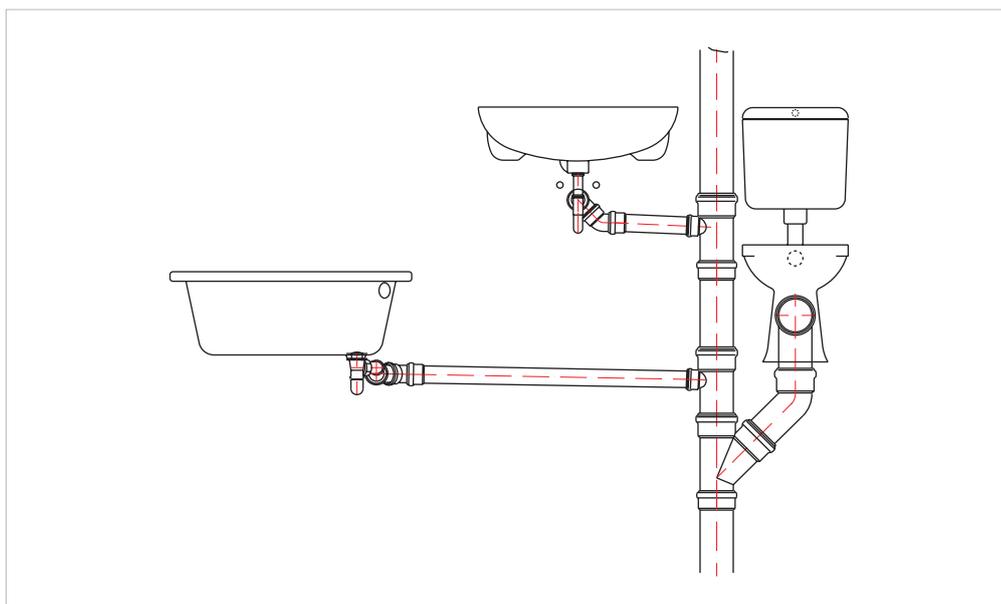
G.18 *Tubos coletores à prova de transbordamento*

... garantindo que as coroas das reduções excêntricas estão ao mesmo nível



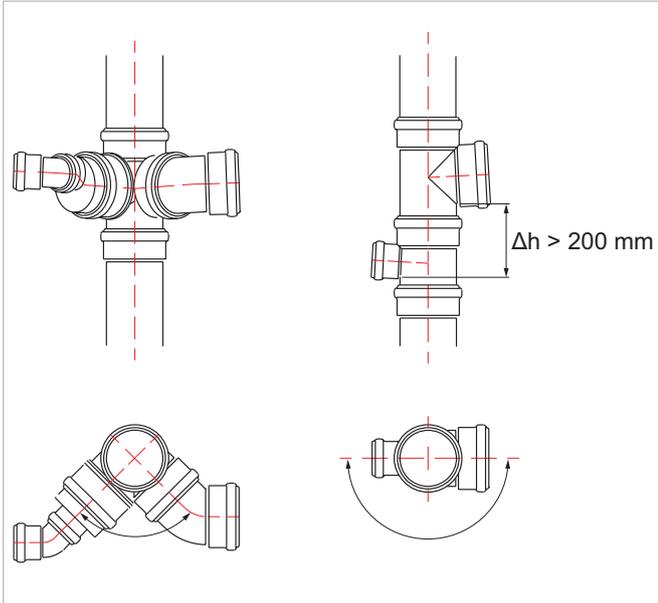
G.19 *Descarga externa em linhas de ligação única*

... se a geometria das ligações do tubo de queda for desfavorável



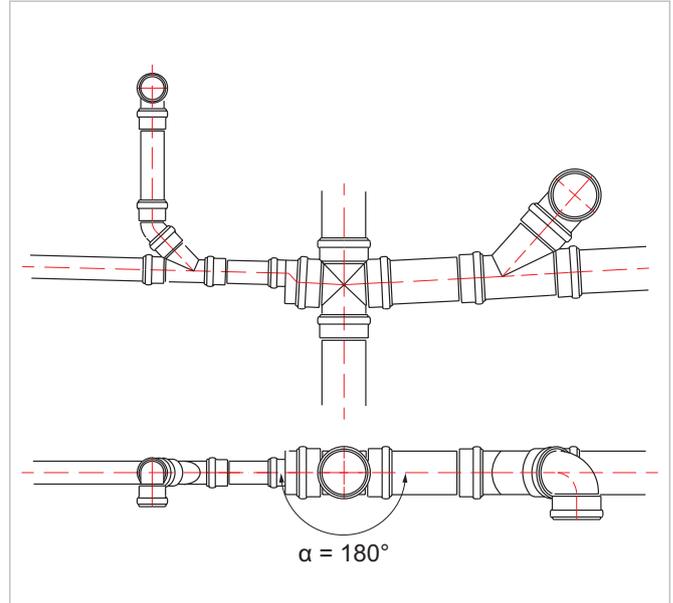
G.20 *Ligações à prova de transbordamento dos tubos de ligação individuais ao tubo de queda.*

... respeitando as distâncias mínimas exigidas



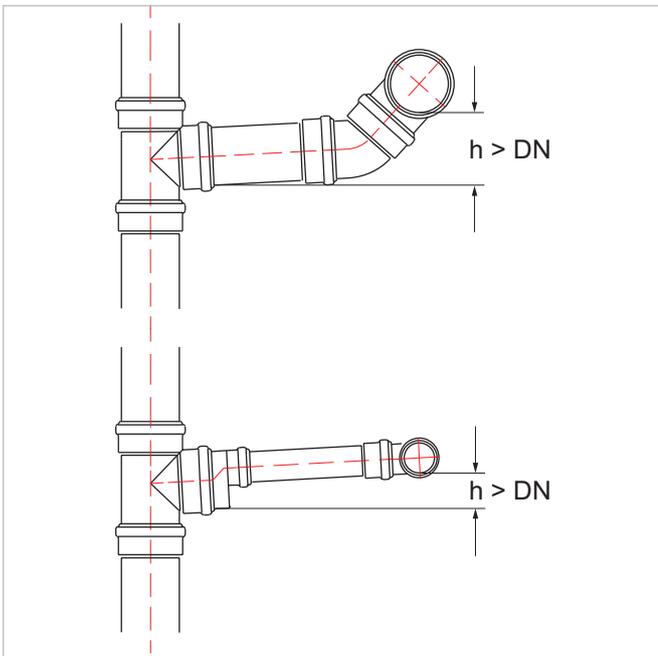
G.21 Diferença mínima de altura "h" necessária

... entre o nível da água no sifão e a inversão da linha de ligação na ramificação do tubo de queda



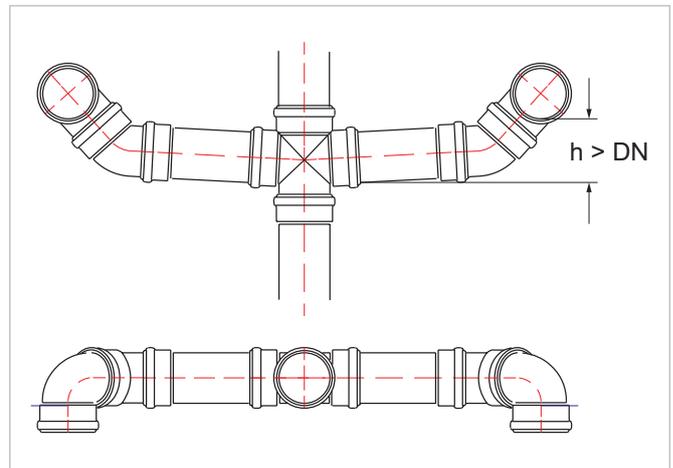
G.23 Ligação à prova de transbordamento

... ao utilizar ramificações duplas do mesmo diâmetro com raio interior ou ângulo de entrada de 45°



G.22 Ligações à prova de transbordamento para o tubo de queda

... se a ligação da inversão do tubo e o diâmetro do tubo forem iguais
... deslocando os caudais de entrada 90° numa ramificação de canto (imagem da direita) e nas ligações do lado oposto, observando uma distância mínima necessária (imagem da esquerda)



G.24 Ligação de tubagens de sanitas localizadas uma em frente à outra

Tubos de queda de águas residuais

Para manter os elementos filtrantes dentro dos sifões, as flutuações de pressão causadas pelos processos de drenagem no sistema de esgotos devem ser limitadas. As flutuações de pressão esperadas são maiores na zona dos tubos de queda, uma vez que o escoamento da água é bastante acelerado ou desacelerado. A baixa pressão ou a pressão excessiva resultantes devem ser compensadas ou reduzidas pelo caudal de ar desobstruído em todo o sistema de drenagem.

A magnitude das flutuações de pressão é fortemente influenciada pela resistência que se opõe ao caudal de ar no sistema de drenagem. Todos os tubos de águas residuais que transportam não só águas residuais, mas também ar para equalização de pressão requerem, entre outras coisas, um design aerodinâmico. Assim, é preferível resolver qualquer desvio de caudal instalando pelo menos 2 curvas de 45°. As resistências ao escoamento no tubo de queda são de particular importância para o funcionamento da unidade de descarga. Por conseguinte, os tubos de queda e os tubos de ventilação principais associados devem ser instalados o mais retilíneos possível através dos pavimentos e estendendo-se acima do telhado. Não é permitida a restrição do caudal de ar através da introdução de reduções na secção transversal do tubo de ventilação ou na zona da extremidade da conduta de ventilação.

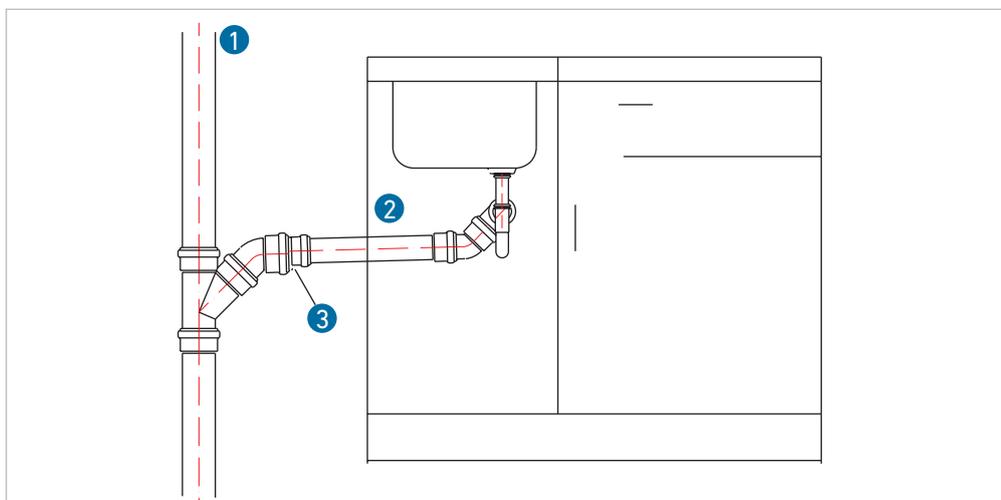
Os apartamentos adjacentes só podem ser ligados a um tubo de queda se os requisitos de segurança contra ruído e incêndio forem cumpridos.

O formato geométrico da ramificação, que liga tubos individuais ou coletores ao tubo de queda, influencia as condições de pressão tanto na linha de ligação como no tubo de queda. As ligações aos tubos de queda $\leq \text{DN}70$ devem, portanto, ser feitas com ramificações com um passo de ligação de $88^\circ \pm 2^\circ$ (► [G.39]).

Se apenas os ralos da cozinha estiverem ligados ao que é conhecido como "tubagem de esgoto da cozinha", é permitida uma exceção a esta regra básica por razões de melhores opções de limpeza. Tendo em conta todos os aspetos, neste caso, as ramificações de ligação com uma inclinação inferior a 45° são mais adequadas (► [G.25]).

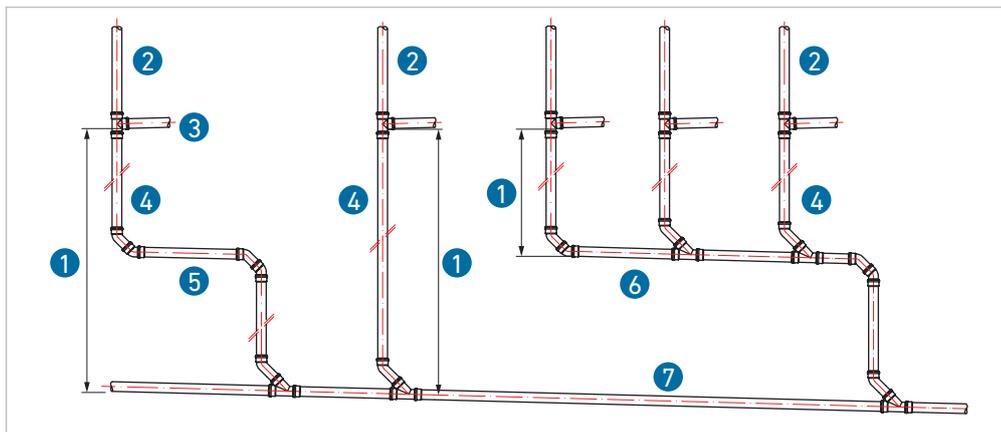
Se o diâmetro nominal do tubo de queda e da linha de ligação forem iguais, devem ser preferidas as ramificações de 45° ou as ramificações de $88,5^\circ$ com raio interior. Isto garante que as flutuações de pressão nos tubos de queda sejam reduzidas ao mínimo.

Se o caudal de um tubo de queda for desviado para um coletor, uma tubagem subterrânea ou na área de um desvio do tubo de queda, deverão ser tidas em conta medidas especiais de projeto, dependendo do comprimento do tubo de queda. O comprimento exato do tubo de queda deve ser determinado utilizando as regras ilustradas na Fig. [G.26].



G.25 União de uma única ligação de cozinha DN50 a um tubo de queda DN70

- 1 DN70
- 2 DN50
- 3 Redução excêntrica DN70/DN50

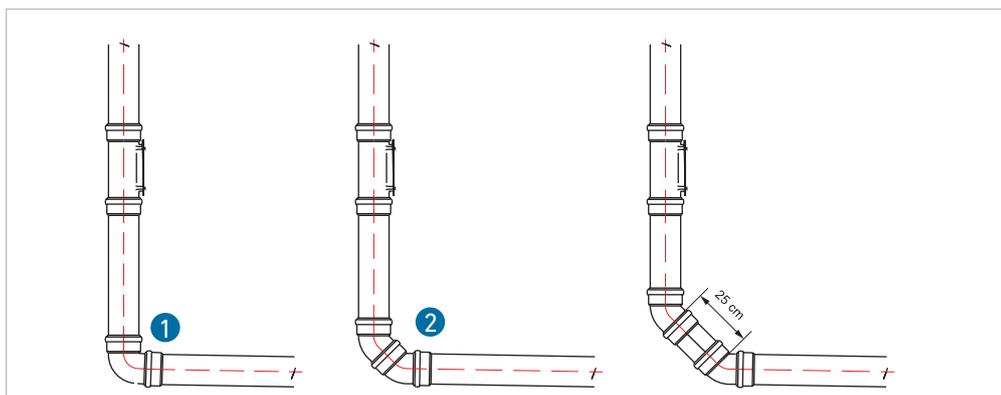


G.26 Determinar o comprimento do tubo de queda

- 1 Comprimento do tubo de queda
- 2 Tubo de ventilação principal
- 3 Tubo coletor
- 4 Tubo de queda
- 5 Desvio do tubo de queda
- 6 Tubos coletores ventilados com a adição de mais tubos de queda
- 7 Tubagem subterrânea

Tubos de queda com até 10 m de comprimento

Os tubos de queda com até 10 m de comprimento podem ser ligados a tubagens horizontais utilizando curvas de 88°. As variantes que utilizam 2 curvas de 45° ou 2 curvas de 45° com uma peça intermédia de 25 cm de comprimento são hidraulicamente mais favoráveis, reduzem o ruído de impacto e, conseqüentemente, melhorando o isolamento acústico (► [G.27]).



G.27 Tipos de deflexão de projeto de tubos de queda horizontais

- 1 Curva de 87°
- 2 2 curvas de 45°

Tubos de queda com mais de 10 m e até 22 m de comprimento

Ao utilizar tubos de queda com mais de 10 m e até 22 m de comprimento, deixa de ser permitida a instalação de uma curva de 87° para deflexão. Devem ser utilizadas as variantes com 2 curvas de 45° ou 2 curvas de 45° com uma peça intermédia de 25 cm de comprimento (► [G.27]).

Se o desvio do tubo de queda exigir mudanças de direção superiores a 45° e estiver localizado numa área sujeita a uma pressão excessiva crítica, as ligações ao tubo de queda até uma altura de pelo menos 2,00 m deixam de ser permitidas (► [G.28] e ► [G.29]).

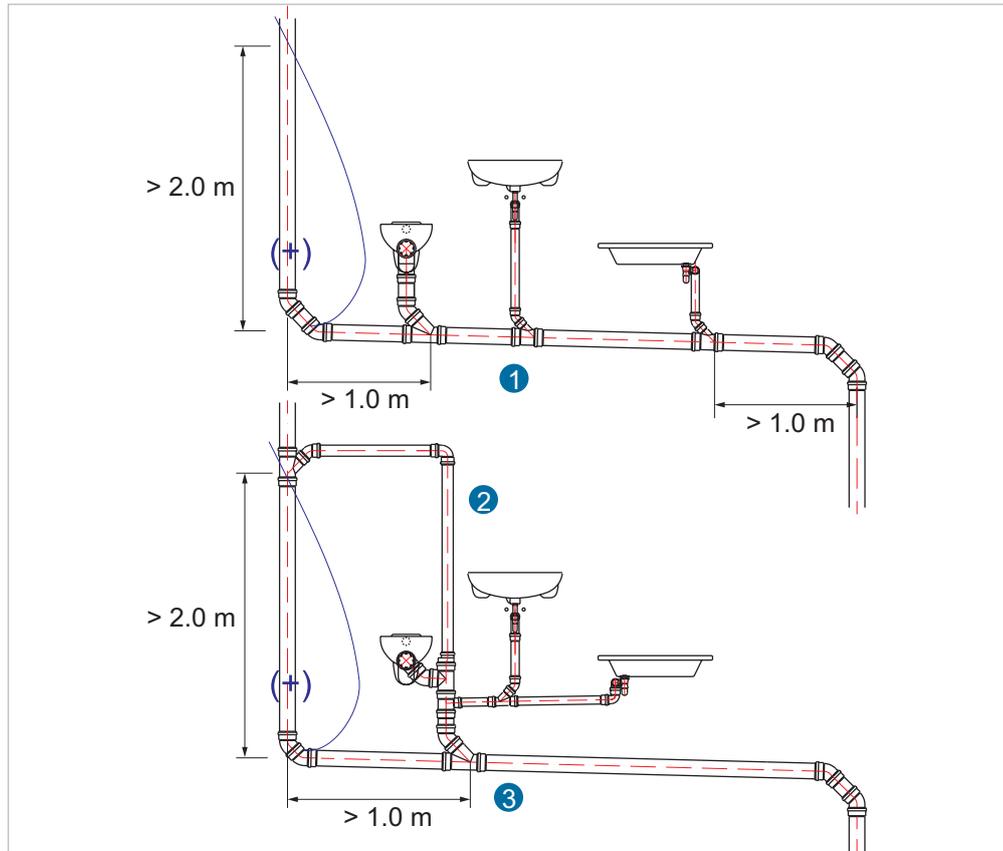
Os tubos individuais e coletores devem ser ligados à linha horizontal no desvio, considerando uma distância mínima de 1,0 m a jusante da curva de entrada e 1 m a montante da curva de drenagem (► [G.28]).

Num desvio de tubo de queda, as curvas de entrada e de saída devem estar equipados com um adaptador adicional de 25 cm de comprimento entre as curvas de 45°. Ao utilizar linhas de derivação, este adaptador adicional pode ser omitido (► [G.28] e ► [G.29]).

No entanto, se o desvio do tubo de queda for inferior a 2,0 m, deve ser prevista uma derivação. Os tubos individuais e coletores devem ser ligados à tubagem de derivação. A derivação deve ser ligada pelo menos 2,0 m acima do lado de entrada e 1,0 m abaixo da curva do lado de saída (► [G.29]).

Tubos de queda que excedam 22 m de comprimento

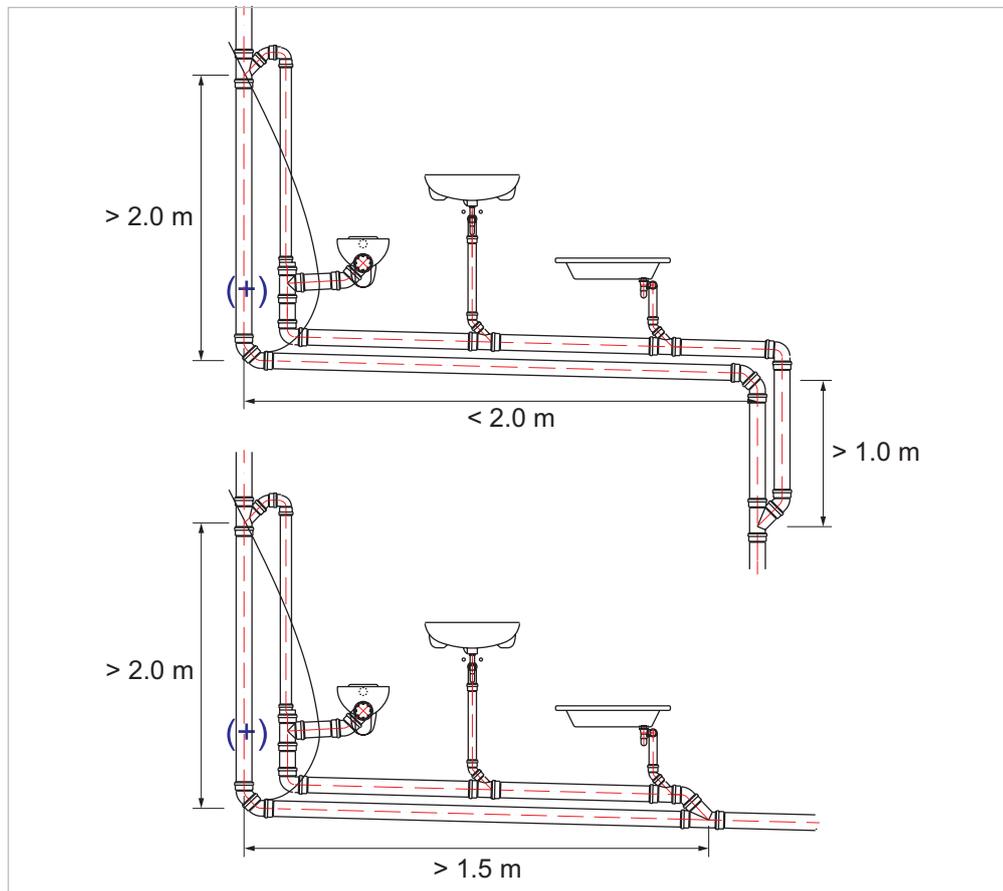
Se o comprimento de um tubo de queda exceder 22 m, as ligações em zonas sujeitas a pressão excessiva crítica só são permitidas em linhas de derivação (► [G.28] e ► [G.29]).



G.28 *Ligações numa área sujeita a pressão excessiva crítica*

... tendo em conta as distâncias ou utilizando um tubo de ventilação

- 1 Desvio do tubo de queda
- 2 Tubo de ventilação
- 3 Desvio do tubo de queda



G.29 *Ligações numa área sujeita a pressão excessiva crítica ou desvios com linhas de derivação*

Ventilação

Ventilação do sistema de drenagem

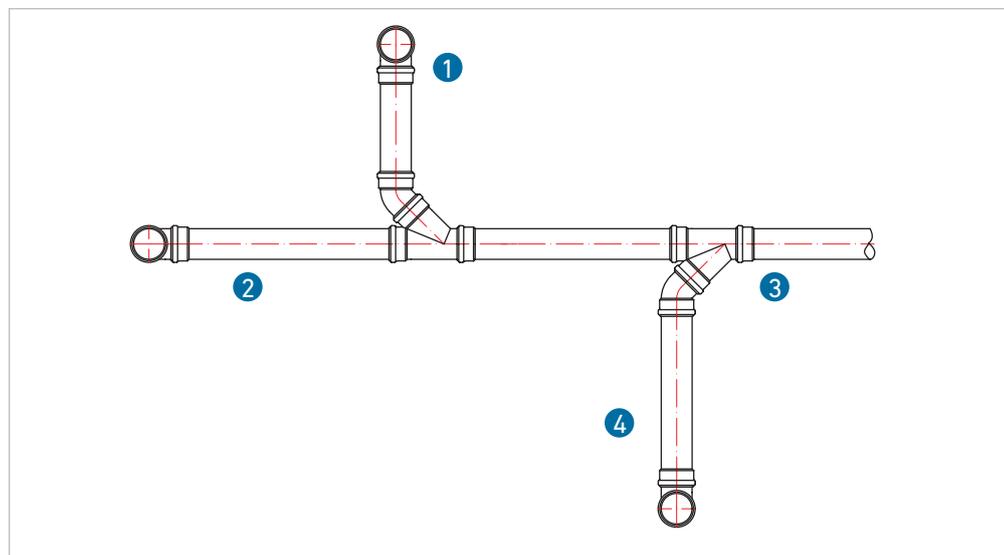
A interação do sistema de drenagem do edifício e do imóvel com o sistema público de esgotos exige o cumprimento da utilização prevista da ventilação do telhado para um funcionamento seguro e adequado. As razões para isto são:

- As aberturas de ventilação nas tampas de esgoto não são suficientes para dissipar os gases de esgoto e de digestão do sistema público de esgotos e, por conseguinte, para garantir um funcionamento seguro
- As flutuações de pressão resultantes dos processos de aceleração ou desaceleração do caudal de águas residuais só podem ser mantidas dentro de limites aceitáveis através da ventilação adequada de todo o sistema de drenagem

Para que este sistema de ventilação funcione em segurança, não é permitido partilhar o uso dos tubos de drenagem para ventilação de divisões.

A ventilação pelo telhado não deve ser interrompida por outras instalações, por exemplo, sifões.

Em sistemas de drenagem sem tubos de queda, pelo menos um tubo de ventilação com um diâmetro nominal de DN70 tem de ser instalado através do telhado para ventilação. Neste caso, o cumprimento dos requisitos dos princípios de projeto de tubos coletores únicos e múltiplos (► Capítulo "Dimensionamento") é obrigatório.



G.30 *Métodos de ventilação para sistemas de drenagem sem tubos de queda*

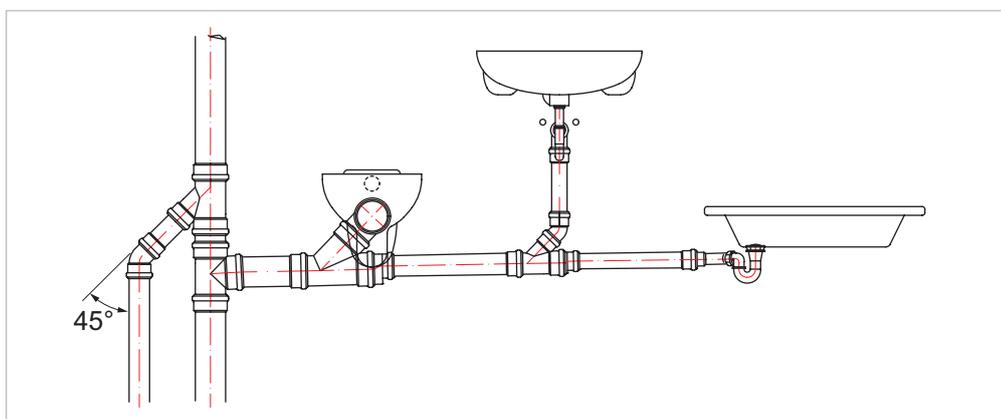
- 1 A ventilação pelo telhado deve ser, no mínimo, de DN70
- 2 Tubo coletor
- 3 Coletores
- 4 Tubo coletor

União de tubos de ventilação

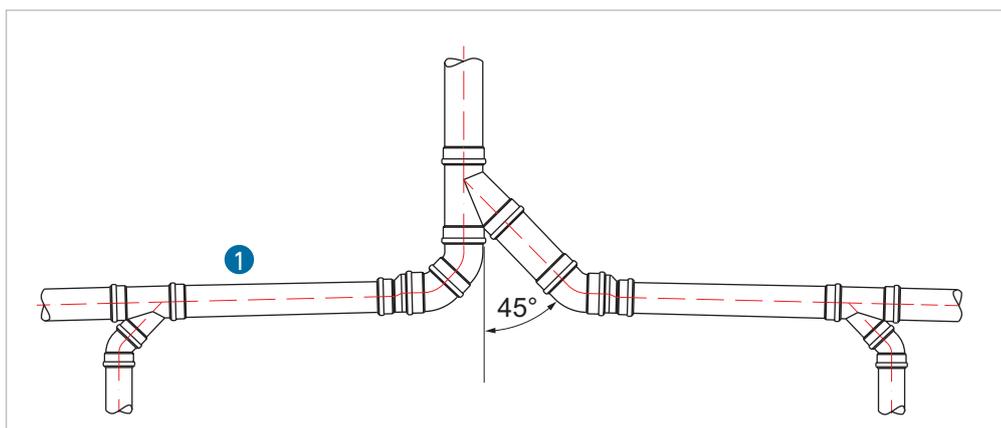
A união de tubos de ventilação só deve ser instalada acima do tubo de ligação mais elevado, num ângulo de 45°. As secções transversais do diâmetro nominal comum devem ser feitas de acordo com os princípios de projeto (► Capítulo "Diâmetros nominais dos tubos de ventilação").

Por razões arquitetónicas ou estruturais, pode ser necessário unir os tubos de ventilação. Os tubos de ventilação coletores devem ser dimensionados de acordo com as larguras nominais (► Capítulo "Diâmetros nominais dos tubos de ventilação").

Para que a fluabilidade natural, provocada pelas diferenças de densidade nos tubos de ventilação instalados horizontalmente, flua eficazmente sobre o telhado, os desvios horizontais dos tubos de ventilação devem ter uma inclinação de cerca de 2,0 cm/m e as deflexões nas curvas e ramificações devem ter um ângulo de 45° (► [G.32]).



G.31 União de tubos de ventilação



G.32 União dos tubos de ventilação principais com os tubos de ventilação coletores

1 Inclinação J > 2 cm/m

Válvulas de ventilação

As válvulas de ventilação devem estar em conformidade com a norma DIN EN 12380. As mesmas só podem ser instaladas em situações especiais, num sistema de drenagem que seja ventilado com, pelo menos, um tubo de ventilação principal acima do telhado.

As válvulas de ventilação só podem impedir a formação de vácuo num sistema de drenagem. A instalação de válvulas de ventilação em áreas sujeitas a pressão excessiva crítica, por exemplo, na área de redireccionamento de tubos de queda, não é permitida. Assim, o uso destas válvulas limita-se às seguintes aplicações:

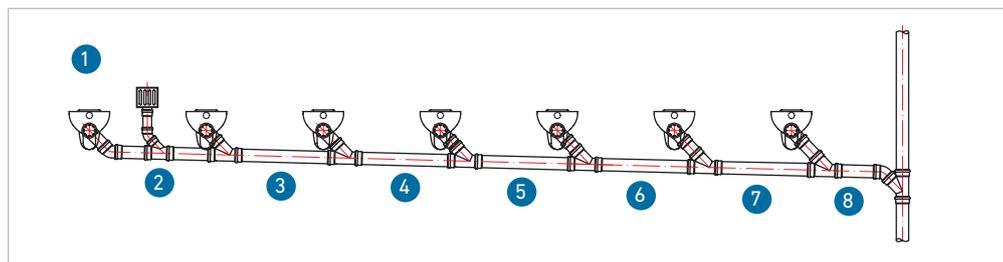
- Para a ventilação de tubos únicos ou coletores, se os comprimentos máximos permitidos pelas Tabelas [T.5] e [T.6] forem excedidos.
- Para moradias geminadas, duplexes ou unidades similares, estas válvulas podem ser utilizadas como substitutos de condutas de ventilação principais adicionais, desde que pelo menos um tubo de queda esteja equipado com um tubo de ventilação principal.
- Nos sistemas existentes para a ventilação subsequente de tubos individuais e coletores, por exemplo, como medida para evitar que os sifões sejam esvaziados por aspiração ou para evitar ruídos de gorgolejar no tubo.
- Substituição da ventilação secundária indireta e das linhas de ventilação, que têm como objetivo contrariar a formação de vácuo (► [G.34] e ► [G.33]).

As válvulas de ventilação devem ser instaladas de forma a permitir o fornecimento de ar suficiente e a possibilitar a manutenção ou substituição.

Devido ao risco de descarga de águas residuais, as válvulas de ventilação não devem ser instaladas abaixo do nível de refluxo.

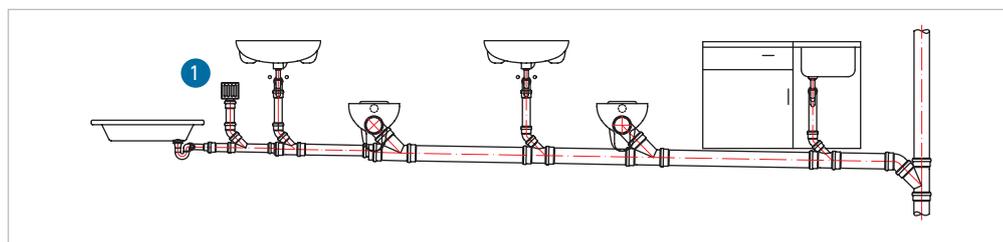
Na extremidade superior do tubo de ventilação, sobressai uma coluna de ventilação acima do telhado. Esta abertura de ventilação deve cumprir os seguintes requisitos:

- A coluna de ventilação deve sair do telhado num ângulo perpendicular.
- De preferência, a coluna de ventilação deve estar aberta na parte superior. Por razões aerodinâmicas, as coberturas ou exaustores na coluna de ventilação devem ser omitidos.
- Caso sejam utilizadas coberturas, o caudal de ar não deve ser desviado em mais de 90°.
- A secção transversal da saída deve ser, pelo menos, 1,5 vezes a secção transversal do tubo de ventilação.
- A distância vertical entre a extremidade superior da abertura de ventilação e a superfície do telhado deve ser de, pelo menos, 15 cm.
- Caso a abertura de um tubo de ventilação esteja próxima de zonas comuns, deve ser mantida uma altura mínima de 1,0 m acima da parte superior da janela e uma distância lateral mínima de 2,0 m da abertura da janela.
- O cumprimento destas distâncias mínimas é também obrigatório na zona de aspiração dos pontos de entrada de ventilação, sistemas de refrigeração e ar condicionado, devendo ser coordenado com o fabricante.
- As aberturas no telhado devem ser ligadas com estanqueidade à água e devem cumprir os requisitos de proteção térmica e de estanqueidade ao ar das camadas funcionais.



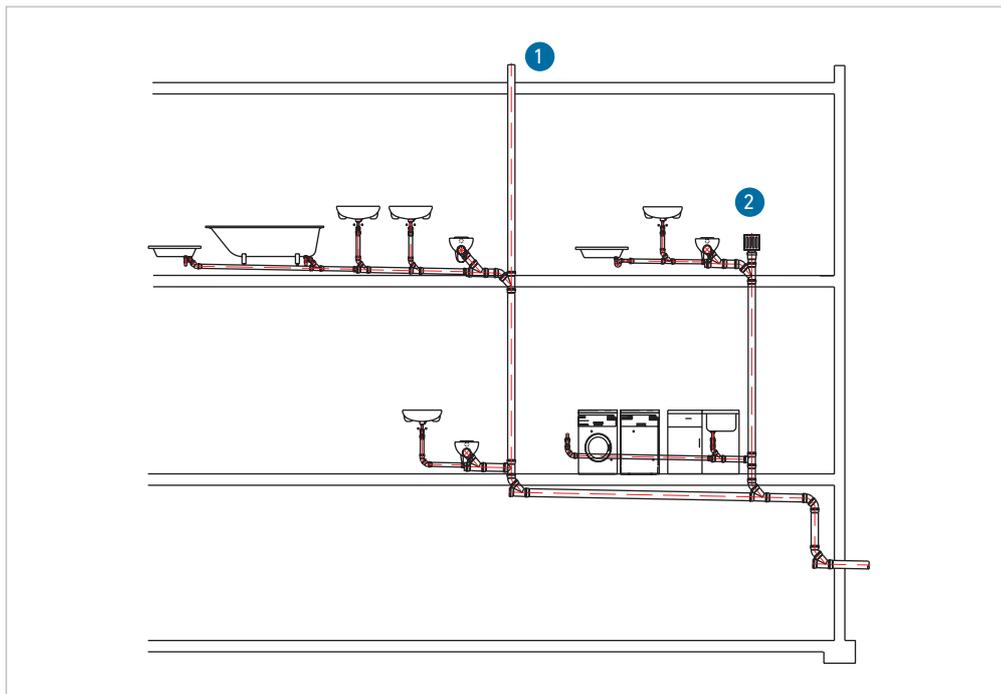
G.34 Válvula de ventilação como substituto de uma linha secundária indireta ou linha de ventilação
... num tubo coletor sobrecarregado (sistema sanitário em linha)

- 1 Válvula de ventilação
- 2 TS 1
- 3 TS 2
- 4 TS 3
- 5 TS 4
- 6 TS 5
- 7 TS 6
- 8 TS 7



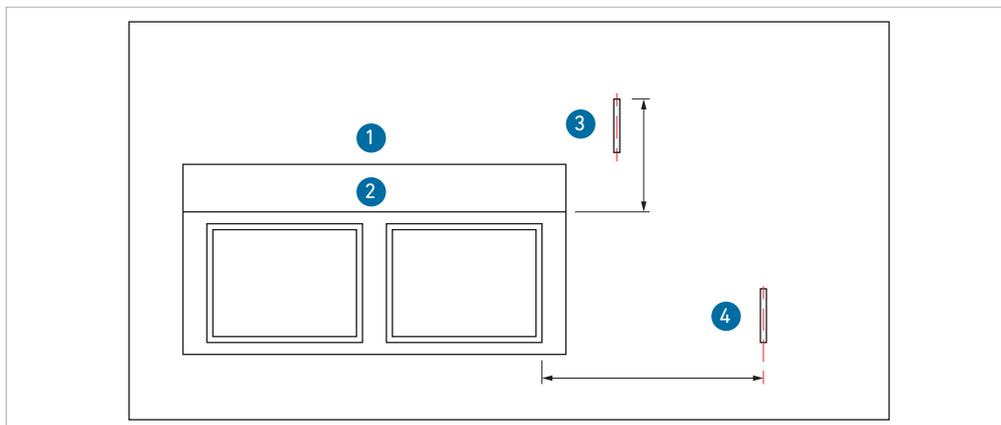
G.33 Válvula de ventilação para tubos coletores individuais ou múltiplos mais compridos

- 1 Válvula de ventilação



G.35 Utilização de válvulas de ventilação em moradias geminadas e duplexes

- 1 Pelo menos um tubo de ventilação principal acima do telhado
- 2 Válvula de ventilação



G.36 Distâncias mínimas entre as extremidades dos tubos de ventilação e as janelas das zonas comuns

- 1 Telhado de duas pendentes
- 2 Parte superior da janela
- 3 Extremidade do tubo de ventilação ($h \geq 1,0$ m)
- 4 Extremidade do tubo de ventilação ($l \geq 2,0$ m)

Ventilação de unidades de elevação de esgotos

As unidades de elevação de esgotos em conformidade com a norma [DIN EN 12050-1](#) devem ser sempre ventiladas com um tubo de ventilação separado acima do telhado. É permitida a ligação de uma linha de ventilação de contentor a uma linha de ventilação coletiva, desde que seja instalada num ângulo de 45°. A linha de ventilação coletiva deve ser dimensionada de acordo com os regulamentos (► Capítulo "Diâmetros nominais dos tubos de ventilação").

Se o eixo da bomba de uma unidade de elevação de esgotos para águas residuais isentas de matéria fecal for fechado hermeticamente, aplicam-se os mesmos requisitos de ventilação do contentor.

A ligação de uma linha de ventilação de contentor a um tubo de queda não é permitida. Não utilize uma válvula de ventilação para substituir o tubo de ventilação do reservatório acima do telhado.

Os tubos individuais e de recolha e os coletores que conduzem a uma unidade de elevação de esgotos (conforme descrito no Capítulo "Ventilação do sistema de drenagem") são arejados e ventilados.

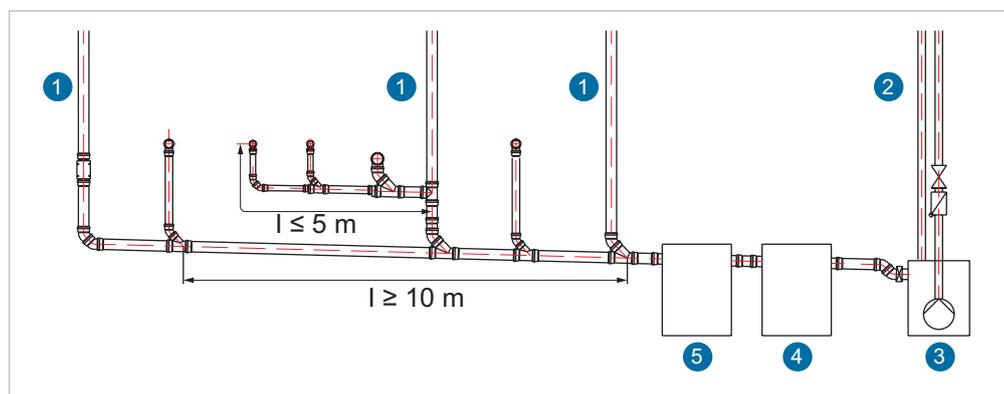
Ventilação das tubagens para o separador de gorduras

A linha de entrada do separador de gorduras deve ser ventilada, utilizando um tubo de ventilação acima do telhado, de acordo com a norma [DIN EN 1825-2](#). Se o tubo de entrada tiver mais de 10 m de comprimento, deverá ser ligado um tubo de ventilação adicional diretamente em frente ao separador de gorduras (► [G.37]).

Os tubos individuais e coletores com mais de 5,0 m de comprimento devem ser ventilados separadamente.

Os tubos de ventilação do sistema de drenagem em frente ao separador de gorduras (linhas de entrada) e, se necessário, o próprio separador de gorduras podem ser combinados numa linha de ventilação coletiva.

Os tubos de ventilação dos tubos de águas residuais e da unidade de elevação de esgotos não podem ser ligados ao tubo de ventilação do separador de gorduras.



G.37 Requisitos para a ventilação dos sistemas de separação de gorduras

- 1 Tubo de ventilação
- 2 O tubo de ventilação tem de atravessar o telhado separadamente
- 3 Unidade de elevação de esgotos
- 4 Separador de gorduras
- 5 Sifão de lamas

Dimensionamento

Tubagens de águas residuais

A autolimpeza durante o funcionamento e a equalização adequada da pressão através da ventilação estão entre os objetivos mais importantes no projeto e dimensionamento de um sistema de drenagem de águas residuais.

Num tubo de drenagem, as águas residuais e o ar para equalização de pressão devem poder fluir juntos, mas independentemente um do outro. Por conseguinte, as linhas de transporte de águas residuais são apenas parcialmente utilizadas (enchimento parcial). A secção transversal não utilizada pelas águas residuais fica disponível para o caudal de ar. Os tubos não devem ficar entupidos com esgoto durante o funcionamento normal do sistema de drenagem em qualquer altura. Mesmo uma breve interrupção do caudal de ar, provocada pelo enchimento completo do tubo, resulta em flutuações de pressão que comprometem os elementos filtrantes nos sifões. Nessas condições de funcionamento, o fecho hidráulico pode ser completamente sugado ou empurrado para dentro das tubagens de drenagem. Estas situações são acompanhadas por ruídos desagradáveis de gorgolejar.

Numa tubagem parcialmente cheia, as águas residuais são transportadas apenas por ação da gravidade e devido à diferença do nível da água. A diferença no nível da água é gerada pela instalação da inversão do tubo numa inclinação.

O transporte de águas residuais com recurso a energia externa está limitado a alguns casos excecionais.

Pode esperar-se um funcionamento hidráulicamente perfeito em tubagens de drenagem parcialmente cheias se, com a ocorrência da descarga total de água (Q_{tot}), se estabelecer um caudal com um grau de enchimento adequado (h/d) e uma velocidade de caudal adequada (v_{min}) de modo a que a matéria em suspensão e os sedimentos possam ser transportados e removidos (capacidade de autolimpeza).

Uma condição de caudal ideal é caracterizada por um curso paralelo da linha de água com a inversão do tubo, que é instalado ao longo da linha de declive.

Ao adaptar as especificações normativas para um grau máximo de enchimento permitido (h/d), uma inversão mínima necessária do tubo (J_{min}) e velocidades de caudal mínimas necessárias ou máximas permitidas (v), este estado de caudal ideal torna-se a base do projeto.

Os sistemas de drenagem são concebidos ao longo do percurso do caudal. O projeto começa geralmente com o percurso do caudal mais longo. Todos os percursos do caudal devem ser divididos em segmentos de tubos. Dentro dos segmentos de tubos, a descarga total de água (Q_{tot}), a inversão do tubo (J) e o grau de enchimento permitido (h/d) não podem sofrer alterações. As designações dos segmentos de tubos devem ser escolhidas sem ambiguidade e utilizadas tanto nos desenhos de engenharia do sistema de drenagem como na documentação que contém os resultados do cálculo.

Os resultados do projeto devem ser documentados no que se designa por listas hidráulicas.

Descarga total de águas residuais

O volume total de águas residuais que drenam para um segmento de tubagem do sistema de drenagem (Q_{tot}) consiste na drenagem esperada nas horas de pico proveniente dos pontos de drenagem de esgotos ligados (Q_{ww}) e, se aplicável, dos pontos de drenagem com escoamento contínuo (Q_c) e dos caudais das bombas das unidades de elevação de esgotos (Q_p). As drenagens permanentes e os caudais de bombagem devem ser adicionados ao ralo de águas residuais sem qualquer dedução.

Fl.1 Fórmula 1

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

Q_{tot} Descarga total de águas residuais, em L/s
 Q_{ww} Descarga de águas residuais, em L/s
 Q_c Descarga contínua, em L/s
 Q_p Caudal de bombagem, em L/s
 Q_{ww} Descarga de águas residuais para um segmento de tubos, em L/s

Fl.2 Fórmula 2

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\Sigma(DU)}$$

Q_{ww} Descarga de águas residuais, em L/s
 K Indicador de descarga
 $\Sigma(DU)$ Soma dos valores de ligação

T.4 Indicador de descarga K

... dependendo do tipo de edifício e utilização

Tipo de construção e utilização	K
Utilização irregular, por exemplo, em prédios de apartamentos, lares de idosos, pensões e escritórios.	0,5
Utilização regular em hospitais, escolas, restaurantes e hotéis	0,7
Utilização frequente, por exemplo, em casas de banho públicas e/ou chuveiros	1,0

Se as drenagens de áreas com diferentes utilizações se sobrepuserem num segmento de tubagem, o Q_{ww} deve ser calculado com aproximadamente a mesma quantidade de drenagem de águas residuais com o respetivo código de descarga maior (K).

Diâmetros nominais dos tubos de drenagem

Linhas de ligação únicas, sem ventilação e com ventilação

Os **tubos de ligação únicos que não são ventilados** devem ser dimensionados de acordo com a tabela, dependendo do tipo de ponto de drenagem e do valor de ligação atribuído (DU).

Além disso, o cumprimento dos seguintes requisitos é obrigatório:

- Inclinação mínima $J_{\min} = 1 \text{ cm/m}$
- Comprimento máximo $l_{\max} = 4 \text{ m}$
- um máximo de três curvas de 90° (sem curva de ligação) no percurso do caudal
- diferença máxima de altura permitida entre a ligação a um ponto de drenagem e a inversão do tubo na ramificação de ligação ao tubo de queda $\Delta h_{\max} \leq 1 \text{ m}$

Caso uma das condições acima referidas não possa ser satisfeita, a tubagem de ligação única deverá ser ventilada.

As **linhas de ligação únicas ventiladas** têm de ser dimensionadas em função do tipo de ponto de drenagem e do valor de ligação atribuído (DU) (\Rightarrow [T.5]).

O cumprimento dos seguintes requisitos é obrigatório:

- Inclinação mínima $J_{\min} = 0,5 \text{ cm/m}$
- Comprimento máximo $l_{\max} = 10 \text{ m}$
- Diferença máxima de altura permitida entre a ligação a um ponto de drenagem e a inversão do tubo na ramificação de ligação ao tubo de queda $\Delta h_{\max} \leq 3 \text{ m}$

T.5 Valores de ligação (DU) e diâmetro nominal da linha de ligação única de pontos de drenagem

Ponto de drenagem	Valor de ligação	Diâmetro nominal de tubagens de ligação única
	DU [l/s]	DN
Lavatório, bidé	0,5	40
Chuveiro sem tampão de escoamento	0,6	50
Chuveiro com tampão de escoamento	0,8	50
Urinol individual com autoclismo	0,8	50
Urinol individual com válvula de descarga	0,5	50
Urinol independente	0,2	50
Urinol sem unidade de descarga	0,1	50
Banheira	0,8	50
Lava-loiça e máquina de lavar loiça	0,8	50
Lava-loiça	0,8	50
Máquina de lavar loiça	0,8	50
Máquina de lavar roupa até 6 kg	0,8	50
Máquina de lavar roupa até 12 kg	1,5	56/60
Sanita com autoclismo de 4,0/4,5 litros	1,8	80/90
Sanita com autoclismo/válvula de descarga de 6,0 litros	2,0	80... 100
Sanita com autoclismo/válvula de descarga de 9,0 litros	2,5	100
Ralo do piso DN50	0,8	50
Ralo do piso DN70	1,5	70
Ralo do piso DN100	2,0	100

Nota: para os sistemas de lavatórios com válvulas de descarga, podem ser utilizados os mesmos valores de ligação que para os sistemas com autoclismos.

Tubos coletores

Os **tubos coletores não ventilados** têm de ser dimensionados de acordo com o código de descarga, considerando a soma dos valores ligados $\Sigma(DU)$ e o comprimento.

O cumprimento dos seguintes requisitos é obrigatório (⇒ [T.6]):

- Inclinação mínima $J_{min} = 1 \text{ cm/m}$
- Comprimento máximo permitido (l_{max}) de acordo com a tabela
- Um tubo coletor que não seja ventilado deve estar em conformidade com as especificações aplicáveis às tubagens de ligação única.

Caso um dos limites de aplicação não possa ser cumprido, considera-se um coletor que deve ser ventilado e dimensionado adequadamente (⇒ Capítulo "Tubagens coletoras e subterrâneas dentro do edifício").

Exemplo de dimensionamento para uma moradia geminada

O projeto do tubo coletor ilustrado acima tem em conta as especificações indicadas na Tabela [T.7].

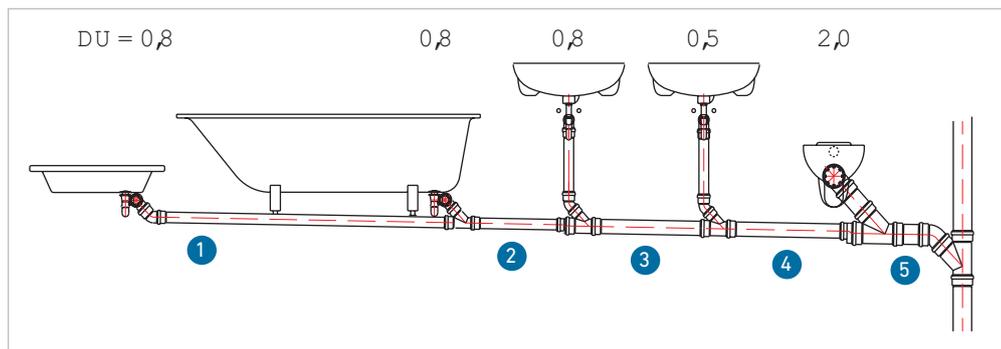
No primeiro passo, o percurso de caudal mais longo no tubo coletor deve ser determinado e subdividido em segmentos de tubo. Para efeitos de projeto, são também necessários o comprimento do respetivo segmento de tubo e a soma dos valores de ligação. Com estes dados de saída, os diâmetros necessários podem ser determinados de acordo com a Tabela [T.6]. De seguida, deve verificar-se o comprimento máximo permitido do tubo coletor. Aqui, é crucial saber o diâmetro da ligação com o tubo de queda. Ao utilizar um diâmetro nominal DN90 ($d_i = 80,6 \text{ mm}$), o comprimento máximo permitido para o tubo é de 10,0 m. Uma vez que, neste exemplo específico, o tubo coletor tem apenas 5,5 m de comprimento, o projeto pode ser concluído com sucesso.

T.6 Carga admissível e comprimento máximo admissível dos tubos coletores não ventilados

DN	$d_{i, min}$ [mm]	Indicador de descarga K			Comprimento máximo admissível l_{max} [m]
		K = 0,5 $\Sigma(DU)$ [l/s]	K = 0,7 $\Sigma(DU)$ [l/s]	K = 1,0 $\Sigma(DU)$ [l/s]	
50	44	1,0	1,0	0,8	4,0
56/60	49/56	2,0	2,0	1,0	4,0
70 ^{a)}	68	9,0	4,6	2,2	4,0
80	75	13,0 ^{b)}	8,0 ^{b)}	4,0	10,0
90	79	13,0 ^{b)}	10,0 ^{b)}	5,0	10,0
100	96	16,0	12,0	6,4	10,0

a) Sem sanitas

b) Número máximo de sanitas



G.38 Capacidade de drenagem dos tubos de queda

... dependendo do diâmetro e da geometria de entrada da ramificação

- 1 TS 1
- 2 TS 2
- 3 TS 3
- 4 TS 4
- 5 TS 5

T.7 Tubos coletores

TS	Comprimento [m]	$\Sigma(DU)$ [l/s]	K	Q_{ww} [l/s]	Q_P [l/s]	Q_C [l/s]	Q_{tot} [l/s]	d_i [mm]	J [cm/m]	h/d_i	Q_{zul} [l/s]	v [m/s]
1	1,5	0,8						49,6	1,0			
2	1,0	1,6						49,6	1,0			
3	1,0	2,1						68,8	1,0			
4	1,0	2,6						68,8	1,0			
5	1,0	4,6						68,8	1,0			
Soma:	5,5											

Tubos de queda com ventilação principal

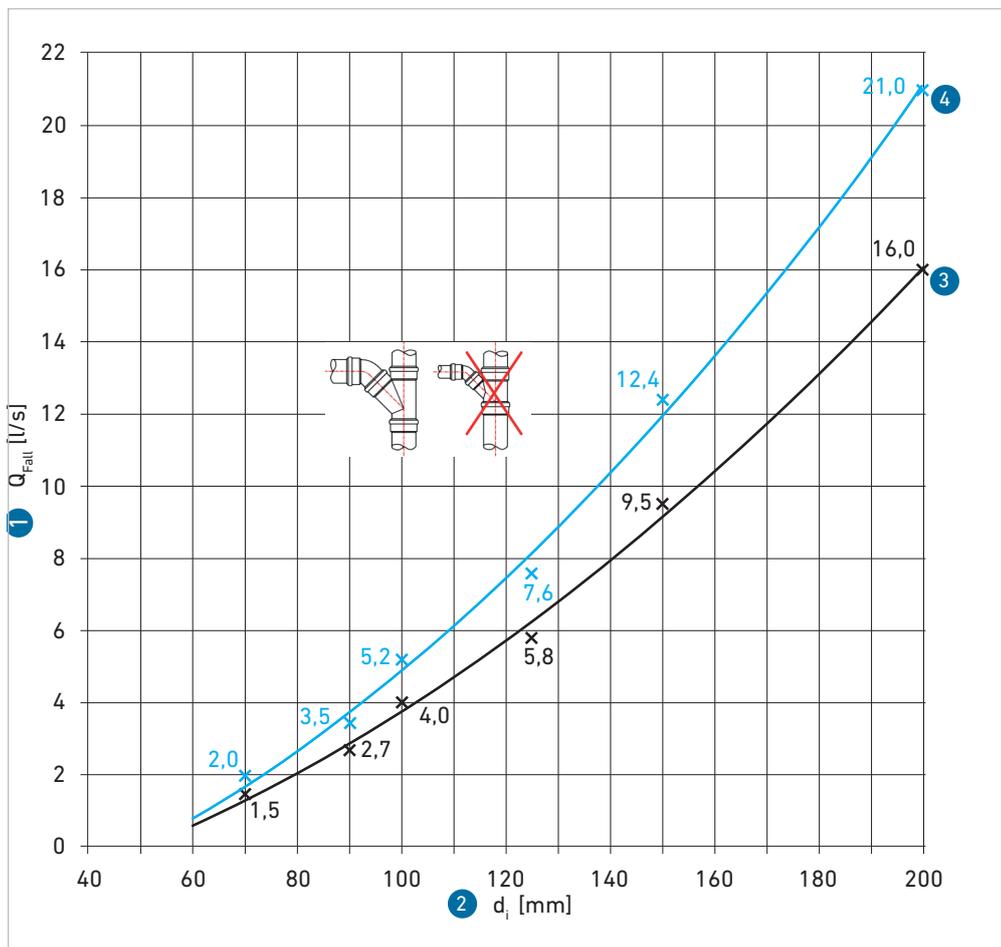
Os **tubos de queda com ventilação principal** têm de ser dimensionados em função da drenagem total de águas residuais e da geometria da ramificação que liga o tubo de queda à tubagem de ligação ou de recolha (⇒ [T.8]).

A geometria da ramificação afeta a capacidade de drenagem do tubo de queda. Se as águas residuais forem descarregadas num ângulo inferior a 45° ou através de uma ramificação de 87° com raio interno, o tubo de queda pode ficar sob maior pressão do que numa entrada com ângulo agudo de aproximadamente 90° numa ramificação sem raio interno.

T.8 Capacidade de drenagem de um tubo de queda com ventilação principal

DN	Ramificações sem raio interior	Ramificações com raio interior
	Q _{max} [L/s]	Q _{max} [L/s]
70	1,5	2,0
90	2,7	3,5
100	4,0	5,2
125	5,8	7,6
150	9,5	12,4
200	16,0	21,0

Ao utilizar sistemas de lavatório com um volume de descarga de 4,0 a 6,0 L de água, o diâmetro nominal dos tubos de queda no sistema I deve ser, no mínimo, de DN80.



G.39 Capacidade de drenagem dos tubos de queda

... dependendo do diâmetro e da geometria de entrada da ramificação

- 1 Capacidade de drenagem de um tubo de queda
- 2 Diâmetro interno do tubo de queda
- 3 Ramificações sem raio interior
- 4 Ramificações com raio interior

Exemplo de dimensionamento para uma moradia geminada

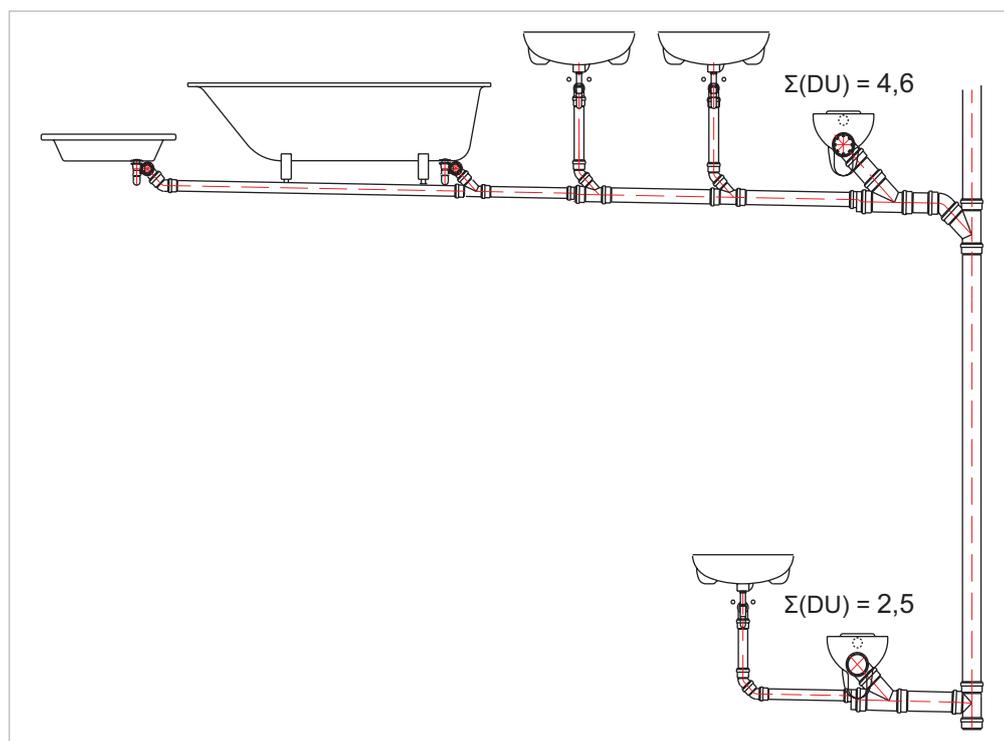
As seguintes informações devem estar disponíveis para o dimensionamento de um tubo de queda:

- Princípio da ventilação do tubo de queda (ventilação principal, ventilação auxiliar, ventilação secundária)
- Geometria da ramificação de ligação ao tubo de queda (com ou sem raio interior)
- A soma dos valores de carga $\Sigma(DU)$ para o segmento de tubo na extremidade do tubo de queda e a descarga total resultante Q_{tot}
- O valor DU ligado do maior ponto de drenagem ligado

Neste exemplo de dimensionamento, o valor de ligação DU do autoclismo é 2,0 L/s superior ao caudal máximo calculado Q_{ww} com 1,4 L/s. O tubo de queda deve ser dimensionado para o valor mais elevado ($Q_{tot} = 2,0$ L/s). O tubo de queda com ventilação principal e ramificações de ligação com raio interior (ramificação de 45°) pode ser concebido com um diâmetro nominal de DN90 ($d_i = 80,6$ mm). O caudal máximo permitido num tubo de queda com esse diâmetro nominal é de 3,5 L/s (\Rightarrow [T.8] e [G.40]).

T.9 Tubo de queda

TS	Comprimento [m]	$\Sigma(DU)$ [l/s]	K	Q_{ww} [l/s]	Q_P [l/s]	Q_C [l/s]	Q_{tot} [l/s]	d_i [mm]	J [cm/m]	h/di	Q_{zul} [l/s]	v [m/s]
6	2,8	7,1	0,5	1,3			2,0	80,6			3,5	



G.40 Projeto de um tubo de queda numa moradia geminada

Tubagens coletoras e subterrâneas dentro do edifício

Os **coletores e tubos subterrâneos dentro do edifício** devem ser dimensionados para a descarga total de águas residuais (Q_{tot}) nos segmentos de tubo correspondentes (► [T.11] e ► [T.12]).

O cumprimento dos seguintes requisitos é obrigatório:

- Grau máximo de enchimento permitido $h/d_i = 0,5$
- Grau máximo de enchimento permitido $h/d_i = 0,7$ (apenas para segmentos de tubo a jusante do caudal da bomba de uma unidade de elevação de esgotos)
- Inclinação mínima $J_{min} = 0,5$ cm/m
- Caudal mínimo $v_{min} = 0,5$ m/s

Para garantir a capacidade de autolimpeza, os tubos coletores e as tubagens subterrâneas não devem ser dimensionados com dimensões superiores às especificadas no procedimento de cálculo.

Os tubos coletores e tubagens subterrâneas devem ser sempre dimensionados para uma inclinação uniforme da inversão do tubo ao longo de todo o percurso do caudal.

Exemplo aplicável à Tabela [T.11]:

O caudal total de águas residuais de $Q_{tot} = 4,0$ L/s num segmento de tubo de um sistema de drenagem deve ser drenado. A inversão do tubo $J = 1,0$ cm/m e o grau máximo de enchimento permitido é $h / d_i = 0,5$.

O diâmetro nominal necessário é determinado utilizando o DN125 ($d_i = 124,6$ mm) da Tabela [T.10]. A capacidade máxima de drenagem deste diâmetro nominal para uma determinada inclinação e grau de enchimento é $Q = 5,0$ L/s a uma velocidade de caudal de $v = 0,8$ m/s e, portanto, é superior aos 4,0 L/s necessários. Os resultados correspondentes são geralmente registados em listas hidráulicas (► [T.10]).

T.10 Lista hidráulica com resultados para o projeto de uma tubagem coletora ou subterrânea

TS	Comprimento [m]	Cálculo do pico de descarga					Capacidade de drenagem da tubagem selecionada					
		$\Sigma(DU)$ [l/s]	K	Q_{vw} [l/s]	Q^p [l/s]	Q^c [l/s]	Q_{tot} [l/s]	d_i [mm]	J [cm/m]	h/d_i	Q_{zul} [l/s]	v [m/s]
						4,0	124,6	1,0	0,50	5,0	0,82	

T.11 Capacidade de drenagem de tubagens GF Silenta Premium parcialmente cheias ($h/d_i = 0,5$)

J [cm/m]	DN56 $d_i = 49,6$		DN70 $d_i = 68,8$		DN90 $d_i = 80,6$		DN100 $d_i = 99$		DN125 $d_i = 124,6$		DN150 $d_i = 149,6$		DN200 $d_i = 189,6$	
	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	V [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]
0,5							1,9	0,5	3,5	0,6	5,8	0,7	10,8	0,8
0,6					1,2	0,5	2,1	0,5	3,9	0,6	6,3	0,7	11,9	0,8
0,7			0,9	0,5	1,3	0,5	2,3	0,6	4,2	0,7	6,8	0,8	12,8	0,9
0,8			0,9	0,5	1,4	0,5	2,4	0,6	4,5	0,7	7,3	0,8	13,7	1,0
1,0			1,0	0,5	1,6	0,6	2,7	0,7	5,0	0,8	8,2	0,9	15,4	1,1
1,2	0,5	0,5	1,1	0,6	1,7	0,7	3,0	0,8	5,5	0,9	9,0	1,0	16,8	1,2
1,4	0,5	0,5	1,2	0,7	1,9	0,7	3,2	0,8	5,9	1,0	9,7	1,1	18,2	1,3
1,6	0,5	0,6	1,3	0,7	2,0	0,8	3,4	0,9	6,4	1,0	10,4	1,2	19,5	1,4
1,8	0,6	0,6	1,4	0,7	2,1	0,8	3,7	0,9	6,8	1,1	11,0	1,3	20,7	1,5
2,0	0,6	0,6	1,5	0,8	2,2	0,9	3,9	1,0	7,1	1,2	11,6	1,3	21,8	1,5
2,5	0,7	0,7	1,6	0,9	2,5	1,0	4,3	1,1	8,0	1,3	13,0	1,5	24,4	1,7
3,0	0,7	0,8	1,8	1,0	2,7	1,1	4,7	1,2	8,7	1,4	14,2	1,6	26,7	1,9
3,5	0,8	0,8	1,9	1,0	2,9	1,2	5,1	1,3	9,4	1,5	15,4	1,7	28,9	2,0
4,0	0,9	0,9	2,1	1,1	3,2	1,2	5,5	1,4	10,1	1,7	16,4	1,9	30,9	2,2
4,5	0,9	0,9	2,2	1,2	3,3	1,3	5,8	1,5	10,7	1,8	17,4	2,0	32,7	2,3
5,0	1,0	1,0	2,3	1,2	3,5	1,4	6,1	1,6	11,3	1,9	18,4	2,1	34,5	2,4

T.12 Capacidade de drenagem de tubagens GF Silenta Premium parcialmente cheias ($h/d_i = 0,7$)

J [cm/m]	DN56 $d_i = 49,6$		DN70 $d_i = 68,8$		DN90 $d_i = 80,6$		DN100 $d_i = 99$		DN125 $d_i = 124,6$		DN150 $d_i = 149,6$		DN200 $d_i = 189,6$	
	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	V [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]
0,5					1,8	0,5	3,2	0,6	5,9	0,6	9,6	0,7	18,1	0,9
0,6			1,3	0,5	2,0	0,5	3,5	0,6	6,5	0,7	10,6	0,8	19,8	0,9
0,7			1,4	0,5	2,2	0,6	3,8	0,7	7,0	0,8	11,4	0,9	21,4	1,0
0,8			1,5	0,6	2,3	0,6	4,1	0,7	7,5	0,8	12,2	0,9	22,9	1,1
1,0	0,7	0,5	1,7	0,6	2,6	0,7	4,5	0,8	8,4	0,9	13,7	1,0	25,7	1,2
1,2	0,8	0,5	1,9	0,7	2,9	0,8	5,0	0,9	9,2	1,0	15,0	1,1	28,1	1,3
1,4	0,8	0,6	2,0	0,7	3,1	0,8	5,4	0,9	10,0	1,1	16,2	1,2	30,4	1,4
1,6	0,9	0,6	2,2	0,8	3,3	0,9	5,8	1,0	10,7	1,2	17,3	1,3	32,5	1,5
1,8	1,0	0,7	2,3	0,8	3,5	0,9	6,1	1,1	11,3	1,2	18,4	1,4	34,5	1,6
2,0	1,0	0,7	2,4	0,9	3,7	1,0	6,5	1,1	11,9	1,3	19,4	1,5	36,4	1,7
2,5	1,1	0,8	2,7	1,0	4,2	1,1	7,2	1,3	13,3	1,5	21,7	1,7	40,7	1,9
3,0	1,2	0,9	3,0	1,1	4,6	1,2	7,9	1,4	14,6	1,6	23,8	1,8	44,6	2,1
3,5	1,3	0,9	3,2	1,2	4,9	1,3	8,6	1,5	15,8	1,7	25,7	2,0	48,2	2,3
4,0	1,4	1,0	3,5	1,2	5,3	1,4	9,2	1,6	16,9	1,9	27,5	2,1	51,6	2,4
4,5	1,5	1,1	3,7	1,3	5,6	1,5	9,7	1,7	17,9	2,0	29,2	2,2	54,7	2,6
5,0	1,6	1,1	3,9	1,4	5,9	1,6	10,2	1,8	18,9	2,1	30,8	2,3	57,7	2,7

Exemplo de dimensionamento para um coletor (moradia geminada)

As seguintes informações devem estar disponíveis ao dimensionar um segmento de tubo num coletor ou tubagem subterrânea:

- Código de descarga (K) para o tipo de edifício e utilização
- A soma dos valores de carga ($\Sigma(DU)$) para o segmento de tubo que tem de ser dimensionado
- Caudal de uma unidade de elevação de esgotos (Q_p) no segmento de tubo
- Valor de ligação (DU) do maior ponto de drenagem ligado
- Descarga total de águas residuais (Q_{tot})
- Inclinação uniforme do tubo (J)
- Grau máximo de enchimento admissível no segmento de tubo (h/d_i)

No segmento de tubo TS 7, o valor de ligação DU de um lavatório é de 2,0 L/s, que é superior ao pico de drenagem calculado Q_{ww} de 1,3 L/s. O cálculo deve continuar, utilizando o valor mais elevado (DU = 2,0 L/s). O segmento de tubo TS 7 deve ser dimensionado tendo em conta o grau máximo de enchimento admissível $h/d_i = 0,5$. A inversão do tubo é inicialmente especificada como $J = 1,0$ cm/m e é aplicável a todos os segmentos de tubo.

No segmento de tubo TS 9, o caudal bombeado de uma unidade de elevação de esgotos com $Q_p = 3,5$ L/s é direcionado para a tubagem. A partir deste segmento de tubo, o grau máximo de enchimento admissível pode ser aumentado para $h/d_i = 0,7$ (► [T.12]).

Devido ao caudal da unidade de elevação de esgotos, deve ser instalado um diâmetro nominal de tubo DN125 ($d_i = 124,4$ mm) ao utilizar uma inversão de tubo de $J = 1$ cm/m nos segmentos de tubo TS 9 – TS 11.

A utilização contínua do diâmetro nominal DN100 ($d_i = 99$ mm) só é possível quando a instalação do coletor ocorre num ponto em que o gradiente da inversão do tubo é igual a $J = 1,5$ cm/m (► [T.13] e [T.14]).

Exemplo de dimensionamento para um tubo de recolha/coletor com carga elevada (sistema de sanitários em série)

Neste caso, o projeto não funciona como uma tubagem coletora (► [T.9]). Quando se considera a utilização pública de um sistema de sanitários em série ($K = 1,0$), a soma admissível dos valores ligados ($\Sigma(DU) = 6,4$), que é utilizada como pré-requisito para a utilização da tabela de projeto, é significativamente excedida ao utilizar $\Sigma(DU) = 14,0$ no exemplo.

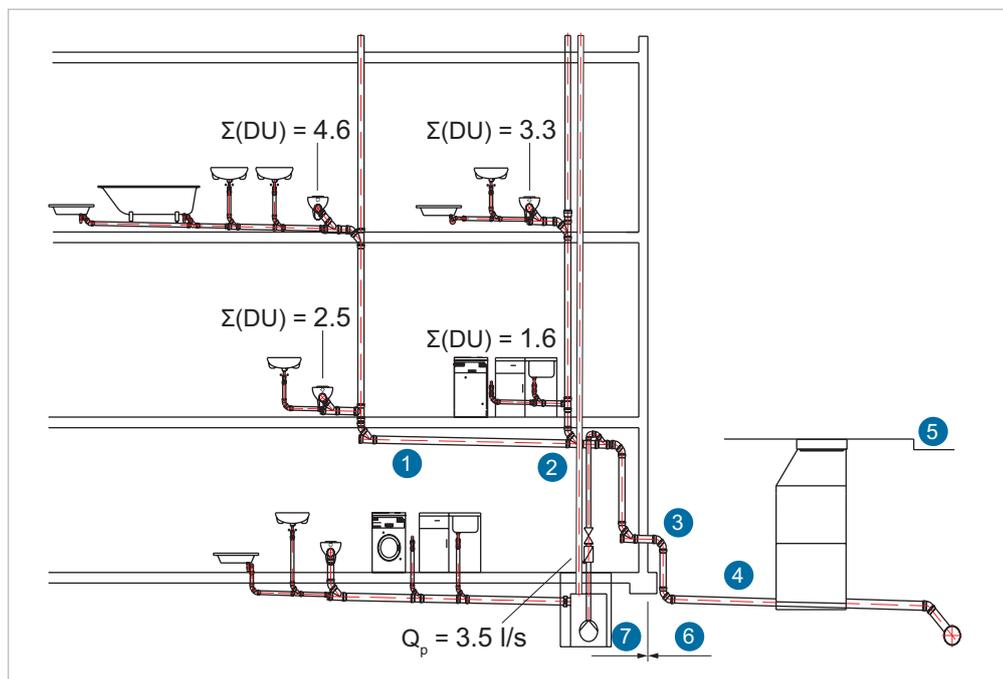
Caso um dos limites de aplicação na Tabela [T.9] não possa ser cumprido, deverá ser considerado um coletor do ponto de vista do cálculo. Isto implica que o coletor deve ser ventilado no final. Neste cenário, é utilizada uma válvula de ventilação para a ventilação; no entanto, isto também pode ser garantido pela recirculação do ar ou pela utilização de um tubo de ventilação secundária indireta. Este coletor deve ser dimensionado utilizando a Tabela [T.11] (resultados: ► [T.15]). A verificação da capacidade hidráulica para uma utilização contínua do diâmetro nominal DN100 ($d_i = 99,0$ mm) só é possível se o coletor for instalado numa inclinação da inversão do tubo de $J = 2,0$ cm/m.

Exemplo de dimensionamento para coletores num bloco de apartamentos

O tubo de queda com ventilação principal e ramificações de ligação sem raio interior (ramificação de 87°) pode ser concebido com um diâmetro nominal de DN90 ($d_i = 80,6$ mm). O caudal máximo permitido nas condições dadas é de 2,7 L/s (► [T.10] e ► [G.40]). Em contrapartida, o coletor associado (TS 1) já deve ser concebido utilizando DN100 ($d_i = 99,0$ mm) com uma inclinação da inversão do tubo especificada de $J = 1,0$ cm/m.

G.41 Projeto de um coletor numa moradia geminada

- 1 TS 7
- 2 TS 8/TS 9
- 3 TS 10
- 4 TS 11
- 5 Rua
- 6 Fora do edifício
- 7 Dentro do edifício

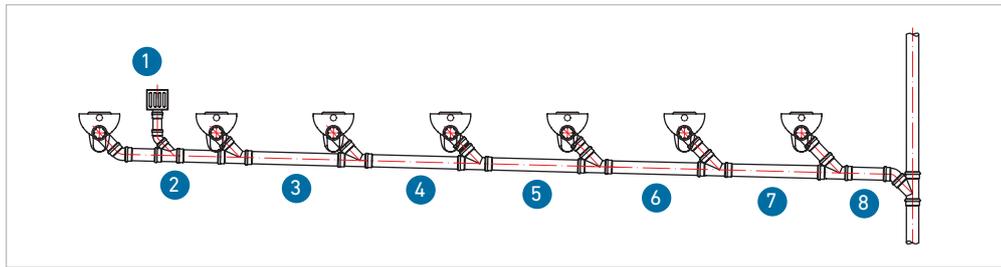


T.13 Cálculo do gradiente $J = 1,0 \text{ cm/m}$

TS	Comprimento [m]	Cálculo do pico de descarga						Capacidade de drenagem da tubagem seleccionada				
		$\Sigma(\text{DU})$ [l/s]	K	Q_{vw} [l/s]	Q_p [l/s]	Q_c [l/s]	Q_{tot} [l/s]	d_i [mm]	J [cm/m]	h/d_i	Q_{zul} [l/s]	v [m/s]
7		7,1	0,5	1,3	0,0	0,0	2,0	99,0	1,0	0,50	2,7	0,7
8		11,9	0,5	1,7	0,0	0,0	2,0	124,6	1,0	0,50	5,0	0,82
9		11,9	0,5	1,7	3,5	0,0	5,5	124,6	1,0	0,70	8,4	0,92
10		11,9	0,5	1,7	3,5	0,0	5,5	124,6	1,0	0,70	8,4	0,92
11		11,9	1,5	5,2	3,5	0,0	5,5	124,6	1,0	0,70	8,4	0,92

T.14 Cálculo do gradiente $J = 1,5 \text{ cm/m}$

TS	Comprimento [m]	Cálculo do pico de descarga						Capacidade de drenagem da tubagem seleccionada				
		$\Sigma(\text{DU})$ [l/s]	K	Q_{vw} [l/s]	Q_p [l/s]	Q_c [l/s]	Q_{tot} [l/s]	d_i [mm]	J [cm/m]	h/d_i	Q_{zul} [l/s]	v [m/s]
7		7,1	0,5	1,3	0,0	0,0	2,0	99,0	1,5	0,50	3,3	0,87
8		11,9	0,5	1,7	0,0	0,0	2,0	99,0	1,5	0,50	3,3	0,87
9		11,9	0,5	1,7	3,5	0,0	5,5	99,0	1,5	0,70	5,6	0,97
10		11,9	0,5	1,7	3,5	0,0	5,5	99,0	1,5	0,70	5,6	0,97
11		11,9	1,5	5,2	3,5	0,0	5,5	99,0	1,5	0,70	5,6	0,97

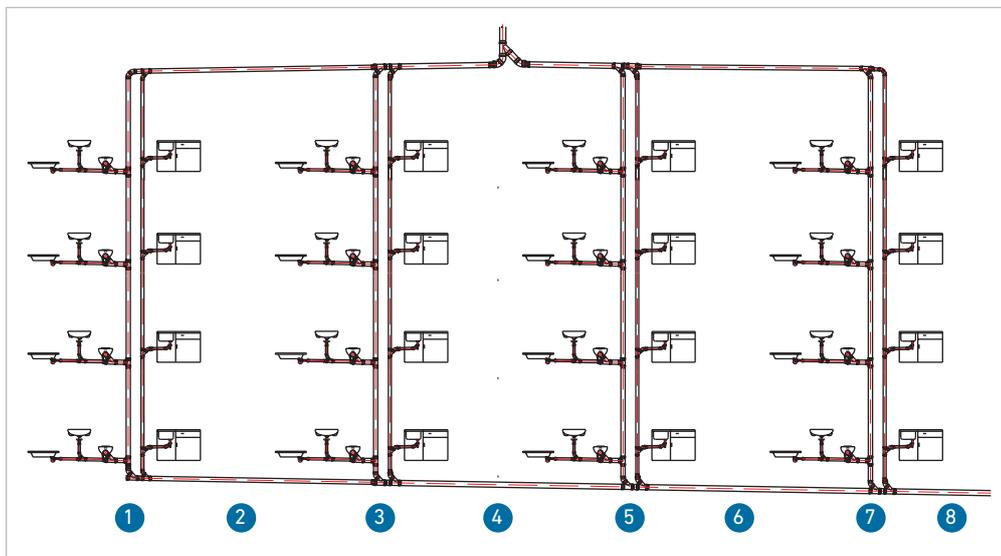


G.42 Tubagens coletoras/tubos coletores sujeitos a cargas excessivas (lavatório em linha) utilizados em instalações públicas

- 1 Válvula de ventilação
- 2 TS 1
- 3 TS 2
- 4 TS 3
- 5 TS 4
- 6 TS 5
- 7 TS 6
- 8 TS 7

T.15 Projeto de coletores para um sistema de sanitários em série para uso público

TS	Comprimento [m]	Cálculo do pico de descarga						Capacidade de drenagem da tubagem selecionada				
		$\Sigma(DU)$ [l/s]	K	Q_{ww} [l/s]	Q_P [l/s]	Q_C [l/s]	Q_{tot} [l/s]	d_i [mm]	J [cm/m]	h/d_i	Q_{zul} [l/s]	v [m/s]
1	1,2	2,0	1,0	1,4	0,0	0,0	2,0	99,0	2,0	0,50	3,9	1,00
2	1,2	4,0	1,0	2,0	0,0	0,0	2,0	99,0	2,0	0,50	3,9	1,00
3	1,2	6,0	1,0	2,4	0,0	0,0	2,4	99,0	2,0	0,50	3,9	1,00
4	1,2	8,0	1,0	2,8	0,0	0,0	2,8	99,0	2,0	0,50	3,9	1,00
5	1,2	10,0	1,0	3,2	0,0	0,0	3,2	99,0	2,0	0,50	3,9	1,00
6	1,2	12,0	1,0	3,5	0,0	0,0	3,5	99,0	2,0	0,50	3,9	1,00
7	1,2	14,0	1,0	3,7	0,0	0,0	3,7	99,0	2,0	0,50	3,9	1,00
Soma:	8,4											



G.43 Coletores num bloco de apartamentos

1 a 8: TS1 a TS8

T.16 Projeto de coletores num bloco de apartamentos

TS	Comprimento [m]	Cálculo do pico de descarga						Capacidade de drenagem da tubagem selecionada				
		$\Sigma(DU)$ [l/s]	K	Q_{ww} [l/s]	Q_P [l/s]	Q_C [l/s]	Q_{tot} [l/s]	d_i [mm]	J [cm/m]	h/d_i	Q_{zul} [l/s]	v [m/s]
1		13,2	0,5	1,8	0,0	0,0	2,0	99,0	1,0	0,50	2,7	0,70
2		16,4	0,5	2,0	0,0	0,0	2,0	99,0	1,0	0,50	2,7	0,70
3		29,6	0,5	2,7	0,0	0,0	2,7	99,0	1,0	0,50	2,7	0,70
4		32,8	0,5	2,9	0,0	0,0	2,9	124,6	1,0	0,50	5,0	0,82
5		46,0	0,5	3,4	0,0	0,0	3,4	124,6	1,0	0,50	5,0	0,82
6		49,2	0,5	3,5	0,0	0,0	3,5	124,6	1,0	0,50	5,0	0,82
7		62,4	0,5	3,9	0,0	0,0	3,9	124,6	1,0	0,50	5,0	0,82
8		65,6	0,5	4,0	0,0	0,0	4,0	124,6	1,0	0,50	5,0	0,82

Diâmetros nominais dos tubos de ventilação

Tubos de ventilação principais

Os tubos de ventilação principais devem ter a mesma área de secção transversal que os tubos de queda aplicáveis.

T.17 Secções transversais de tubos de ventilação (GF Silenta Premium)

DN	d _i [mm]	A _{HL} [cm ²]
56	49,6	19,3
70	68,8	37,2
90	80,6	51,0
100	99,0	77,0
125	124,6	121,9
150	149,6	175,8
200	189,6	282,3

Tubos coletores de ventilação principal

A área da secção transversal de um tubo coletor de ventilação principal (A_{SHL}) deve ser, no mínimo, igual a metade da soma das áreas das secções transversais dos tubos de ventilação principais individuais (A_{HL}).

Fl.3 Fórmula 6

$$A_{SHL} \geq \frac{\sum(A_{HL})}{2}$$

O diâmetro nominal do tubo coletor de ventilação principal deve ser, no mínimo, uma medida nominal superior ao maior diâmetro nominal do tubo de ventilação principal aplicável.

Exemplo de dimensionamento: tubos coletores de ventilação principal para um bloco de apartamentos

T.18 Dimensionamento de tubos coletores de ventilação principal para um bloco de apartamentos

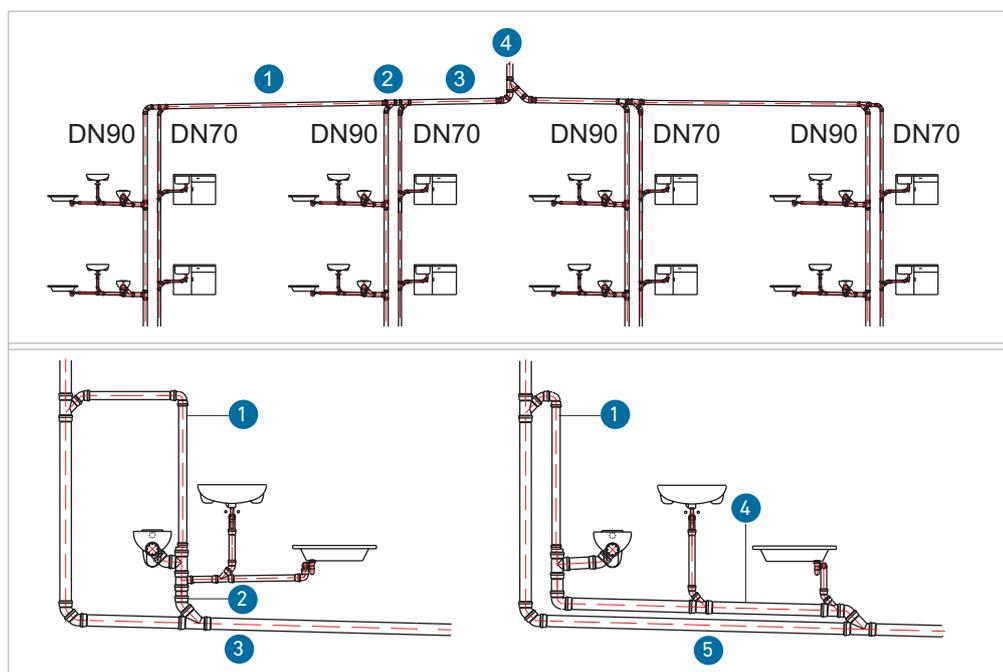
TS	$\sum(A_{HL})$ [cm ²]	A _{SHL} [cm ²]	d _{i,min} [mm]	d _i [mm]	DN
1	88,2	44,1	74,9	99,0	100
2	139,2	69,6	94,1	99,0	100
3	176,4	88,2	106,0	124,6	125
4	352,8	176,4	149,9	149,9	150

Para o segmento TS 1, a fórmula [Fl.3] resulta num diâmetro interior mínimo de d_{i,min} = 74,9 mm (= [T.18]). No entanto, uma vez que o diâmetro nominal da ventilação principal coletiva deve ser, pelo menos, uma dimensão nominal superior ao maior diâmetro nominal da ventilação principal associada (DN90), este segmento de tubo da ventilação principal coletiva deve ser dimensionado como DN100. O coletor de ventilação principal deve ser instalado verticalmente acima do telhado, utilizando um tubo terminal com um diâmetro nominal DN150 (TS 4).

Tubos de derivação e ventilação

O diâmetro nominal de um tubo de derivação deve ser o mesmo que o do tubo de queda. No entanto, não deve exceder DN100.

Quando um tubo de ventilação se une a um tubo de queda, a um tubo de derivação de tubo de queda ou a um tubo coletor, o tubo de ventilação deve ser concebido com o mesmo diâmetro nominal do tubo coletor que se destina a ventilar; no entanto, um DN70 é suficiente.



G.44 Exemplo de dimensionamento 1 a 4: TS1 a TS4

G.45 Dimensionamento de tubos de derivação e ventilação

- 1 Tubo de ventilação ≥DN70
- 2 Tubo coletor
- 3 Desvio do tubo de queda
- 4 Derivação ≤DN100
- 5 Coletor

Limpeza

Aberturas de limpeza

Para realizar as tarefas de inspeção e limpeza em tubos de drenagem, é necessário providenciar aberturas para limpeza.

Os tubos de drenagem internos podem ser equipados com tubos de limpeza com aberturas retangulares, redondas ou ovais, bem como com tampões nas extremidades.

Nas tubagens subterrâneas no interior de edifícios, apenas podem ser utilizados poços com caudal interrompido e tubos de limpeza retangulares.

Em tubagens subterrâneas fora do edifício, é preferível o uso de poços de caudal aberto.

Nas tubagens subterrâneas e coletores, devem ser instaladas aberturas de limpeza, no mínimo, a cada 20 metros.

Outras regras e dimensões de folga para poços ou aberturas de inspeção aplicam-se aos tubos de drenagem instalados no exterior dos edifícios (DIN 1986-100, 6.6).

Nos coletores, é necessário utilizar tampões de limpeza e de extremidade de tubos.

Os tubos de queda devem estar equipados com um tubo de limpeza imediatamente a montante da transição para uma tubagem coletora ou subterrânea. A abertura de limpeza também pode ser instalada no coletor em vez do tubo de queda. No entanto, neste caso, a abertura de limpeza deve estar localizada no interior do apartamento.

Funcionamento, manutenção e reparação

As normas [DIN EN 12056](#) e [DIN EN 752](#) regulam o funcionamento e a manutenção dos sistemas de drenagem.

Para além do funcionamento previsto do sistema, são obrigatórias inspeções regulares dos sistemas de drenagem para verificar o seu funcionamento adequado e condições de segurança. Se necessário, devem ser realizadas medidas de manutenção (inspeção, manutenção, reparação) para manter o sistema à prova de falhas.

O proprietário ou utilizador autorizado (operador) será responsável pelo funcionamento adequado e pela manutenção regular.

De acordo com as normas [DIN EN 12056](#) e [DIN EN 752](#), a manutenção, as reparações e as alterações em sistemas de drenagem só podem ser realizadas por pessoal especializado.

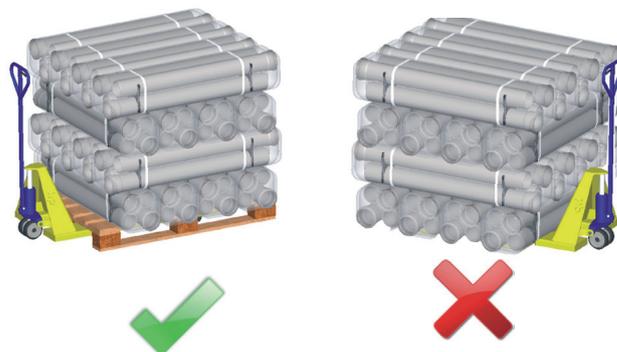
De acordo com a norma [VOB DIN 18381](#) "Secção 3.5 Documentos aplicáveis", o empreiteiro deverá entregar todas as instruções de funcionamento e manutenção necessárias para o funcionamento seguro e economicamente viável, o mais tardar no momento da aceitação. O pessoal com formação para operar e manter os sistemas deverá receber instruções do empreiteiro.

Armazenamento



O método de armazenamento não deve causar qualquer fugas e não deve danificar os tubos. Desde que sejam armazenados corretamente, não ocorrerão deformações ou danos permanentes nos tubos e conexões. Os tubos não devem ser empilhados acima de 1,5 m. Os tubos devem estar protegidos contra deslizamento.

Os tubos embalados na fábrica podem ser empilhados em estruturas de madeira. Devem ser utilizados materiais adequados, como paletes, etc., para evitar danos nas partes de encaixe dos tubos armazenados durante um longo período. Isto também facilita o levantamento dos tubos do chão.



Os produtos que não são resistentes aos raios UV não devem ser armazenados ao ar livre e devem ser protegidos da luz solar.

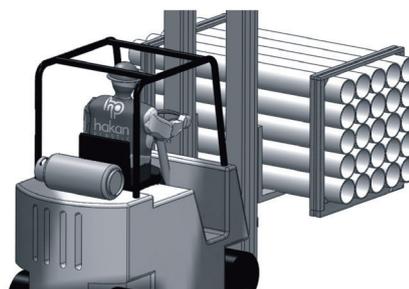
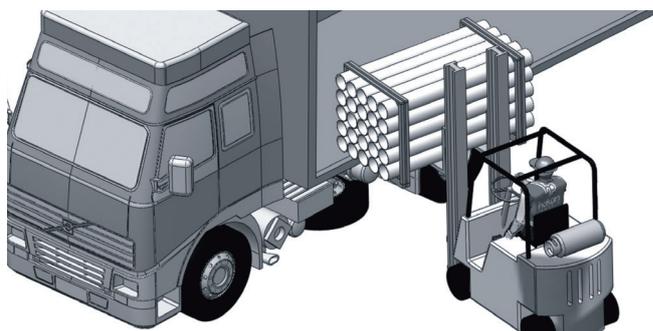


Os tubos e conexões embalados em caixas de cartão devem ser protegidos contra a humidade.

As caixas de cartão devem ser vedadas e armazenadas num local seco.

Transporte

Os tubos devem ser transportados com cuidado para evitar danos. Evite aplicar pressão repentina e intensa sobre os tubos e conexões, pois isso pode causar congelamento em condições meteorológicas frias. Certifique-se de que os tubos não são arrastados nem deixados cair no chão. O carregamento, descarregamento e acondicionamento dos tubos em bloco devem ser realizados através de empilhadoras com rastos planos e extensões.



Glossário

Os termos estão indicados de acordo com as normas [DIN EN 752](#), [DIN EN 12056](#) e [DIN 1986](#).

Informações gerais

Águas pluviais – A água proveniente de precipitação natural que não foi contaminada pelo uso é também designada por águas pluviais.

Águas residuais domésticas – Águas residuais provenientes de equipamentos e áreas sanitárias, como cozinhas, lavandarias, casas de banho, sanitários ou locais semelhantes, que fluem para o sistema de drenagem.

Águas residuais industriais – Águas residuais modificadas e contaminadas por uso industrial ou comercial.

Águas residuais – Água que flui durante a utilização para o sistema de drenagem, como esgotos domésticos, águas residuais comerciais e industriais e águas pluviais.

Águas usadas – As águas usadas são efluentes domésticos.

Capacidade de autolimpeza – Capacidade de os tubos de drenagem recuperarem de impurezas por processos naturais e de evitarem obstruções quando utilizados de acordo com o previsto.

Nível de refluxo – O nível mais elevado que a água dentro do sistema de drenagem pode atingir.

Sifão – Dispositivo que impede a infiltração de gases do esgoto através de um coletor de água.

Sistema de drenagem – Um sistema instalado que compreende pontos de drenagem, tubagens e outros componentes que recolhem as águas residuais e utilizam a gravidade para as drenar.

Sistema de mistura – Sistema de drenagem para a descarga comum de águas residuais e pluviais no mesmo sistema de tubagem ou condutas

Sistema de separação – Os sistemas de drenagem consistem em dois sistemas de tubagem ou esgoto para a eliminação separada de precipitação e águas pluviais

Tubagens

Coletor – Um tubo horizontal que transporta as águas residuais provenientes dos tubos de queda, de recolha e de ligação única. Um coletor não está instalado no solo ou na laje de betão.

Conduta de ligação – Canal entre a rede pública de esgotos e o limite do imóvel ou a primeira abertura de limpeza, por exemplo, o poço de entrada no imóvel.

Derivação – Uma linha que recebe linhas de ligação numa área de derivação de um tubo de queda onde a água se acumula, ou na área de transição de um tubo de queda que alimenta uma tubagem coletora ou subterrânea.

Linha de ligação única – Linha que liga o sifão de um ponto de drenagem a uma tubagem secundária.

Rede de esgotos – Uma tubagem inacessível, instalada no subsolo ou numa laje de betão, que geralmente transporta as águas residuais para os esgotos.

Tubo coletor – Esta tubagem recebe as águas residuais de vários tubos interligados individuais, conduzindo-as para uma tubagem secundária ou para um sistema de elevação.

Tubo de descarga de águas pluviais – Tubagem interior ou exterior, vertical, se necessário, com desvio para a descarga das águas pluviais dos telhados, varandas e sacadas.

Tubo de queda de águas residuais – Um tubo vertical, possivelmente com desvios, que atravessa um ou mais pisos, é ventilado pelo telhado e fornece as águas residuais a um tubo de esgotos principal ou de recolha.

Sistemas de ventilação

Válvulas de ventilação – Válvula que introduz ar no sistema de drenagem, mas não o retira, de forma a limitar as flutuações de pressão dentro do sistema.

Ventilação de recirculação – Ventilação de uma tubagem de ligação ou de uma linha de derivação através do retorno ao tubo de queda aplicável.

Ventilação principal – Ventilação através de tubos de queda únicos ou múltiplos combinados, até e acima do telhado.

Dimensionamento

Área de drenagem efetiva – A área do telhado projetada a partir da planta ou a área do imóvel apresentada no diagrama da instalação exterior.

Carga de ligação – Valor médio da drenagem de águas residuais em l/s de um ponto de drenagem sanitária.

Caudal de distribuição da bomba – Caudal de águas residuais em l/s proveniente de bombas de esgoto.

Coefficiente de descarga – O coeficiente de descarga indica a proporção das águas pluviais que entram no sistema de drenagem em relação às condições da superfície da área de captação de chuva e ao volume total de águas pluviais na área de precipitação aplicável.

Cálculo da intensidade da chuva – Um evento de chuva é definido pela duração e ocorrência da chuva por ano.

Drenagem de emergência – Drenagem adicional de águas pluviais através de esgotos de emergência ou escoadouros de emergência com descarga não restrita para o imóvel.

Drenagem de águas residuais – Volume total de água drenada em l/s proveniente de pontos de drenagem sanitários num sistema de drenagem.

Drenagem total de águas residuais – A drenagem total de águas residuais em l/s é a soma da drenagem de águas residuais, da drenagem contínua e do caudal da bomba.

Escoamento contínuo – Escoamento contínuo em l/s de todas as drenagens constantes, por exemplo, escoamento de equipamentos, máquinas ou água de refrigeração.

Indicador de descarga – Código que indica a frequência de utilização dos pontos de drenagem sanitária nos diferentes tipos de edifícios.

Literatura – Normas

Instalação de águas residuais – Normas internacionais

DIN EN 752	Sistemas de drenagem e esgotos fora dos edifícios	EN 13501-1	Classificação da resistência ao fogo dos produtos e elementos de construção – Parte 1: classificação utilizando dados de ensaios de reação ao fogo
DIN EN 1253-1	Ralos para edifícios – Parte 1: requisitos	EN 14366	Medição laboratorial do ruído proveniente de instalações de tratamento de águas residuais
DIN EN 1451	Sistemas de tubagem plásticos para descarga de esgotos e resíduos (baixa e alta temperatura) no interior da estrutura do edifício – Polipropileno (PP) – Parte 1: especificações para tubos, conexões e sistema	ISO 178	Plásticos — Determinação das propriedades de flexão
Instalação de águas residuais – Normas DIN alemãs			
DIN EN 1610	Construção e ensaio de ralos e esgotos	DIN 1986-3	Sistemas de drenagem em terrenos privados – Parte 3: especificações para assistência e manutenção
DIN EN 1825-2	Separadores de gordura – Parte 2: seleção do tamanho nominal, instalação, funcionamento e manutenção	DIN 1986-4	Sistemas de drenagem em terrenos privados – Parte 4: campos de aplicação de tubos e conexões de esgoto de diferentes materiais
DIN EN 12050	Estações elevatórias de águas residuais para edifícios e terrenos – Princípios de construção e ensaios – Parte 1: estações elevatórias de matéria fecal	DIN 1986-30	Sistemas de drenagem em terrenos privados – Parte 30: manutenção
DIN EN 12050	Estações elevatórias de águas residuais para edifícios e terrenos – Princípios de construção e ensaios – Parte 2: estações elevatórias para águas residuais que contêm matéria fecal	DIN 2425-4	Projetos de serviços públicos, recursos hídricos e linhas de longo curso; desenhos da rede de esgotos dos sistemas públicos de esgotos
DIN EN 12050	Estações elevatórias de águas residuais para edifícios e terrenos – Princípios de construção e ensaios – Parte 3: estações elevatórias para aplicações limitadas	DIN 4040-100	Separadores de gordura – Parte 100: disposições de aplicação para separadores de gorduras de acordo com a norma DIN EN 1825-2
DIN EN 12056-1	Sistemas de drenagem por gravidade em edifícios – Parte 1: requisitos gerais e de desempenho	DIN 4102	Comportamento perante o fogo dos materiais e componentes de construção
DIN EN 12056-2	Sistemas de drenagem por gravidade em edifícios – Parte 2: tubagens sanitárias, projeto e cálculo	DIN 4109	Isolamento acústico em edifícios (todas as partes)
DIN EN 12056-3	Sistemas de drenagem por gravidade em edifícios – Parte 3: drenagem de telhados, projeto e cálculo	DIN 4124	Escavações e valas – Taludes, solhos e escoras para espaços de trabalho amplos DIN 1986-100 Sistemas de drenagem em terrenos privados – Parte 100: especificações em relação às normas: DIN EN 752 e DIN EN 12056
DIN EN 12056-4	Sistemas de drenagem por gravidade em edifícios – Parte 4: estações elevatórias de águas residuais: projeto e cálculo	DIN 18195	Impermeabilização de edifícios (todas as partes)
DIN EN 12056-5	Sistemas de drenagem por gravidade em edifícios – Parte 5: instalação e ensaio, instruções de funcionamento, manutenção e utilização	DIN 18381	Procedimentos contratuais de construção alemães (VOB) – Parte C: especificações técnicas gerais em contratos de construção (ATV) – Instalação de tubagens de gás, água e esgotos em edifícios
DIN EN 12380	Válvulas de admissão de ar para sistemas de drenagem – Requisitos, métodos de ensaio e avaliação da conformidade	DIN 53479	Testes de plásticos e elastómeros; Determinação da densidade
DIN EN ISO 9969	Tubos termoplásticos - Determinação da rigidez do anel	VDI 4100	Isolamento acústico entre divisões em edifícios – Habitações – Avaliação e propostas para a melhoria do isolamento acústico entre divisões



Uponor GmbH, Lda.

Rua Jardim 170 R/C Esquerdo - fração B
4405-823 Vilar Paraíso - Vila Nova de Gaia
1187888 v1_12_2025_PT
Production: GF BFS / SKA

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



www.uponor.com