

GF Silenta Premium
GF Silenta 3A
GF HT-PP

ES Información técnica



Silenta Premium



Silenta 3A



HT-PP

Tabla de contenidos

| | | | |
|--|----|---|----|
| Tabla de contenidos | 2 | Soporte de la bajante | 21 |
| Cómo utilizar este documento | 3 | Montaje correcto de las abrazaderas de tuberías | 22 |
| Contenido | 3 | Instalación de sistemas de evacuación de aguas residuales | 23 |
| Señales y símbolos | 3 | Instalación de tuberías | 29 |
| Polipropileno (PP) | 4 | Omisión de tuberías subterráneas | 29 |
| Propiedades y requisitos | 4 | Descarga de varios tipos de aguas residuales | 30 |
| Guía de selección del sistema de tuberías para aguas residuales | 5 | Evitar la descarga de materia externa | 32 |
| GF Silenta Premium | 6 | Tuberías colectoras | 32 |
| Descripción general del sistema | 6 | Bajantes | 32 |
| Campos de aplicación | 7 | Ventilación | 38 |
| Certificaciones | 7 | Ventilación del sistema de desagüe | 38 |
| Diseño de las tuberías | 8 | Integración de tuberías de ventilación | 39 |
| Componentes | 8 | Válvulas de ventilación | 40 |
| Datos técnicos | 9 | Dimensionamiento | 43 |
| Clasificación de las dimensiones nominales | 9 | Tuberías de aguas residuales | 43 |
| Rendimiento del aislamiento acústico | 10 | Descarga del total de aguas residuales | 43 |
| GF Silenta 3A | 11 | Diámetros nominales de las tuberías de desagüe | 44 |
| Descripción general del sistema | 11 | Tuberías de conexión individuales, no ventiladas y ventiladas | 44 |
| Campos de aplicación | 11 | Tuberías colectoras | 45 |
| Certificaciones | 11 | Bajantes con ventilación principal | 46 |
| Diseño de las tuberías | 12 | Cabezales y tuberías subterráneas dentro del edificio | 48 |
| Componentes | 12 | Diámetros nominales de las tuberías de ventilación | 53 |
| Datos técnicos | 13 | Tuberías de ventilación principales | 53 |
| Clasificación de las dimensiones nominales | 13 | Tuberías colectoras de ventilación principales | 53 |
| GF HT-PP | 14 | Tuberías de derivación y ventilación | 53 |
| Descripción general del sistema | 14 | Limpieza | 54 |
| Campos de aplicación | 14 | Limpieza de las aberturas | 54 |
| Certificaciones | 14 | Funcionamiento, mantenimiento y reparación | 54 |
| Diseño de las tuberías | 15 | Almacenamiento | 55 |
| Componentes | 15 | Transporte | 55 |
| Datos técnicos | 16 | Directorios | 56 |
| Gama de tuberías para suelo y aguas residuales de tecnología de construcción (BT) | 17 | Glosario | 56 |
| Instrucciones de instalación | 17 | Documentación: normas | 57 |
| Instalación y fijación | 19 | Instalación de sistemas de evacuación de aguas residuales: normas internacionales | 57 |
| Junta del anillo de goma (encaje a presión) | 19 | Instalación de sistemas de evacuación de aguas residuales: normas DIN alemanas | 57 |
| Suspensión y sujeción de tuberías | 19 | | |
| Fijación | 19 | | |
| Reducción de ruido | 20 | | |
| Instalación: abrazadera silenciosa para tuberías | 21 | | |

Cómo utilizar este documento

Contenido

En este documento, GF Building Flow Solutions proporciona una visión esencial, exhaustiva y diversificada del equipo de trabajo necesario, así como de la gama de servicios y soluciones de sistemas de tuberías que ayudarán a transportar fluidos y gases de forma segura y fiable.

El documento describe y explica los conceptos básicos esenciales para la planificación y selección de productos, el procesamiento y el funcionamiento de los sistemas de tuberías en la tecnología de construcción. Además de como trabajo de referencia, es adecuado como documento para la formación y la educación posterior o para utilizar durante una reunión de consulta.

Al seleccionar y evaluar un tema específico, nos centramos en explicar las áreas pertinentes de planificación e instalación.

Toda la información se basa en las normas internacionales ISO y EN aplicables, en diversas normas y directivas nacionales, y en datos adicionales de los fabricantes de materias primas. Además, se han incorporado los resultados de extensos estudios internos. Esto debería ayudar al consultor de ventas, al diseñador del sistema, al ingeniero y al instalador a comprender mejor los complejos sistemas incorporados en la tecnología de construcción y a planificar y diseñar el sistema correctamente.

Las instrucciones detalladas de los sistemas y productos se pueden encontrar en las instrucciones de instalación y funcionamiento correspondientes, que se consultan individualmente.

Señales y símbolos







En este documento se utilizan fuentes, encabezados y títulos distintivos para resaltar determinada información.

Elementos de diseño tipográfico

| Elemento | Denominación | Explicación |
|----------|---|--|
| ☑ | Requisito previo, punto de comprobación | Condición que se debe cumplir antes de que se pueda realizar una acción, por ejemplo, una acción de planificación, montaje o instalación. |
| → | Acción, simple | Paso de trabajo, por ejemplo, durante el montaje de un componente. Varios pasos de trabajo consecutivos se traducen en una secuencia de acciones que finaliza con un resultado. También se pueden numerar varios pasos de trabajo en orden ascendente. |
| ↳ | Resultado | Resultado de un paso de trabajo o secuencia de acciones. |
| ➡ | Referencia | Referencia a otro capítulo, tabla o gráfico de libro en este documento. |
| T.1 | Título de una tabla | Las tablas se numeran de esta forma a lo largo del documento. |
| G.1 | Título de una figura | Las imágenes, los gráficos y las fotografías se numeran de esta forma a lo largo del documento. El número romano se refiere a la parte del libro, los números arábigos forman la numeración consecutiva en la parte del libro. |

Este documento utiliza símbolos y caracteres para resaltar información específica. Los símbolos y textos se muestran en cuadros resaltados en ciertos colores.

Símbolos

| Símbolo | Denominación | Explicación |
|---|--|--|
|  | Información | Este símbolo resalta información de especial importancia. |
|  | Este símbolo hace referencia a capítulos del documento o a fuentes externas. | Este símbolo marca referencias a otros capítulos de libros o fuentes que contienen más información. |
|  | Referencia a una norma, ley o reglamento | Este símbolo se utiliza para identificar un extracto de texto de una norma, un estatuto o reglamentos similares. Se refiere a información detallada sobre una declaración en normas y secciones de leyes, o avisos legales. |
|  | Cálculos | Los cálculos (y ejemplos) están marcados con este símbolo. |
|  | Señal de advertencia (Lesiones personales) | Este símbolo de advertencia se utiliza para advertir de un peligro que puede provocar lesiones personales, por ejemplo, debido al uso inadecuado de una herramienta o a un método de trabajo incorrecto durante el montaje. |
|  | Señal de advertencia (Daños a la propiedad) | Este símbolo de advertencia se utiliza para advertir de un peligro que puede dañar herramientas, productos u objetos, por ejemplo, debido al uso inadecuado de una herramienta o a un método de trabajo incorrecto durante el montaje. |

Polipropileno (PP)

Propiedades y requisitos

La tabla muestra los valores característicos típicos medidos en el material. Estos valores no se deben utilizar con fines de cálculo.

PP (directrices)

| Propiedades de la resina | Valor | Unidad | Método |
|--|-------------|------------|------------|
| Índice de fluidez | 0,30 | g/10 min | ASTM D1238 |
| Densidad | 0,89 - 0,91 | g/cm³ | ASTM D792 |
| Resistencia a la tracción al límite elástico | 320 | kg/cm² | ASTM D638 |
| Módulo de flexión | 15 000 | kg/cm² | ASTM D790 |
| Resistencia a impacto Izod con muescas | N.B/5,0 | kg · cm/cm | ASTM D256 |
| Dureza Rockwell | 85 | Escala R | ASTM D785 |
| Temperatura de deflexión por calor | 120 | °C | ASTM D648 |
| Punto de reblandecimiento Vicat | 155 | °C | ASTM D1525 |

Los valores enumerados anteriormente son valores típicos solo a efectos de referencia y no deben interpretarse como especificaciones.



Información general

El polipropileno (PP) es un termoplástico que pertenece al grupo de las poliolefinas y, por lo tanto, es un material semicristalino. Su densidad es inferior a la de otros termoplásticos conocidos. Sus propiedades mecánicas, su resistencia química y, en particular, su resistencia al calor, han hecho del polipropileno un material importante en la construcción de sistemas de tuberías. El PP está formado por la polimerización del propileno (C_3H_6) utilizando, por ejemplo, catalizadores Ziegler-Natta.

En la construcción de sistemas de tuberías son comunes tres variantes de materiales diferentes:

- PP homopolímero (PP-H)
- PP copolímero en bloques (PP-B)
- PP copolímero aleatorio (PP-R)

Debido al bajo módulo de elasticidad y a la alta resistencia a la fluencia a largo plazo a altas temperaturas, el PP-R se utiliza sobre todo en el sector sanitario. El PP-B se utiliza principalmente para sistemas de alcantarillado debido a su alta resistencia a impactos, especialmente a bajas temperaturas, y a su resistencia a bajas temperaturas. El PP-H se utiliza principalmente para aplicaciones industriales.



Repelente a los rayos UV y resistencia a las condiciones atmosféricas

El PP, como la mayoría de los materiales orgánicos, no es inherentemente resistente a los rayos UV ni a la intemperie. En favor del agua potable, no se utilizó una protección adicional contra los rayos UV, aunque los pigmentos de color proporcionan cierta protección. Sin embargo, no se recomienda el almacenamiento sin protección ni el uso en exteriores. Para conocer las medidas de protección adecuadas y el uso en exteriores, póngase en contacto con la sucursal correspondiente de GF Building Flow Solutions.



Resistencia química

Al igual que con todas las poliolefinas, existe cierta sensibilidad a los medios oxidativos, a los que pertenecen los desinfectantes del campo del tratamiento y desinfección del agua, como el dióxido de cloro y el hipoclorito de sodio. Cuando se utiliza, es obligatorio cumplir ciertas reglas y límites para evitar daños en el sistema. Para obtener información específica sobre la durabilidad de su aplicación, póngase en contacto con su sucursal de GF Building Flow Solutions.



Límites de uso

Los límites de uso del material se basan en las temperaturas de fragilización y reblandecimiento, así como en las clases de aplicación definidas en las normas y los reglamentos pertinentes. Para el PP, estos límites se encuentran entre -10°C y 95°C . Los detalles se pueden encontrar en los diagramas de presión-temperatura del sistema correspondiente.



Comportamiento frente al fuego

El PP es uno de los plásticos inflamables. El índice de oxígeno es del 19 % (por debajo del 21 %, el plástico se considera inflamable). Cuando se apaga la llama, el PP continúa goteando y quemándose sin emitir humo de hollín. Todos los procesos de combustión producen sustancias tóxicas, y el monóxido de carbono suele desempeñar un papel importante. La combustión del PP produce principalmente dióxido de carbono, monóxido de carbono y agua.

Los agentes extintores adecuados son el agua, la espuma y el dióxido de carbono.

Las tuberías de PP están actualmente clasificadas como E (EN 13501-1).

Guía de selección del sistema de tuberías para aguas residuales

GF Building Flow Solutions ofrece tres sistemas de evacuación de aguas residuales fabricados con polipropileno (Silenta Premium, Silenta 3A y HT-PP) que se pueden utilizar en aplicaciones de desagüe en interiores estándar.

Los tres sistemas son adecuados para instalaciones interiores de evacuación de aguas residuales. La elección depende de las expectativas acústicas y los niveles de confort del proyecto, más que de las limitaciones de la instalación:

- Elija Silenta Premium para obtener el máximo rendimiento acústico.
- Elija Silenta 3A para obtener un mayor confort y reducción del ruido.
- Elija HT-PP si necesita soluciones estándar y económicas.

Descripción general del rendimiento del sistema

- El rendimiento acústico se mide en dB(A), que representa el nivel de ruido transmitido a una sala adyacente según las normas más exigentes (EN14366/VDI 4100).

| Nombre del sistema | Rendimiento acústico | Característica clave |
|--------------------|----------------------|--|
| Silenta Premium | 10–14 dB(A) | Aislamiento superior. La opción más silenciosa, ideal para los entornos más sensibles al ruido, que supera significativamente las clases de confort más altas. |
| Silenta 3A | 15–19 dB(A) | Alto rendimiento. Excelentes propiedades acústicas, que proporcionan una reducción sustancial del ruido y cumplen fácilmente las estrictas normas de confort. |
| HT-PP | No acústico | Estándar económico. Una tubería de desagüe básica que no ofrece aislamiento acústico específico; adecuada solo cuando el ruido no es un problema. |

Clasificación del nivel de confort (EN 14366/VDI 4100)

La selección del sistema de desagüe depende principalmente del nivel sonoro objetivo del proyecto. Las expectativas acústicas varían según el tipo de edificio y la función del espacio:

- Confort de gama alta (SST III) → Objetivo ≤20 dB(A)
- Confort mejorado (SST II) → Objetivo ≤25 dB(A)
- Requisito estándar (SST I/DIN 4109) → Objetivo ≤30 dB(A)

Los sistemas de evacuación de aguas residuales de GF Building Flow Solutions están diseñados para ayudar a los diseñadores a cumplir con estas clases de confort en función del nivel de rendimiento exigido.

Proyectos de máximo confort y lujo

Objetivo: ≤20 dB(A) (superior a EN 14366 - VDI 4100 SST III)

| Aplicaciones | Sistema recomendado | Requisitos principales |
|--|---------------------------|--|
| Apartamentos de lujo, dormitorios principales, suites ejecutivas, hospitales, complejos residenciales de calidad superior, hoteles de gama alta. Hospitales, bibliotecas, museos, zonas de estudio tranquilas. | Silenta Premium ≤15 dB(A) | Transmisión de ruido mínima absoluta. Utiliza el nivel de dB(A) más bajo registrado para lograr el máximo confort de los ocupantes. |
| | Silenta 3A | Rendimiento excelente y fiable. Ofrece una considerable reducción del sonido y cumple los requisitos de alto confort en la mayoría de proyectos residenciales y comerciales. |

Proyectos estándar residenciales y comerciales

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

| Aplicaciones | Sistema recomendado | Requisitos principales |
|--|---------------------|--|
| Apartamentos estándar, habitaciones de hotel de gama media, oficinas generales, dormitorios, tiendas de comercio minorista, aulas de colegios y salas de conferencias. | Silenta 3A | Cumplimiento garantizado de los estándares de alto confort. Proporciona una reducción notable del ruido de las tuberías. |

Áreas no habitables/técnicas

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

| Aplicaciones | Sistema recomendado | Requisitos principales |
|---|---------------------|---|
| Almacenes, áreas de estacionamiento, salas de almacenamiento, pozos remotos, salas técnicas, áreas de taller. | HT-PP | Rentabilidad. Solo es adecuado cuando el ruido de las tuberías no se transfiere a ningún espacio habitable adyacente o conectado. |

GF Silenta Premium



Información técnica y de ventas adicional

Más información técnica sobre este sistema y otra información para pedidos: ► [sitio web](#) y [catálogo de ventas](#)

Descripción general del sistema

- El GF Silenta Premium, un sistema de tuberías con aislamiento acústico, proporciona una solución completa con un nivel avanzado de durabilidad, resistencia a impactos, bajo nivel sonoro y características de fácil instalación. Además, cuenta con una amplia gama de productos.
- El GF Silenta Premium es un sistema de tuberías de alcantarillado de aislamiento acústico de tres capas, fabricado con material de PP, especialmente formulado y reforzado para desagüe doméstico no presurizado, según las normas del sistema [EN 1451](#), [DIN 4109](#) y [DIN 4102](#).
- Gracias a su color gris claro, el sistema de evacuación de aguas residuales GF Silenta Premium es fácil de inspeccionar.
- El GF Silenta Premium actualmente se ha sometido a ensayos en el Instituto Alemán Fraunhofer.

Beneficios

- Proporciona un excelente aislamiento acústico, crea las condiciones ideales para los edificios, y contribuye a aumentar el valor de la propiedad y la calidad de vida. Reduce las vibraciones y los sonidos desconocidos procedentes del sistema de tuberías.
- Es adecuado para transferencias de agua caliente/fría y líquidos ácidos.
- Es una alternativa a las tuberías de hierro fundido.
- No contiene halógenos y no libera gases tóxicos halogénicos en caso de incendio.
- 100 % reciclable y respetuoso con el medio ambiente.
- Sin corrosión, duradero.
- Certificados HOCH (seguridad contra incendios), EPD (declaración medioambiental) y Fraunhofer disponibles para todos los países.



Campos de aplicación

El GF Silenta Premium está diseñado y es adecuado para los siguientes tipos de aguas residuales y áreas de uso.

- Edificios de oficinas, salas de conferencias, etc.
- Colegios, bibliotecas, hospitales, hoteles, casas
- Edificios sostenibles y ecológicos
- Zonas industriales (uso a corto y largo plazo)
- Aguas residuales domésticas y agua de lluvia
- Aguas residuales domésticas de cocinas, lavaderos, baños, aseos y espacios similares; sin embargo, principalmente de hogares o instalaciones similares, como hoteles, residencias de mayores, hospitales, edificios de oficinas y administrativos, instalaciones deportivas, instalaciones de lavado y aseo en edificios comerciales o industriales u otras instalaciones que sirven para otros fines, pero son equivalentes a las aguas residuales domésticas.

Aguas residuales producidas por el comercio y la industria

Cuando se descargan aguas residuales sin tratar de origen comercial o industrial y efluentes con sustancias perjudiciales comparables, debe comprobarse la usabilidad de los materiales de las tuberías, los accesorios y las juntas en función de la tabla Resistencia química del polipropileno (lista de resistencia) para el sistema de desagüe GF Silenta Premium. Debido a que estas listas de resistencias son solo una guía para los usuarios, el fabricante debe participar en la decisión de si se utilizan o no.

La siguiente información es necesaria para una evaluación y decisión sobre la idoneidad:

- Información sobre las sustancias individuales
- Concentración y valores de pH
- Información sobre cantidades y rendimientos
- Temperaturas de las aguas residuales

Instalación de tuberías en hormigón

El sistema de desagüe GF Silenta Premium es adecuado para la incrustación en hormigón; sin embargo, es obligatorio cumplir las instrucciones de montaje del fabricante. Entre otras cosas, esto incluye:

- La fijación y sujeción adecuadas de las tuberías; para evitar que las tuberías se separen, las abrazaderas son la opción más adecuada. Esto es importante especialmente en áreas donde las tuberías cambian de dirección.
- La consideración de la expansión de las tuberías bajo la influencia de la temperatura.
- Cubrir los manguitos con cinta adhesiva para evitar que el hormigón entre a través del hueco de la tubería y en el manguito.
- Una prueba de fugas antes de verter el hormigón.
- Llenar la tubería con agua para aumentar su propio peso y evitar que flote sobre el hormigón mientras lo vierte.

Certificaciones



Certificaciones del sistema

La información actualizada sobre las certificaciones del sistema está disponible en el departamento de asistencia técnica.

| País | Instituto |
|--------------|--|
| Alemania | DiBt, SKZ |
| Austria | Austrian Standards - Certificación pendiente |
| Países Bajos | KIWA - Certificación pendiente |
| Dinamarca | ETA-DANAK - Certificación pendiente |
| Suecia | KIWA SwedCert - Certificación pendiente |
| Noruega | Sintef - Certificación pendiente |
| Italia | IIC/KIWA IT - Certificación pendiente |
| Polonia | PZH, ITB |
| Francia | CSTB - Certificación pendiente |
| España | AENOR - Certificación pendiente |
| Reino Unido | BBA - Certificación pendiente |
| Turquía | TSEK - Certificación pendiente |

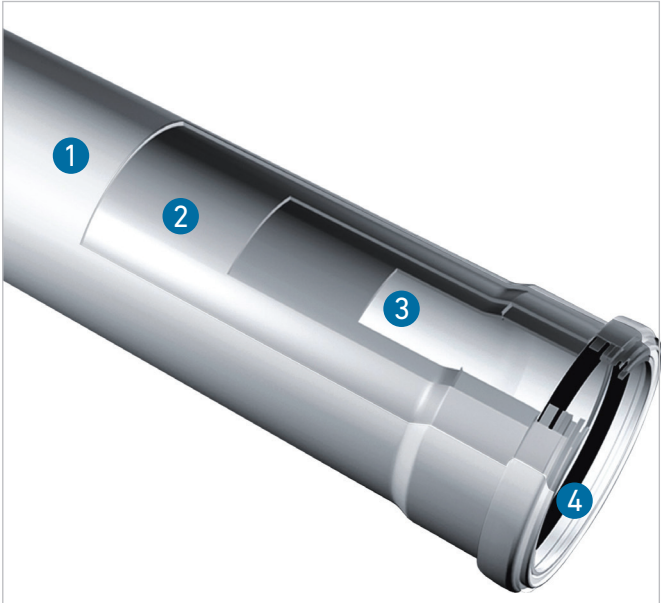
Componentes del sistema

Las tuberías del GF Silenta Premium están coextruidas en una innovadora tecnología de tres capas fabricadas con polipropileno (PP). La capa exterior es resistente a impactos y protege contra daños mecánicos. La capa intermedia está hecha de polipropileno reforzado con minerales y absorbe el ruido de forma fiable. Esto garantiza, de acuerdo con la norma DIN 4109, que el GF Silenta Premium pueda utilizarse de forma segura en edificios con requisitos de aislamiento acústico. La superficie interior lisa y resistente a la abrasión evita las incrustaciones y los depósitos y protege contra la corrosión, por ejemplo, si se utilizan productos químicos agresivos para el hogar.




Diseño de las tuberías

El diseño de las tuberías GF Silenta Premium se caracteriza por lo siguiente:

- 1 La capa exterior está hecha de PP: sólido y resistente a la tensión mecánica y térmica durante el funcionamiento y el procesamiento.
- 2 La capa del centro está hecha de PP reforzado con minerales: el alto peso de la masa garantiza la absorción del sonido y reduce la propagación de las ondas sonoras.
- 3 La capa interior está hecha de PP: resistente a aguas residuales domésticas. La superficie lisa y resistente a la abrasión evita las incrustaciones y garantiza un comportamiento de desagüe perfecto y silencioso.
- 4 Sistema de juntas especiales: garantiza la estanqueidad al agua gracias a su estructura de juntas especiales que facilita el montaje. Las propiedades geométricas de la ranura de la junta garantizan una instalación rápida y sencilla.



Componentes

| Componentes | Ejemplos de componentes |
|------------------|--|
| Tuberías |  |
| Piezas moldeadas |  |
| Abrazaderas |  |

Datos técnicos

| Propiedad | Valor |
|---|--|
| Diseño | Sistema de tuberías de tres capas (compuesto especial de PP reforzado con minerales) |
| Diámetros [mm] | d58, d78, d90, d110, d135, d160, d200 |
| Longitud de la tubería [mm] | 150, 250, 500, 1000, 2000, 3000 |
| Transmisión de sonido | 13 dB(A) a 4 l/s (EN 14366) |
| Clase de fuego | D-s2, d2 según EN 13501-1 |
| Método de unión/Conexión | Unión con junta de goma y conector hembra (encaje a presión) |
| Fijación/Sujeción | Con abrazaderas silenciosas (GF o de otros fabricantes) |
| Color | Gris claro (sin halógenos ni cadmio) (RAL 4102) |
| Instalación | Muy fácil de instalar gracias a su peso inferior al de las tuberías de hierro fundido; gracias al sistema de encaje a presión, una instalación más sencilla en comparación con los sistemas de plástico soldado o cementado |
| Coefficiente de expansión térmica | 0,04 mm/(m·K) |
| Resistencia a la tracción | 13 N/mm ² |
| Resistencia química | Resistente a entornos químicos orgánicos e inorgánicos y a aguas residuales domésticas e industriales con pH 2 – pH 12 Siempre que se utilicen aguas residuales químicamente agresivas (p. ej., para aplicaciones industriales), son adecuadas para entre pH 2 y pH 12. Se puede solicitar a GF una evaluación de caso individual en la que se especifique la composición de las aguas residuales respectivas y las condiciones de funcionamiento. |
| Temperatura de instalación | Mínimo: -10 °C Máximo: 60 °C |
| Temperatura de funcionamiento | Mínimo: -10 °C Máximo: 97 °C |
| Tipo de aplicación | B (dentro de un edificio) |
| Rigidez anular | ISO / DIN 9969. La rigidez anular es de al menos 4,0 kN/m ² en todo el rango de dimensiones: de 58 mm a 200 mm |
| Fuerza de impacto | Cumple con la norma TSEK 169 |
| Densidad | Tuberías: 1,66 g/cm ³ ; accesorios: 1,68 g/cm ³ (DIN 53479) |
| Mantenimiento | Coste de mantenimiento insignificante en comparación con los sistemas basados en metal |
| Temperatura ambiente permitida | Entre -20 °C y 60 °C |
| Temperatura admisible de las aguas residuales | Para aguas residuales domésticas entre 0 °C y 90 °C, brevemente hasta 97 °C |

Clasificación de las dimensiones nominales

Según la norma EN 1451, el tamaño nominal (DN) es un parámetro que indica aproximadamente el diámetro del sistema de tuberías utilizado. Estos son los diámetros y grosores de pared para GF Silenta Premium:

| Diámetro nominal DN [mm] | Serie S | Diámetro exterior d [mm] | Diámetro interior d _i [mm] | Grosor de pared 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 |

Rendimiento del aislamiento acústico

El aislamiento acústico es la capacidad del sistema contra las vibraciones que se producen entre las tuberías utilizadas en la instalación de evacuación de aguas residuales y los fluidos transmitidos a través de estas tuberías. Con GF Silenta Premium, GF ofrece soluciones definitivas contra los sonidos creados en las instalaciones.

Las fuentes de sonido de los edificios se pueden enumerar de la siguiente manera:

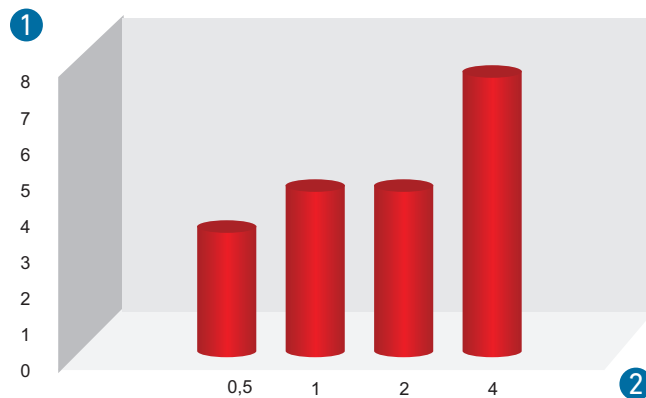
- Descarga de la cisterna
- Obstrucción de la dirección de flujo
- Alta velocidad del agua
- Juntas
- Descarga
- Planificación incorrecta
- Diseño defectuoso

Debido a condiciones de desagüe críticas, se producen vibraciones locales en los conductos del sistema de tuberías, que podrían tener efectos adversos en las características del sonido.

Para minimizar y eliminar estos efectos, GF Silenta Premium reduce el ruido en las zonas donde el sonido es crítico, con codos de anchos nominales de DN 58 a DN 200, y garantiza una mayor reducción del ruido en las zonas afectadas.

Las medidas de protección acústica en un edificio tienen como objetivo minimizar la contaminación acústica en las habitaciones. Se debe proteger a los residentes contra los ruidos emitidos a través del aire o provocados por el edificio.

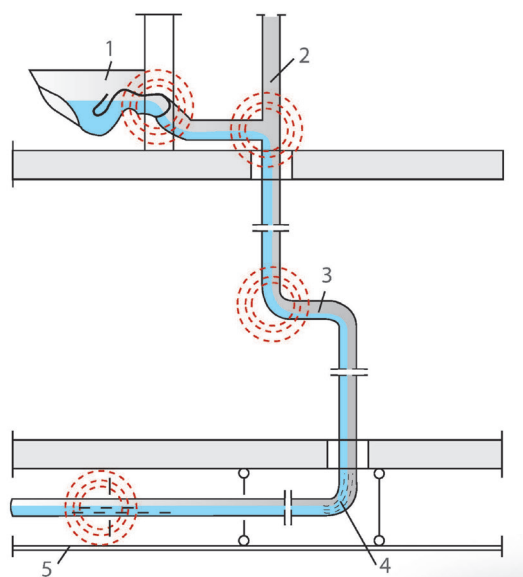
Los ruidos desagradables en el interior del edificio causados directamente (creados por el edificio) o indirectamente (por ejemplo, debido a los sistemas de ingeniería de la construcción) se pueden resolver fácilmente con el uso de GF Silenta Premium



G.3 Rendimiento acústico

1 Rendimiento acústico

2 Velocidad del flujo del agua (l/s)



G.2 Fuente de sonido

| N.º fig. | Elemento | Sonido de la fuente | Descripción |
|----------|--------------------------------------|--|--|
| 1 | Descarga de la cisterna | Descarga de agua de instalaciones sanitarias como inodoros o lavabos | Cambios repentinos de presión y flujo de agua en el punto de entrada del sistema |
| 2 | Juntas | Conexiones de tuberías | Vibraciones y resonancia en los puntos de acoplamiento |
| 2-3 | Alta velocidad del agua | Velocidad excesiva del agua en el sistema | Aumenta el nivel de ruido en montajes verticales y cambios de dirección |
| 3 | Descarga | Transición de flujo en montajes principales | Ruido de impacto donde la columna vertical se conecta al ramal horizontal |
| 4 | Obstrucción de la dirección de flujo | Bloqueo o restricción parcial en la trayectoria del flujo | Depósitos o pendiente incorrecta que provocan turbulencias y ruido en las secciones horizontales |
| 4-5 | Planificación incorrecta | Diseño o pendiente incorrectos de la tubería | Reflujo, llenado parcial o resonancia debido a una instalación incorrecta |
| 5 | Diseño defectuoso | Soporte insuficiente o mala elección del material | Ruido que se transmite a través de las abrazaderas de tubería o la estructura del edificio |

GF Silenta 3A

Información técnica y de ventas adicional

Más información técnica sobre este sistema y otra información para pedidos: ► sitio web y catálogo de ventas

Descripción general del sistema

- El GF Silenta 3A demuestra un excelente rendimiento acústico a un caudal de 4 l/s, ensayado por el Instituto Fraunhofer de acuerdo con la norma EN 14366.
- Diseñado exclusivamente para aplicaciones de desagüe de edificios (tipo B) según la norma EN 1451.
- Adecuado para el transporte de aguas residuales domésticas y cargas químicas típicas que se encuentran en sistemas de desagüe de edificios.
- No está diseñado para aplicaciones subterráneas o de carga de tráfico. La instalación se limita a entornos internos (interiores) de edificios sobre el suelo.
- Una alternativa eficaz al hierro fundido para el desagüe interno donde es necesario un aislamiento acústico.
- Ofrece una alta resistencia a impactos, una larga vida útil y un rendimiento sin corrosión.
- Proporciona una gama completa de sistemas para todos los diseños de desagüe de edificios estándar.
- Material sin halógenos; no libera gases letales o corrosivos en caso de incendio.
- 100 % reciclable y respetuoso con el medio ambiente.
- Certificados HOCH (seguridad contra incendios), EPD (declaración medioambiental) y Fraunhofer disponibles para todos los países.



Certificaciones

Certificaciones del sistema

La información actualizada sobre las certificaciones del sistema está disponible en el departamento de asistencia técnica.

Campos de aplicación

- Edificios de oficinas, salas de conferencias, etc.
- Colegios, bibliotecas, hospitales, hoteles, casas
- Edificios sostenibles y ecológicos
- Zonas industriales (uso a corto y largo plazo)

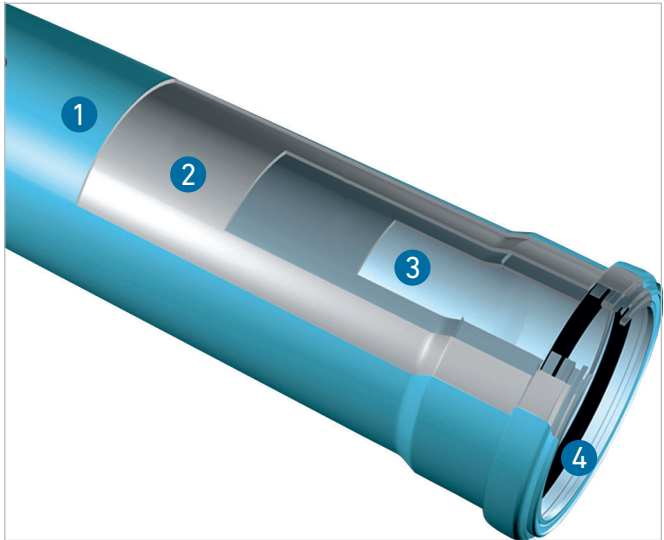
| País | Instituto |
|--------------|--|
| Alemania | DIBt, SKZ - Certificación pendiente |
| Austria | Austrian Standards - Certificación pendiente |
| Países Bajos | KIWA - Certificación pendiente |
| Dinamarca | ETA-DANAK |
| Suecia | KIWA SwedCert |
| Noruega | Sintef |
| Italia | IIC/KIWA IT - Certificación pendiente |
| Polonia | PZH, ITB |
| Francia | CSTB - Certificación pendiente |
| España | AENOR |
| Reino Unido | BBA - Certificación pendiente |
| Turquía | TSEK, EPD - Certificación pendiente |

Componentes del sistema

Diseño de las tuberías

El diseño de las tuberías GF Silenta 3A se caracteriza por lo siguiente:

- 1 La capa exterior: es resistente a altas temperaturas e impactos.
- 2 La capa intermedia: con su alta estructura molecular y su fórmula compuesta especial, se absorben y evitan las ondas sonoras.
- 3 La capa interior: proporciona un rendimiento de flujo perfecto con su estructura. La resistencia química superior evita la corrosión y la abrasión. Es resistente a altas temperaturas del agua.
- 4 Sistema de juntas especiales: garantiza la estanqueidad al agua gracias a su estructura de juntas especiales que facilita el montaje. Las propiedades geométricas de la ranura de la junta garantizan una instalación rápida y sencilla.



Componentes

| Grupo de productos | Ejemplos de componentes |
|--------------------|-------------------------|
| Tuberías | |
| Piezas moldeadas | |
| Abrazaderas | |

Datos técnicos

| Propiedad | Valor |
|---|--|
| Diseño | Sistema de tuberías de tres capas (compuesto especial de PP reforzado con minerales) |
| Diámetros [mm] | d32, d40, d50, d75, d110, d125, d160, d200 |
| Longitud de la tubería [mm] | 150, 250, 500, 1000, 2000, 3000 |
| Transmisión de sonido | 15 dB(A) a 4 l/s (EN 14366) |
| Clase de fuego | D-s2, d2 según EN 13501-1 |
| Método de unión/Conexión | Unión con junta de goma y conector hembra (encaje a presión) |
| Fijación/Sujeción | Con abrazaderas silenciosas (GF o de otros fabricantes) |
| Color | Azul claro (sin halógenos ni cadmio) |
| Instalación | Muy fácil de instalar gracias a su peso inferior al de las tuberías de hierro fundido; gracias al sistema de encaje a presión, una instalación más sencilla en comparación con los sistemas de plástico soldado o cementado |
| Coefficiente de expansión térmica | 0,06 mm/(m·K) |
| Resistencia a la tracción | 13 N/mm ² |
| Resistencia química | Resistente a entornos químicos orgánicos e inorgánicos y a aguas residuales domésticas e industriales con pH 2 – pH 12 Siempre que se utilicen aguas residuales químicamente agresivas (p. ej., para aplicaciones industriales), son adecuadas para entre pH 2 y pH 12. Se puede solicitar a GF una evaluación de caso individual en la que se especifique la composición de las aguas residuales respectivas y las condiciones de funcionamiento. |
| Temperatura de instalación | Mínimo: -10 °C Máximo: 60 °C |
| Temperatura de funcionamiento | Mínimo: -10 °C Máximo: 97 °C |
| Tipo de aplicación | B (dentro de un edificio) |
| Rigidez anular | DIN EN ISO 9969. La rigidez anular es de al menos 4,0 kN/m ² en todo el rango de dimensiones DN32 – DN200 |
| Fuerza de impacto | Cumple con la norma TSEK 169/EN 1451 |
| Densidad | Tuberías: 1,24 g/cm ³ ; accesorio: 1,34 g/cm ³ (DIN 53479) |
| Mantenimiento | Coste de mantenimiento insignificante en comparación con los sistemas basados en metal |
| Temperatura ambiente permitida | Entre -20 °C y 60 °C |
| Temperatura admisible de las aguas residuales | Para aguas residuales domésticas entre 0 °C y 90 °C, brevemente hasta 97 °C |

Clasificación de las dimensiones nominales

Según la norma [EN 1451](#), el tamaño nominal (DN) es un parámetro que indica aproximadamente el diámetro del sistema de tuberías utilizado. Estos son los diámetros y grosores de pared para GF Silenta 3A:

| Diámetro nominal DN [mm] | Serie S | Diámetro exterior d [mm] | Diámetro interior di [mm] | Grosor de pared 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

Información técnica y de ventas adicional

Más información técnica sobre este sistema y otra información para pedidos: ■ sitio web y catálogo de ventas

Descripción general del sistema

Las tuberías y los accesorios GF HT-PP están fabricados con polipropileno que garantiza una alta resistencia a agentes químicos y una resistencia excelente a la abrasión. Estas características perfectas son adecuadas para la construcción de sistemas de residuos y desagüe de edificios de acuerdo con la norma EN 1451-1 y tienen resistencia al fuego de clase de inflamabilidad E con la norma EN 13501.

- Alta resistencia a impactos

Debido a la estructura molecular flexible de su materia prima, tiene una mayor resistencia a golpes e impactos que otras tuberías de plástico rígido en entornos de baja temperatura.

- Resistencia a altas temperaturas

Se puede utilizar con confianza en instalaciones que producen residuos a alta temperatura en corto tiempo como lavadoras, lavavajillas y similares.

- Superficie interior lisa

Al tener una superficie interior lisa, proporciona un flujo uniforme y evita la formación de depósitos.

- Sin gases tóxicos

Gracias a su composición sin halógenos, no se liberan gases tóxicos a base de halógenos en caso de incendio.

- Montaje e instalación sencillos

El sistema de ajuste a presión especialmente diseñado con juntas y conectores hembra permite una instalación rápida y fiable sin necesidad de herramientas especiales.

- Resistencia química superior

El sistema GF HT-PP tiene la máxima resistencia a los agentes químicos disueltos en aguas residuales. En consecuencia, las tuberías y juntas de aguas residuales GF HTPP proporcionan la solución de instalación más adecuada para el desagüe de residuos químicos. Tienen resistencia a la corrosión y a la abrasión.

- 100 % reciclable y respetuoso con el medio ambiente.

- Certificados HOCH (seguridad contra incendios), EPD (declaración medioambiental) y Fraunhofer disponibles para todos los países.



Certificaciones

Certificaciones del sistema

La información actualizada sobre las certificaciones del sistema está disponible en el departamento de asistencia técnica.

| País | Instituto |
|--------------|--|
| Alemania | DIBt, SKZ - Certificación pendiente |
| Austria | Austrian Standards - Certificación pendiente |
| Países Bajos | KIWA - Certificación pendiente |
| Dinamarca | ETA-DANAK - Certificación pendiente |
| Suecia | KIWA SwedCert - Certificación pendiente |
| Noruega | Sintef - Certificación pendiente |
| Italia | KIWA IT - Certificación pendiente |
| Polonia | ITB - Certificación pendiente |
| Francia | CSTB - Certificación pendiente |
| España | AENOR - Certificación pendiente |
| Reino Unido | BBA - Certificación pendiente |
| Turquía | TSEK, EPD - Certificación pendiente |

Campos de aplicación

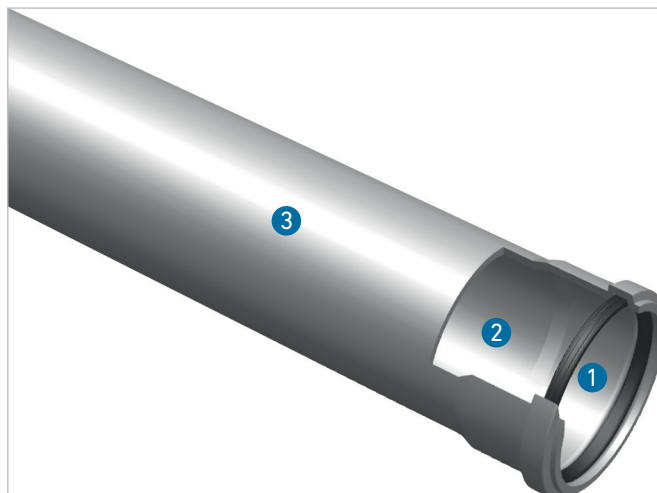
- Edificios de oficinas, salas de conferencias, etc.
- Colegios, bibliotecas, hospitales, hoteles, casas
- Edificios sostenibles y ecológicos
- Zonas industriales (uso a corto y largo plazo)

Componentes del sistema

Diseño de las tuberías

El diseño de las tuberías GF HT-PP se caracteriza por lo siguiente:

- 1 Sistema de juntas especiales: el conector de encaje a presión con junta labiada garantiza la estanqueidad al agua y permite el movimiento de la tubería debido a la expansión térmica. Las características geométricas del conector garantizan la velocidad y sencillez de la instalación.
- 2 Superficie interior: proporciona un rendimiento de flujo perfecto con su estructura. La resistencia química superior evita la corrosión y la abrasión. Es resistente a altas temperaturas del agua.
- 3 Superficie exterior: resistente a impactos y a altas temperaturas.



Componentes

| Grupo de productos | Ejemplos de componentes |
|--------------------|-------------------------|
| Tuberías | |
| Piezas moldeadas | |
| Abrazaderas | |

Datos técnicos

| Propiedad | Valor |
|---|--|
| Diseño | Estructura de una sola capa fabricada en polipropileno. Clases de tubería S16 y S20. |
| Diámetros [mm] | d32, d40, d50, d75, d110, d125, d160 |
| Longitud de la tubería [mm] | 150, 250, 500, 1000, 2000, 3000 |
| Clase de fuego | E según EN 13501-1 |
| Método de unión/Conexión | Unión con junta de goma y conector hembra (encaje a presión) |
| Fijación/Sujeción | Con abrazaderas GF estándar |
| Color | Gris oscuro y blanco |
| Instalación | Muy fácil de instalar gracias a su peso inferior al de las tuberías de hierro fundido; gracias al sistema de encaje a presión, una instalación más sencilla en comparación con los sistemas de plástico soldado o cementado |
| Resistencia química | Resistente a entornos químicos orgánicos e inorgánicos y a aguas residuales domésticas e industriales con pH 2 – pH 12 Siempre que se utilicen aguas residuales químicamente agresivas (p. ej., para aplicaciones industriales), son adecuadas para entre pH 2 y pH 12. Se puede solicitar a GF una evaluación de caso individual en la que se especifique la composición de las aguas residuales respectivas y las condiciones de funcionamiento. |
| Temperatura de instalación | Mínimo: -10 °C Máximo: 60 °C |
| Temperatura de funcionamiento | Mínimo: -10 °C Máximo: 97 °C (en condiciones de flujo a corto plazo) |
| Tipo de aplicación | B (dentro de un edificio) |
| Fuerza de impacto | Cumple con la norma EN 1451 |
| Densidad | Promedio: 0,92 g/cm³ |
| Mantenimiento | Coste de mantenimiento insignificante en comparación con los sistemas basados en metal |
| Temperatura ambiente permitida | Entre -20 °C y 60 °C |
| Temperatura admisible de las aguas residuales | Para aguas residuales domésticas entre 0 °C y 90 °C, brevemente hasta 97 °C |

Clasificación de las dimensiones nominales

Según la norma EN 1451, el tamaño nominal (DN) es un parámetro que indica aproximadamente el diámetro del sistema de tuberías utilizado. Estos son los diámetros y grosores de pared para GF HT-PP:

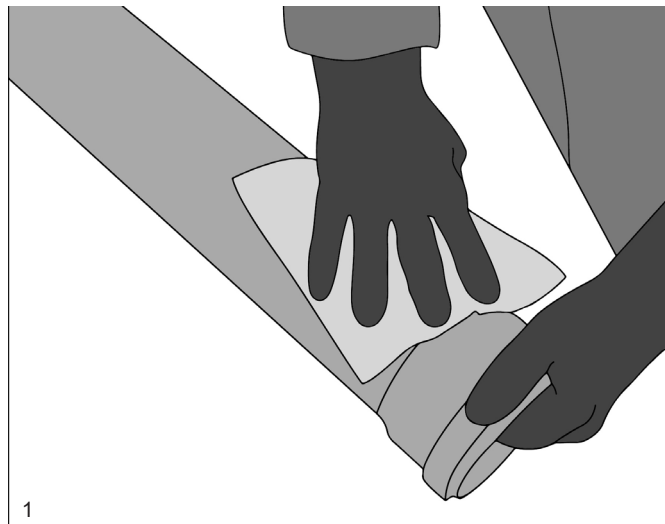
| Diámetro nominal DN [mm] | GF HT-PP S20 | | | GF HT-PP S16 | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| | Diámetro exterior d [mm] | Diámetro interior di [mm] | Grosor de pared e [mm] | Diámetro exterior d [mm] | Diámetro interior di [mm] | Grosor de pared 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 tuberías para suelo y aguas residuales de tecnología de construcción (BT)

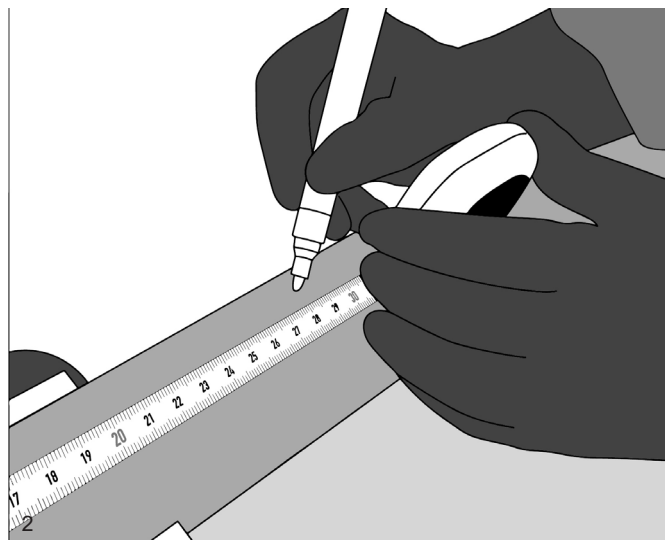
Instrucciones de instalación

- Sistemas de tuberías con aislamiento acústico GF Silenta Premium
- Sistemas de tuberías con aislamiento acústico GF Silenta 3A
- Sistemas de tuberías para aguas residuales GF HT-PP

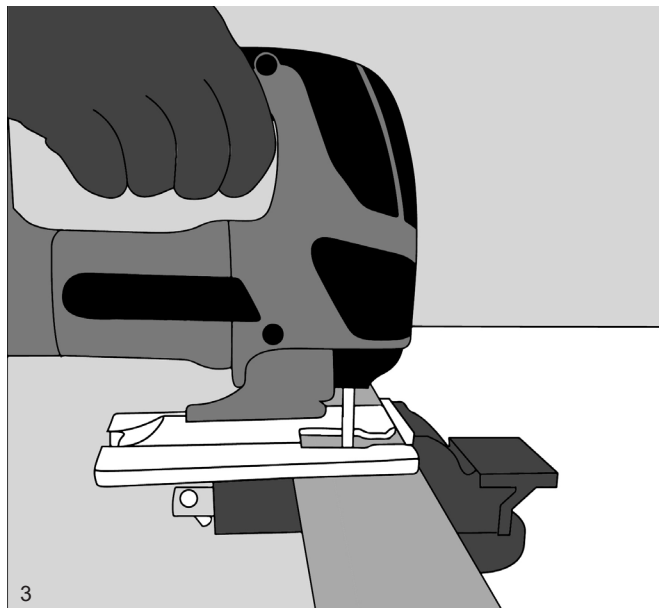
→ Asegúrese de que los productos estén limpios. Si es necesario, limpie los puntos de unión con un paño seco.



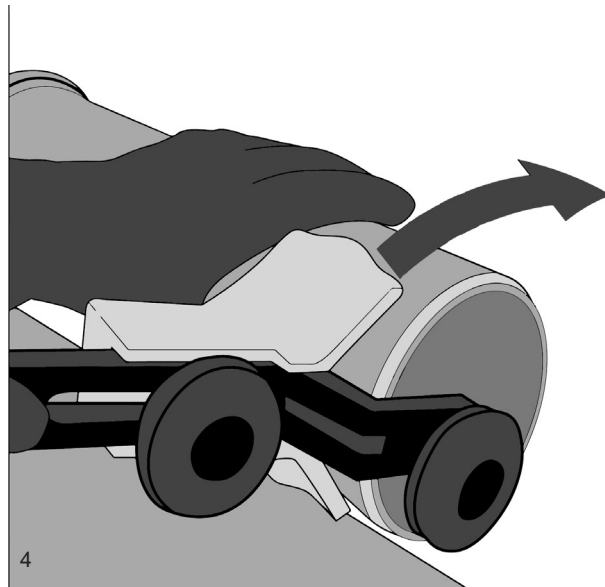
→ Cuando sea necesario realizar mediciones de intervalos, marque la tubería con las mediciones deseadas.



→ Corte en un ángulo de 90° con una sierra de corte o un cortador adecuado.



→ Bisele el extremo macho de la tubería con una achaflanadora o una lima curva gruesa.

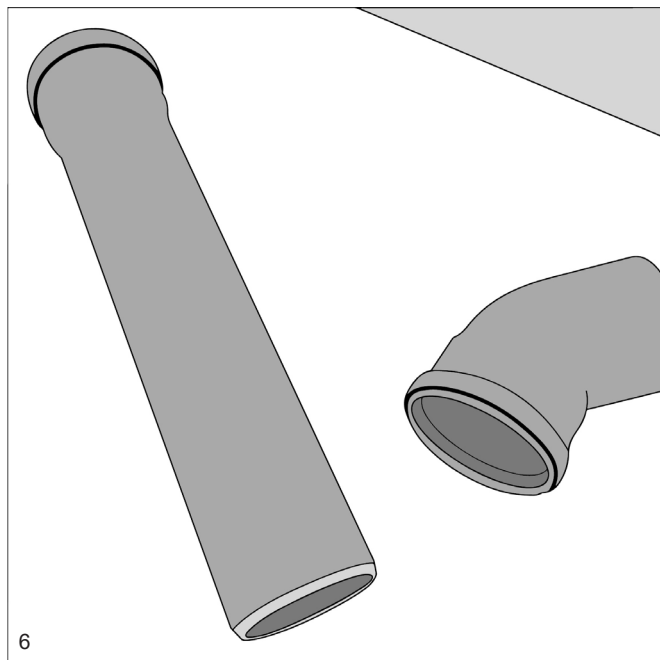


| Dimensión del bisel d [mm] | 58 | 78 | 90 | 110 | 135 | 160 | 200 |
|----------------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Bisel a [mm] (aprox.) | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 |

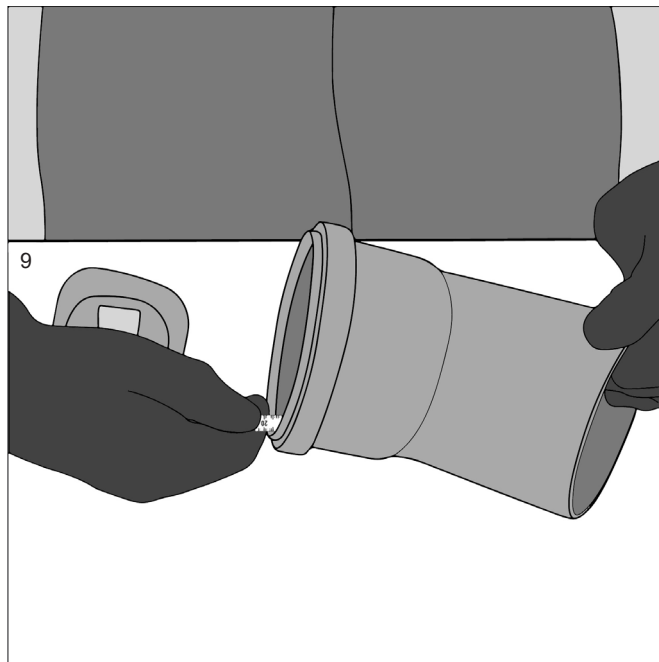
→ Retire las rebabas en los bordes exteriores con un cuchillo o raspador.



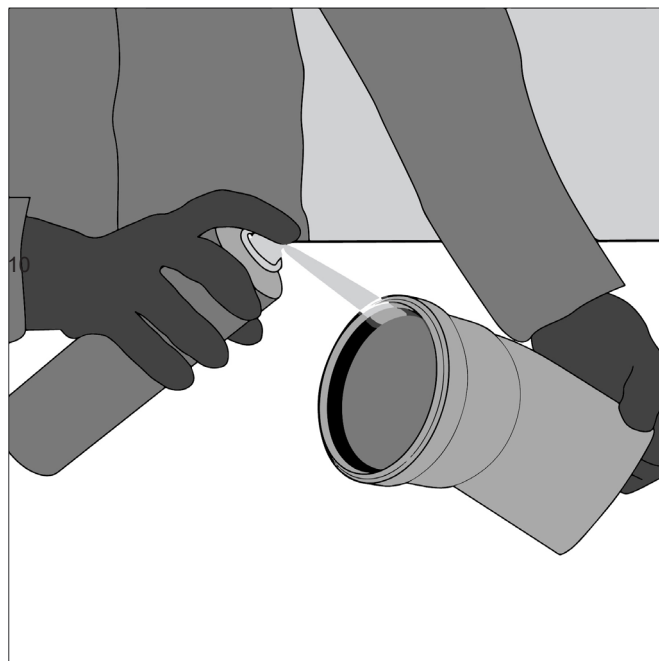
Ahora, la tubería está lista para la instalación.



- Perfore los puntos marcados con un taladro y coloque clavijas en los orificios.
- Marque las distancias de las abrazaderas de la tubería correctamente con una inclinación del 1 % en la pared o el techo donde se instalarán (como pared plana).
- Marque en la parte de la tubería que se va a fijar al accesorio la distancia de unión.



→ Aplique un líquido lubricante (silicona, etc.) a la parte del conector hembra de la tubería.



→ Después de que la tubería y los accesorios estén unidos, colóquelos y apriete las abrazaderas.

Instalación y fijación

Junta del anillo de goma (encaje a presión)

- La boca de la tubería debe estar completamente biselada. Si se ha cortado la boca de la tubería, debe biselarse.
- Verifique si la junta de estanqueidad está colocada de forma precisa en la tubería o en la ranura del conector hembra del accesorio.
- Todas las piezas de instalación deben estar secas y limpias. No debe haber deformaciones, muescas ni arañazos similares en las tuberías ni en los accesorios.
- Aplicar un líquido lubricante a base de silicona en el extremo macho de la tubería o el accesorio. No utilice jabón líquido, grasa ni derivados del petróleo similares.
- Las piezas que se van a unir deben estar niveladas.
- Empuje completamente el extremo macho de la tubería o el accesorio dentro del conector hembra. Si la aplicación es más larga de 2 m, tire del extremo macho 10 mm hacia atrás después de colocarlo completamente dentro del conector hembra para evitar los efectos de la expansión térmica.
- Por último, compruebe de nuevo si el hueco que queda para la expansión térmica sigue existiendo o no.

Suspensión y sujeción de tuberías

Utilice siempre abrazaderas silenciosas GF para tuberías para minimizar el sonido causado por la vibración. Las distancias de sujeción máximas de las tuberías deben cumplir siempre los valores indicados en la siguiente tabla.

- Al fijar la tubería con abrazaderas, preste especial atención para no provocar tensión ni estrés en las tuberías.
- La tubería no se puede mover después de apretar los tornillos de las abrazaderas fijas. En el caso de las abrazaderas deslizantes, la tubería seguirá moviéndose dentro de la abrazadera incluso después de apretar los tornillos.
- Para cada línea de más de 2 m, utilice una abrazadera fija inmediatamente después de la parte del manguito.
- En líneas verticales, coloque siempre la abrazadera fija en el punto superior de la tubería y debajo de la parte del conector hembra.
- Al colocar la abrazadera fija, asegúrese de que quede una distancia de 10 mm en el extremo plano para la expansión.
- Utilice una abrazadera fija después de cada accesorio o grupo de accesorios.
- Todas las abrazaderas que se vayan a añadir al sistema, aparte de las abrazaderas fijas en la línea horizontal o vertical, deben ser abrazaderas deslizantes que permitan la expansión térmica provocada por los cambios de temperatura.
- Las tuberías y los accesorios deben fijarse a distancias cortas para que no se deslicen ni se suelten.

Fijación

Durante la instalación de sistemas de tuberías de aguas residuales, debe asegurarse de que las tuberías se monten sin tensión y que se puedan alargar, si es necesario. Todas las bajantes deben instalarse verticalmente. Se deben proporcionar al menos dos puntos de fijación en cada planta (al menos un soporte de apoyo fijo y una abrazadera de tubería ajustable). La separación entre las fijaciones de las bajantes no debe superar los 2 m.

La separación máxima permitida entre las fijaciones de las tuberías de aguas residuales instaladas horizontalmente depende de las dimensiones respectivas de las tuberías (consulte la tabla).

De acuerdo con la norma DIN 4109, se deben utilizar abrazaderas de tuberías con insertos de aislamiento acústico para fijar todas las tuberías de desagüe.

T.2 Separación entre fijaciones (L) - GF Silenta Premium

| DN de tubería | 58 | 78 | 90 | 110 | 135 | 160 | 200 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Separación entre fijaciones L (máx.) [mm], horizontal | 750 | 1125 | 1350 | 1500 | 1625 | 2000 | 2150 |
| Separación entre fijaciones L (máx.) [mm], vertical | 1500 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |

T.3 Separación entre fijaciones (L) - GF Silenta 3A

| DN de tubería | 50 | 75 | 90 | 110 | 125 | 160 | 200 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Separación entre fijaciones L (máx.) [mm], horizontal | 750 | 1100 | 1350 | 1500 | 1625 | 2000 | 2150 |
| Separación entre fijaciones L (máx.) [mm], vertical | 1500 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |

Reducción de ruido

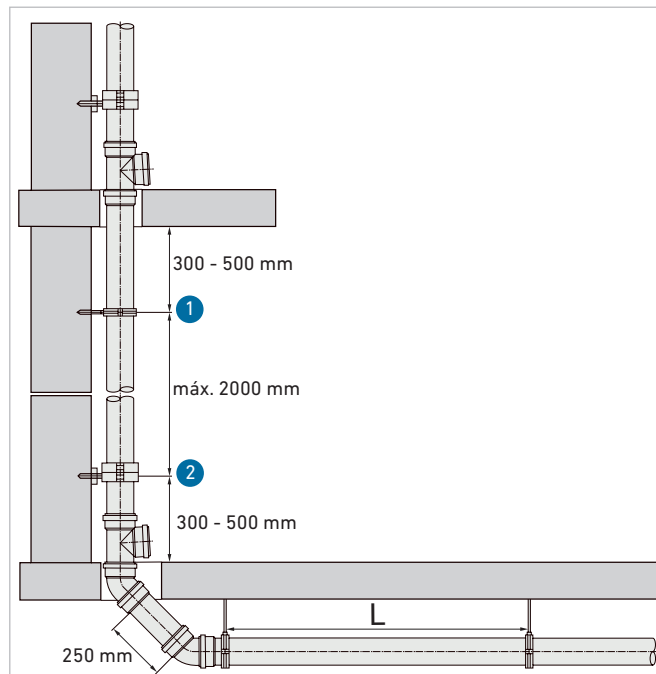
El montaje correcto de las tuberías tiene una influencia considerable en la reducción del sonido, así como en la formación de ondas sonoras.

- ☑ Se deben tomar las medidas adecuadas para reducir el flujo y el desarrollo del sonido en las zonas donde cambia la dirección del flujo.

Ejemplo

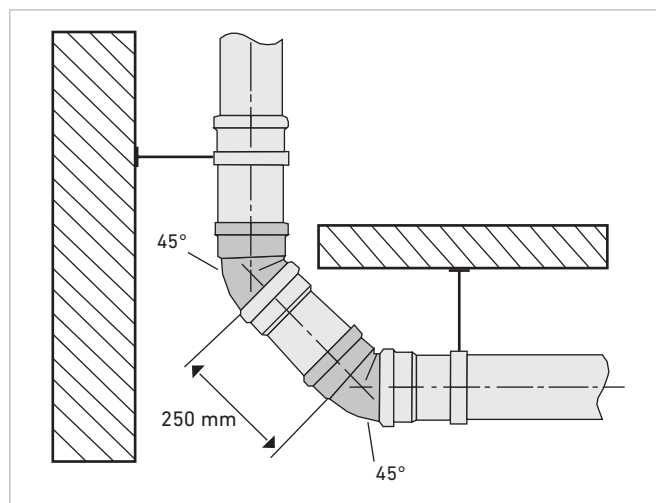
Redirigir las bajantes verticales en un falso techo.

- ☑ Por razones hidráulicas y acústicas, para un cambio de dirección de 90°, en el que una bajante entra en una tubería principal horizontal, se necesitan dos codos de 45° con una pieza intermedia de 250 mm.
- ☑ **No** se deben utilizar codos de 87° al redirigir una bajante a un cabezal horizontal.



G.5 Fijación

- 1 Abrazadera guía, por ejemplo, abrazaderas silenciosas
- 2 Abrazadera de bajante Hakan
- L Separación máx. entre fijaciones



G.4 Redirigir una bajante

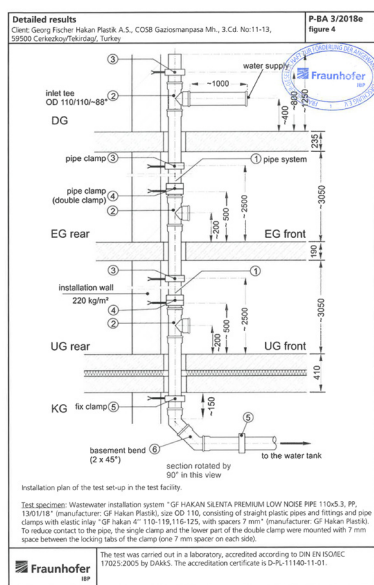
Instalación: abrazadera silenciosa para tuberías

Los sistemas de tuberías de aguas residuales silenciosas se ensayan de acuerdo con la norma EN 14366 en el instituto alemán Fraunhofer Institute for Building Physics, que publica los informes sobre el nivel de ruido.

En los equipos de ensayo utilizados en este instituto, los niveles de ruido se miden en diferentes flujos y en diferentes partes del edificio.

El equipo de ensayo en el laboratorio del instituto es estándar y los ensayos relacionados con todos los sistemas de aguas residuales se realizan aquí. Como se observa en el siguiente equipo de ensayo, las tuberías, los accesorios, el grosor de la pared de la instalación, la cantidad de descarga de agua y los sistemas de abrazaderas silenciosas para tuberías también son factores importantes en el informe de ensayo.

En las líneas verticales, se debe utilizar una abrazadera doble de grupo y una abrazadera simple en cada piso. En las líneas horizontales, es más adecuado utilizar una abrazadera simple.



Para lograr el máximo rendimiento acústico, las abrazaderas silenciosas para tuberías utilizadas en el ensayo deben utilizarse también en las instalaciones.

Aunque hay diferentes tipos de abrazaderas silenciosas para tuberías, están disponibles en dos tipos: fijas y móviles.

El ruido creado en los sistemas de aguas residuales se transmite por dos métodos: por el aire y por la estructura.

- Las ondas sonoras transmitidas por el aire causan presión en el ambiente y producen vibraciones en los objetos y superficies que golpean. Gracias a las fórmulas especiales utilizadas en los productos GF Silenta, estas vibraciones se absorben y se evita que se transfieran fuera de la tubería.
- Las ondas sonoras transmitidas por contacto se producen cuando el agua residual y los residuos golpean la pared de la tubería. Estas vibraciones se transfieren a la pared de la instalación a través del contacto. El sonido creado por el contacto es absorbido significativamente por la estructura molecular especial de Silenta y las abrazaderas silenciosas GF especialmente diseñadas.

Soporte de la bajante

El soporte de la bajante está diseñado para transferir el peso de la bajante vertical de forma segura a la estructura del edificio. De ese modo, se evita en gran medida la transmisión del ruido por la estructura. Especialmente adecuado para este fin es un soporte que consta de una fijación y un ángulo de apoyo. El peso de la sección vertical de la tubería se desvía mediante la abrazadera de soporte de la tubería ajustada al ángulo de apoyo. Este tipo de fijación, en combinación con los insertos de aislamiento acústico de las abrazaderas de tuberías, produce una excelente pérdida de inserción y, como consecuencia, unos niveles de ruido residual muy bajos.

Una ventaja adicional de este tipo de fijación es que se puede montar en cualquier punto de la bajante (incluso en tubería lisa).

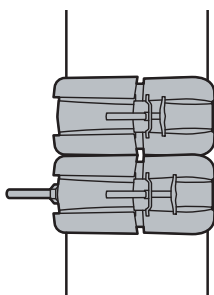
Como alternativa, se pueden utilizar abrazaderas de tuberías con inserto de aislamiento acústico disponibles en el mercado como soporte de la bajante. Sin embargo, estas abrazaderas de tuberías deben colocarse siempre debajo de un manguito de tubería para evitar que la bajante se "deslice".

Abrazadera guía (abrazadera de tubería ajustable)

La abrazadera de tubería ajustable está diseñada para mantener la alineación axial de la bajante. Esta abrazadera solo debe tener poco contacto con la tubería y permitir así el movimiento longitudinal de la bajante.

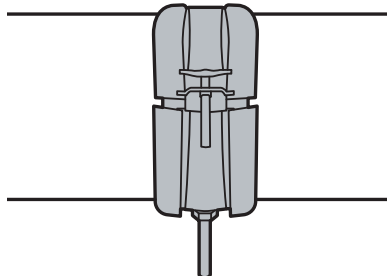
Las abrazaderas silenciosas para tuberías de aguas residuales GF garantizan que se cumplan los requisitos de silencio de la norma EN 14366. En los sistemas de aguas residuales de los edificios, el tipo de abrazaderas utilizadas, así como sus posiciones y separación, son tan importantes como las tuberías y los accesorios silenciosos.

La abrazadera de la parte superior, que es una de las abrazaderas dobles utilizadas en las líneas verticales, está completamente apretada y sujeta la tubería. La abrazadera inferior se aprieta hasta las cuñas de plástico de la abrazadera. Así se garantiza que las superficies de goma de la abrazadera no estén unidas. En este sistema, el objetivo es absorber la vibración transmitida desde el agua residual a la tubería dentro de la primera abrazadera y minimizar la vibración en la pared a través de la segunda abrazadera.



G.6 Abrazaderas dobles en líneas verticales

La abrazadera simple de las líneas horizontales se aprieta hasta las cuñas de plástico de la abrazadera y se garantiza que la tubería se fije al techo o a la pared.

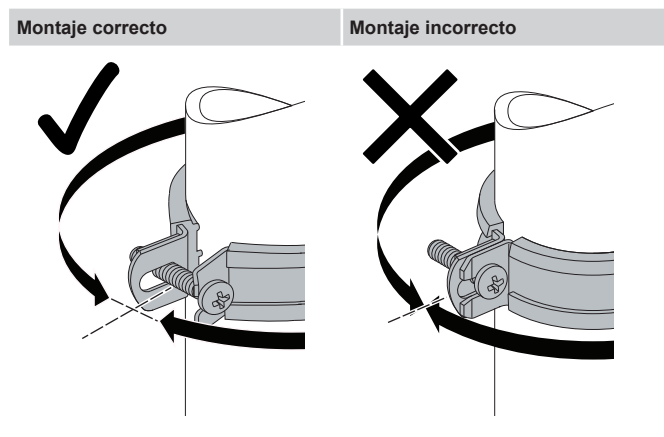


G.7 Abrazadera simple en líneas horizontales

Montaje correcto de las abrazaderas de tuberías

Para reducir la transmisión del ruido por la estructura, es importante asegurarse de que los tornillos de cierre no se aprieten excesivamente durante el montaje de abrazaderas de tuberías con insertos de aislamiento acústico.

→ Tenga en cuenta la información del fabricante.



Instalación de sistemas de evacuación de aguas residuales

Introducción

La siguiente información técnica sobre el diseño de sistemas de desagüe en edificios se ha preparado sobre la base de las normas tecnológicas generalmente aceptadas (DIN 1986-100) junto con la serie estándar DIN EN 12056.

En este capítulo se describen y explican en particular las relaciones técnicas que deben tenerse en cuenta al planificar y dimensionar el área de aplicación definida del sistema de desagüe GF Silenta Premium.

La capacidad de desagüe de las tuberías parcialmente llenas, instaladas en una pendiente, se determinó con un diámetro interior de tubería del sistema de desagüe GF Silenta Premium para estos grados de llenado:

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

Estas tuberías tenían una rugosidad operativa de $k_b = 1,0 \text{ mm}$ (Prandtl-Colebrook).

Los siguientes temas **no** se tratan en estos principios básicos:

- Sistemas de desagüe fuera de edificios instalados como líneas subterráneas
- Bajantes de agua de lluvia situadas fuera del edificio
- Tuberías que conducen a separadores de líquidos ligeros
- Tuberías de agua de lluvia completamente llenas con flujo de presión según el programa

Aunque esta información contiene los principios más importantes para los sistemas de desagüe dentro de edificios, es esencial que todas las empresas operativas estén familiarizadas con las normas de desagüe de edificios e instalaciones y tengan acceso a ellas. Es especialmente importante tener acceso a la serie de normas DIN EN 12056 en relación con la DIN 1986-100.

Si el sistema de desagüe GF Silenta Premium se utiliza en zonas distintas a las que se explican aquí, el sistema requiere la aprobación explícita para la aplicación ampliada por parte de GF.

Tecnología de aplicación

La información se aplica a la descarga de aguas residuales domésticas normales y de agua de lluvia dentro de todos los edificios de conformidad con las normas DIN 1986-100, DIN 1986-3, DIN 1986-4, DIN 1986-30, DIN EN 12056-1 hasta la DIN EN 12056-4, así como las DIN EN 752 y DIN EN 1610, siempre que las tuberías estén instaladas bajo tierra.

La información se aplica a los sistemas de desagüe que funcionan como desagüe por gravedad con líneas de gravedad. Se debe garantizar que solo los tipos de aguas residuales planificadas, como las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales o las aguas de lluvia, se descarguen en los puntos de desagüe de acuerdo con el funcionamiento previsto del sistema de desagüe.

El cumplimiento de los contextos técnicos específicos del sistema obligatorios cuando se utilizan productos GF se aborda en el siguiente capítulo sobre el sistema del producto.

Los criterios para la instalación de las tuberías con respecto al cumplimiento de los requisitos legales de comportamiento sonoro y frente al fuego se tratan en un folleto aparte.

El requisito previo para un funcionamiento correcto del sistema de desagüe es el cumplimiento de la planificación y el diseño basados en los requisitos de funcionamiento subyacentes, así como el mantenimiento regular según la norma DIN 1986-3.

Cuando se utiliza el etiquetado de colores, es obligatorio cumplir las especificaciones de la norma DIN 2425-4:

- Tuberías de agua de lluvia dentro del edificio: azul
- Tuberías de agua de lluvia y aguas residuales: marrón
- Tuberías de agua mixta desde el edificio hasta el alcantarillado de conexión: morado

No se deben introducir sustancias nocivas en el sistema de desagüe. Estas sustancias atacan las estructuras de construcción y los materiales de las tuberías del sistema de alcantarillado privado y público o dañan su funcionalidad.

Etiquetado y certificaciones para productos de construcción

Los productos de construcción para el montaje, la modificación y el mantenimiento de estructuras de edificios solo pueden utilizarse si son adecuados para la finalidad prevista y si cumplen con los requisitos de los códigos de construcción estatales. La verificación de la idoneidad de los productos de construcción con las normas tecnológicas reconocidas puede proporcionarse mediante la inclusión de una marca CE, si se utiliza una norma particular o, como en el caso de este sistema de desagüe, la confirmación puede proporcionarla la DIBt (Autoridad de los Gobiernos de los Estados alemanes) en forma de certificación técnica nacional.

Estos productos de construcción reciben una marca de conformidad ÜH-Z (= certificación técnica nacional alemana).

Comportamiento frente al fuego

Al planificar y diseñar sistemas de desagüe dentro de edificios, el cumplimiento de los requisitos de protección contra incendios es obligatorio de acuerdo con las normativas estatales de construcción y las normativas técnicas de construcción o directrices sobre requisitos de protección contra incendios para sistemas de tuberías en los estados federales (LAR/RbALei).

La clasificación del comportamiento frente al fuego para este producto de construcción GF Silenta Premium, GF Silenta 3A sigue la clase de fuego D-s2, d2 y GF HT-PP sigue la clase de fuego E según EN 13501-1.

En otro folleto hay información sobre los requisitos especiales para la duración de la resistencia al fuego, incluidos los datos para tuberías que penetran en paredes y techos.

Comportamiento sonoro

Al planificar y diseñar un sistema de desagüe junto con el edificio, el comportamiento sonoro del sistema de desagüe debe cumplir con los niveles de ruido permitidos según la norma DIN 4109. Si es necesario aumentar el aislamiento acústico, se aplica la norma VDI 4100.

Se recomienda encarecidamente que todas las partes contratantes, clientes y contratistas incluyan por escrito el coste de su aislamiento acústico preferido en el contrato de construcción, independientemente de que el aislamiento sea conforme a la norma DIN 4109 o la VDI 4100, ya que esto es irrelevante.

Una información aparte incluirá referencias y ejemplos de conductos de pared y techo con aislamiento acústico.

Sistemas de evacuación de aguas residuales

Los sistemas de desagüe de aguas residuales deben cumplir con el sistema tipo 1 de las normas DIN 1986-100, conforme a la norma DIN EN 12056-2. En este sistema, los objetos de desagüe están vinculados a tuberías de conexión parcialmente llenas que tienen una proporción de llenado:

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

Estas tuberías suelen desaguar a través de líneas de descarga de aguas residuales en las que se incorporan sistemas de ventilación principales en una tubería colectora o subterránea. Todas las tuberías deben instalarse con la solera de la tubería en pendiente.

Se espera que los insertos de los sifones permanezcan estables según lo previsto en todas las condiciones de funcionamiento para evitar los olores desagradables y las transmisiones de ruido.

Para la compensación de presión y la descarga de gases de alcantarillado, los sistemas de desagüe de aguas residuales deben ventilarse siempre a través del tejado.

En el caso de los inodoros eficientes con volúmenes de agua de descarga de 4 a 6 litros, puede ser necesario utilizar diámetros nominales inferiores a DN100 para las tuberías de conexión, descarga, colectoras y subterráneas.

Si los puntos de desagüe se retiran o dejan de funcionar, los puntos de conexión deben estar sellados herméticamente para que no pase gas ni agua.

Seguridad y resistencia

La planificación y el diseño de los sistemas de desagüe dentro de los edificios deben tener en cuenta los siguientes aspectos importantes de seguridad:

- Protección de la salud, la higiene y el medio ambiente
- Prevención de la propagación del fuego
- Prevención de fugas de aguas residuales y gases de alcantarillado en el edificio
- Garantizar que no se produzca reflujo
- Prevención de la entrada de lluvia o agua superficial al edificio a través del cerramiento del edificio

- Prevención de la propagación de ruido excesivo
 - Prevención de depósitos en las tuberías y bloqueos de desagüe
- Para garantizar la estabilidad permanente de los sistemas de desagüe, es obligatorio cumplir los siguientes requisitos e interacciones:

- Elección del material en función de la vida útil planificada
- Estabilidad del edificio
- Fijación de las tuberías de desagüe a la estructura
- Efectos de la tensión alterna en el sistema de tuberías debido a los cambios de temperatura y a la fluctuación excesiva de la presión interna
- Consideración de las tensiones mecánicas durante la instalación del sistema de tuberías hasta la puesta en marcha final
- Prevención de reacciones electrolíticas o químicas
- Corrosión de los componentes metálicos
- Formación de condensación
- Los efectos de las heladas

Para cumplir con estos requisitos, se requiere una planificación, diseño y mantenimiento profesionales y un funcionamiento adecuado.

Prevención de inundaciones

Para evitar que los edificios se inunden, son esenciales las siguientes medidas:

- Diseño suficiente del sistema de desagüe.
- Prevención de fugas de agua en el edificio (por ejemplo, debido a fugas en las tuberías).
- La instalación de dispositivos de seguridad de reflujo.
- Una integración favorable del edificio en el terreno (el agua superficial no debe penetrar en pozos ligeros ni a través de sus ventanas en el edificio).
- Proteger los lugares de almacenamiento de sustancias peligrosas para el agua u otros bienes de las inundaciones y, por ejemplo, proteger estos bienes en caso de fuertes caídas de lluvia.

Resistencia a las heladas

Los sistemas de desagüe dentro de los edificios, por ejemplo, las tuberías en aparcamientos subterráneos y fuera de los edificios, deben instalarse de manera que se evite el riesgo de destrucción o pérdida de funciones debido a los efectos de las heladas.

En los sistemas de desagüe ventilados dentro de los edificios, se puede suponer que los gases de alcantarillado calientes compensan el efecto de las heladas.

En zonas sometidas a heladas, es necesario proporcionar aislamiento térmico a las tuberías individuales y colectoras o a las tuberías principales. En casos excepcionales, por ejemplo, en la zona de conexión de los desagües del tejado, también puede ser necesario instalar cintas de calefacción eléctrica autorreguladoras adicionales en dichas zonas de tuberías.

No se debe instalar un sifón en zonas expuestas a heladas. Este sifón debe estar incorporado en un lugar a prueba de heladas dentro del edificio.

Si las tuberías se instalan en zanjas fuera de los edificios, la profundidad sin heladas se considerará la distancia desde el borde superior del terreno hasta la parte superior de la tubería de desagüe. En la mayoría de las zonas, se puede considerar una instalación sin heladas cuando la tubería está cubierta con al menos 800 mm de tierra. Sin embargo, en función de las condiciones climáticas locales, la profundidad necesaria de la zanja la fijan las autoridades pertinentes en 1000 mm o 1200 mm.

Evitar la descarga de gases de alcantarillado

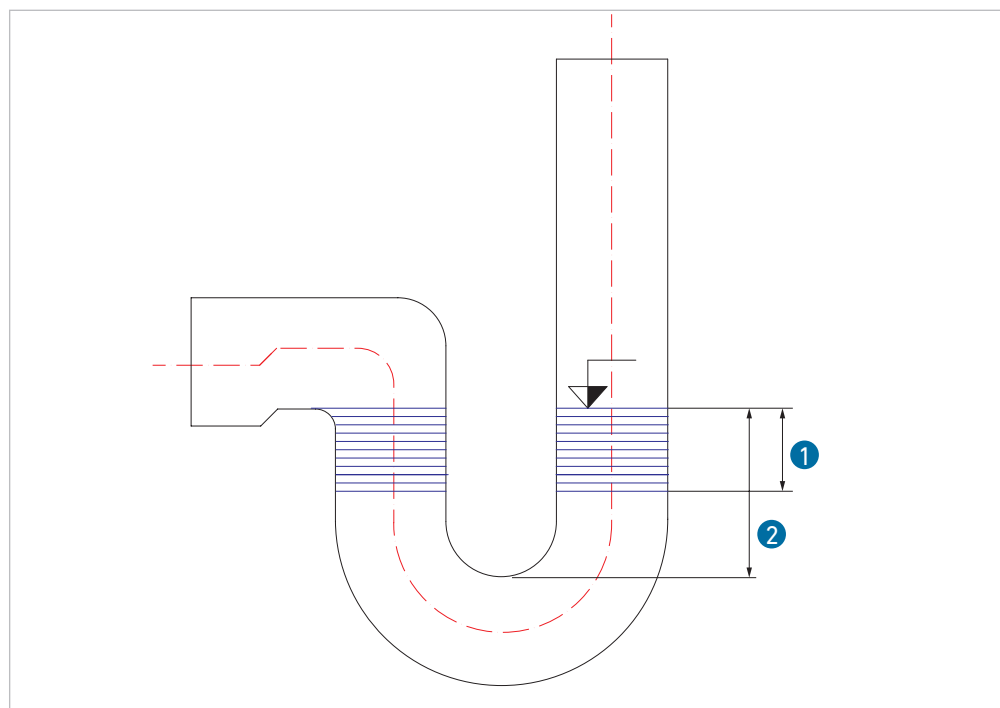
Para evitar el escape de gases de alcantarillado de los sistemas de desagüe al edificio, se debe incorporar un sifón en cada punto de desagüe. Varios puntos de desagüe del mismo tipo pueden ser dirigidos a través de un sifón común.

El cabezal del cierre hidráulico del sifón para los desagües de aguas residuales debe ser de 50 mm. En los desagües de agua de lluvia, este cabezal de cierre hidráulico debe ser de 100 mm.

La pérdida de agua causada por el proceso de desagüe no debe reducir la altura del cabezal del cierre hidráulico en el sifón en más de 25 mm.

Esta normativa excluye:

- Puntos de desagüe del agua de lluvia en el proceso de separación
- Puntos de escurrimiento para el agua de lluvia en el proceso de mezcla, si se respetan distancias de al menos 2 m de las puertas y ventanas de las salas comunes
- Desagües del suelo que desaguan en separadores de líquidos ligeros
- Garajes con desagües de suelo conectados a tuberías de agua mixta y desaguados a través de un sifón central en una zona libre de heladas



G.8 Sifón con cabezal del cierre hidráulico

- 1 Pérdida admisible del cabezal del cierre hidráulico <25 mm
- 2 Cabezal del cierre hidráulico >50 mm

Capacidad de autolimpieza

Los sistemas de desagüe que se planifican, construyen, mantienen y operan de acuerdo con las normas tecnológicas reconocidas son autolimpiables.

Es obligatorio el cumplimiento de los siguientes criterios relevantes:

- dimensiones adecuadas de las tuberías
- gradiente adecuado y uniforme de la solera de la tubería
- sin descarga de sustancias peligrosas y nocivas
- sin descarga ni retención de material grueso y sedimentos que provoquen depósitos, crecimiento y obstrucciones
- sin eliminación de residuos a través del sistema de desagüe

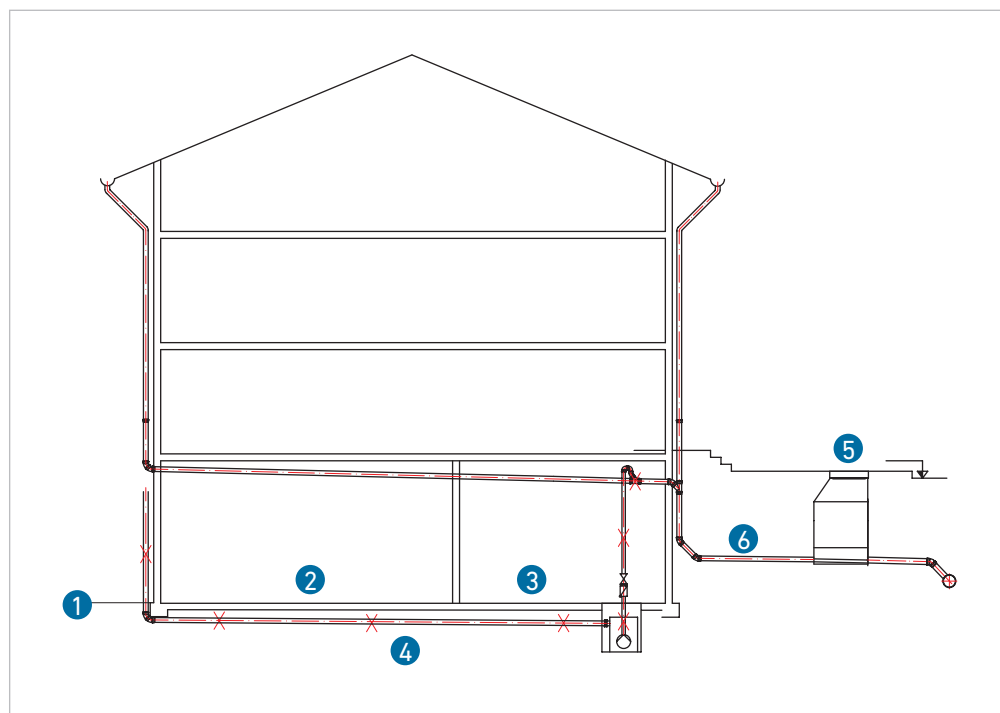
Cuando se utilicen tuberías que transporten aguas residuales grasosas y si se utilizan tuberías colectoras individuales y múltiples para los urinarios, deben observarse principios de planificación especiales para evitar depósitos.

Sistemas de desagüe por gravedad/ahorro de energía

Cualquier agua residual por encima del nivel de reflujo debe desaguarse en el sistema de alcantarillado por gravedad. Las aguas residuales no deben dirigirse a través de sistemas de elevación o un colector de reflujo (► [G.9]).

Desagües debajo de los puntos de entrada de agua

Debe haber un punto de desagüe debajo de cada salida de agua dentro del edificio si el desagüe no se puede realizar a través de un suelo estanco sin crear charcos hasta que el agua haya alcanzado un punto de desagüe. Esta norma excluye los puntos de toma para combatir incendios y para conectar lavadoras y lavavajillas.



G.9 Conexión al sistema de alcantarillado con aguas residuales por encima del nivel de reflujo

- 1 Patio
- 2 Vivienda
- 3 Sótano
- 4 Están prohibidas las tuberías y las unidades de elevación de aguas residuales
- 5 Borde superior del nivel de reflujo de la carretera en el punto de conexión
- 6 Agua de lluvia

Protección contra el reflujo

El nivel de reflujo es el nivel más alto hasta el que puede subir el agua dentro del sistema de desagüe. En la normativa local sobre alcantarillado, el borde superior de la carretera en el punto de conexión se especifica normalmente como el nivel de reflujo (■ [G.10]). Es posible desviarse de esta regla según la topografía del terreno.

Los puntos de desagüe, en los que los niveles de agua dentro del sifón están por debajo del nivel de reflujo, deben desaguar de forma fiable mediante unidades de elevación de aguas residuales o cierres de reflujo para evitar el reflujo de las aguas residuales desde el sistema de alcantarillado.

La planificación y el dimensionamiento de los dispositivos de seguridad contra el reflujo deben cumplir la norma [DIN EN 12056-4](#). Al considerar las condiciones de limitación especificadas, se pueden utilizar unidades de elevación de aguas residuales para fines especiales de conformidad con la norma [DIN EN 12050-3](#).

El agua de lluvia de zonas por debajo del nivel de reflujo solo puede descargarse en el sistema público de alcantarillado si se utilizan unidades de elevación de aguas residuales de conformidad con la norma [DIN EN 12050-2](#); deben estar separadas de las aguas residuales domésticas. Las unidades de elevación deben estar situadas fuera del edificio y el agua de lluvia debe elevarse por encima del nivel de reflujo de acuerdo con la norma [DIN 12056-4](#).

Las superficies efectivas de desagüe por debajo del nivel de reflujo deben ser las mínimas posible y se deben proporcionar pruebas de que se evitan inundaciones.

Si los edificios o propiedades están en riesgo, las unidades de elevación de aguas residuales deben estar diseñadas para un evento de lluvia único en un siglo.

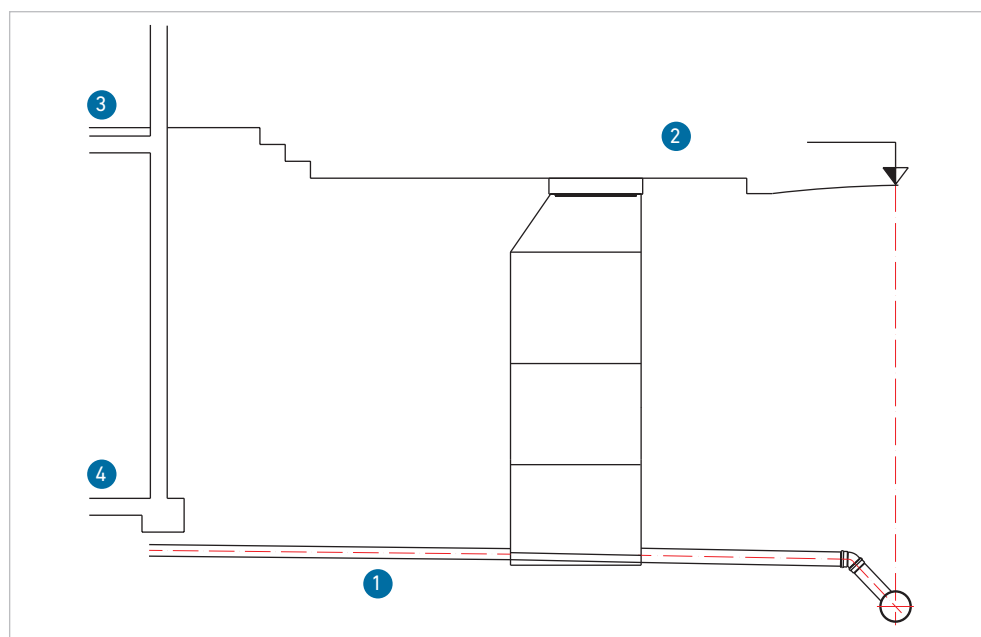
En casos excepcionales, por ejemplo, en las propiedades colindantes o en las entradas de aparcamientos subterráneos, el sistema de elevación debe estar equipado con una bomba doble. La instalación de la unidad de elevación también es posible dentro del edificio; sin embargo, el edificio debe protegerse con las medidas adecuadas para evitar inundaciones.

El agua de lluvia de pequeñas áreas (hasta 5 m²) de entradas a sótanos y similares puede filtrarse de acuerdo con las especificaciones de la norma [DIN 1986-100, 13.1.3](#).

Las tuberías de presión de las unidades de elevación de aguas residuales deben conectarse a tuberías subterráneas o colectoras ventiladas. No se permite la conexión a una bajante.

Los dispositivos antiinundación deben cumplir la norma [DIN EN 13564-1](#) y solo deben utilizarse si:

- hay una pendiente hacia el sistema de alcantarillado.
- las habitaciones son de importancia secundaria; es decir, los activos materiales almacenados aquí o la salud de los residentes no se ven afectados negativamente si las habitaciones se inundan.
- el grupo de usuarios es pequeño y si hay un inodoro disponible para este grupo por encima del nivel de reflujo.
- en caso de reflujo, el uso del punto de desagüe puede omitirse.



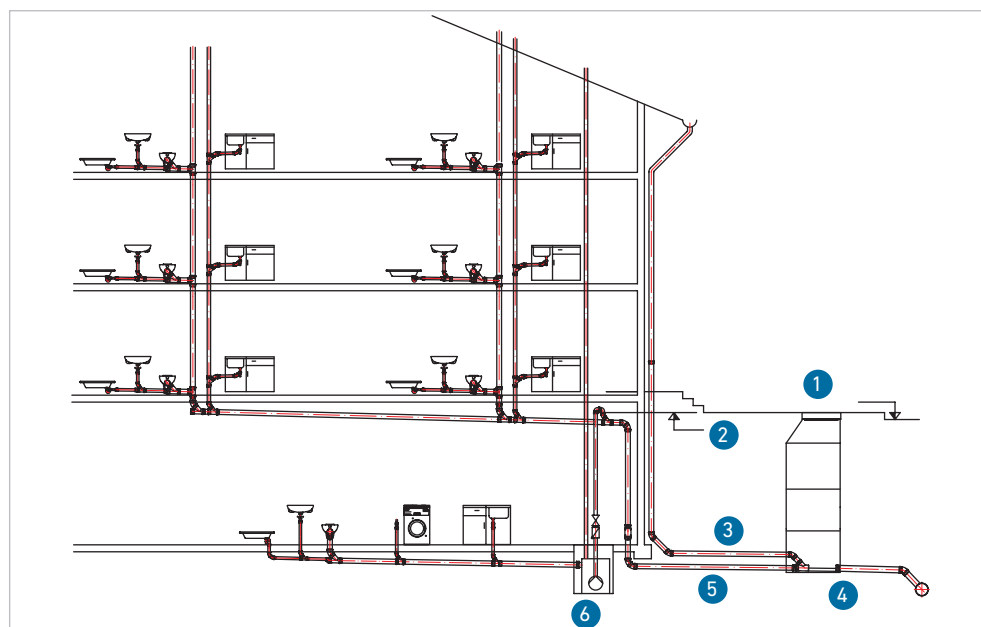
G.10 Borde superior del nivel de reflujo de la carretera

- 1 Aguas residuales
- 2 Borde superior del nivel de reflujo de la carretera en el punto de conexión
- 3 Planta baja
- 4 Sótano

Según la norma DIN EN 13564 -1, se permiten los siguientes tipos de dispositivos antiinundación según la aplicación indicada:

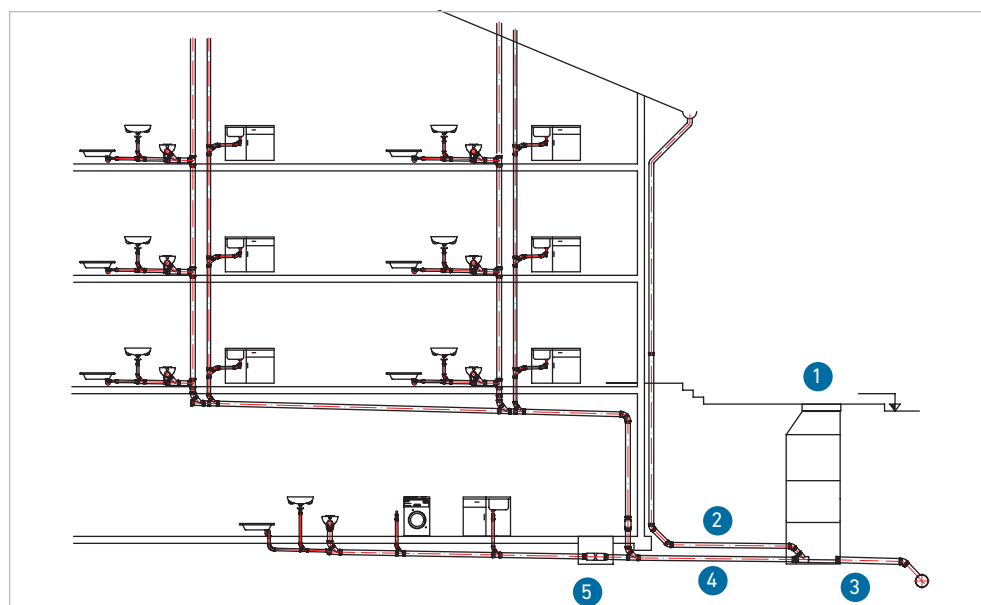
- Tipos 2, 3 y 5 para aguas residuales que no contienen heces.
- Tipo 3 con la etiqueta "F" para aguas residuales que contienen heces.
- Tipos 0, 1 y 2 para tanques de tierra utilizados en sistemas de recolección de agua de lluvia, si sus desbordamientos están conectados exclusivamente a canales de agua de lluvia.

Las especificaciones para el funcionamiento, la inspección y el mantenimiento de las unidades de elevación de aguas residuales se proporcionan en la norma DIN 1986-3.



G.11 Dispositivos activos de seguridad de reflujo con unidades de elevación de aguas residuales

- 1 Borde superior del nivel de reflujo de la carretera en el punto de conexión
- 2 La solera de la tubería del bucle de reflujo debe estar por encima del nivel de reflujo
- 3 Agua de lluvia
- 4 Residuos mixtos
- 5 Aguas residuales
- 6 Unidad de elevación de aguas residuales que contienen heces



G.12 Dispositivo antiinundación pasivo con parada de reflujo central

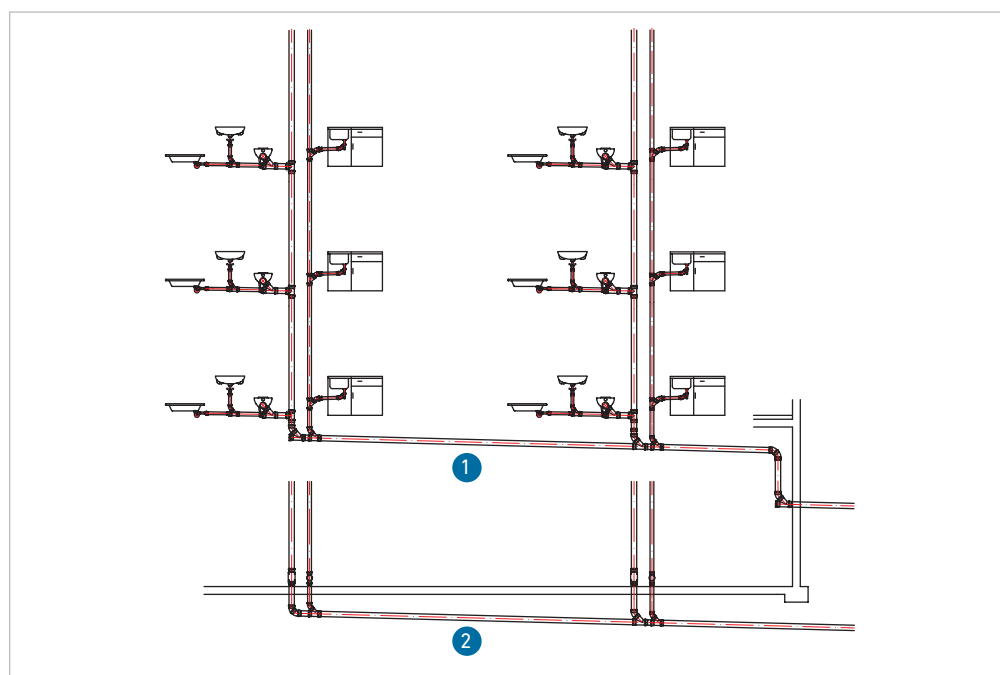
- 1 Borde superior del nivel de reflujo de la carretera en el punto de conexión
- 2 Agua de lluvia
- 3 Residuos mixtos
- 4 Aguas residuales
- 5 Dispositivo antiinundación pasivo central, tipo 3 con marca "F" para aguas residuales que contienen heces

Instalación de tuberías

Omisión de tuberías subterráneas

Para facilitar las inspecciones y facilitar la rehabilitación, las tuberías colectoras de agua deberían instalarse debajo de las losas de los edificios y no bajo tierra (► [G.13]).

En los edificios sin sótanos o donde los sistemas de desagüe están situados por debajo del nivel de reflujo, las tuberías subterráneas se deben tender fuera del edificio y mantenerse lo más cortas y rectas posible.



G.13 Tuberías colectoras en lugar de tuberías subterráneas

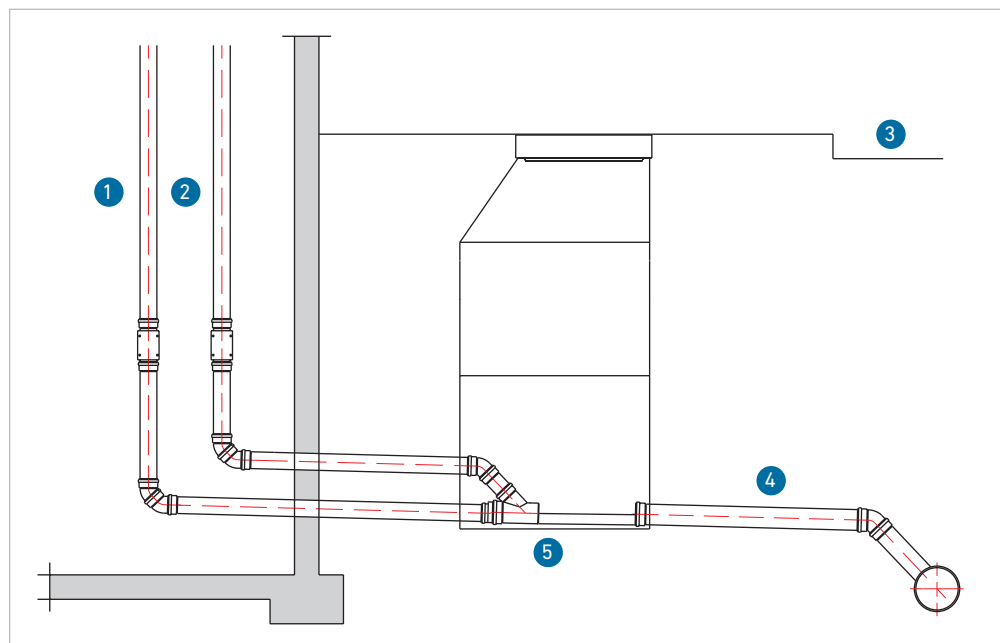
- 1 Cabezales
- 2 Tuberías subterráneas

Descarga de varios tipos de aguas residuales

En el interior de los edificios, las tuberías de agua de lluvia y aguas residuales deben tenderse por separado (sistema de separación) y, por razones hidráulicas, solo se pueden unir fuera del edificio (fuera del área de sobrecarga) en una cámara de inspección con flujo abierto, si es posible.

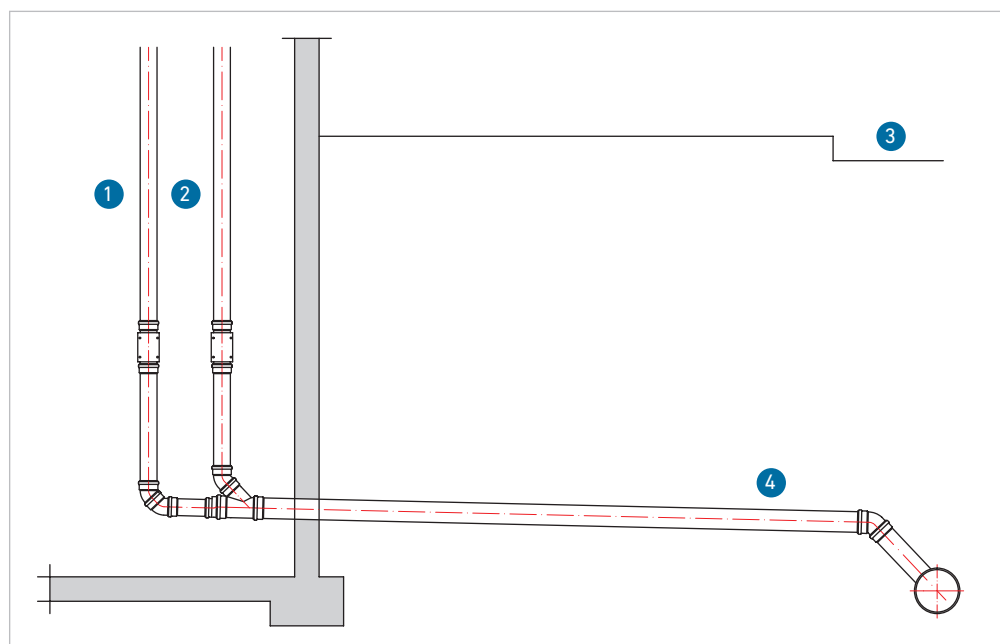
Existe una excepción cuando las propiedades son colindantes; aquí, las tuberías de agua de lluvia y aguas residuales se pueden unir dentro del edificio; sin embargo, deben dirigirse directamente a lo largo de la pared exterior del edificio.

En las propiedades colindantes, las tuberías subterráneas de agua de lluvia o los cabezales con diámetros nominales $\geq \text{DN } 150$ deben conectarse al alcantarillado público de agua mixta mediante su propia línea de conexión.



G.14 Integración de tuberías fuera del edificio (caso normal)

- 1 Agua de lluvia
- 2 Aguas residuales
- 3 Calle
- 4 Residuos mixtos
- 5 Cámara de inspección con flujo abierto



G.15 Integración de tuberías dentro del edificio (con la excepción de las propiedades colindantes)

- 1 Agua de lluvia
- 2 Aguas residuales
- 3 Calle
- 4 Residuos mixtos

Prueba de estanqueidad de las tuberías dentro o fuera de los edificios

Para todas las tuberías de desagüe dentro o fuera de los edificios y sus conexiones, se aplica lo siguiente: Teniendo en cuenta las interacciones entre las tuberías y su entorno, deben sellarse permanentemente a una presión interna o externa de hasta 0,5 bares.

Las alcantarillas enterradas deben probarse de acuerdo con la norma DIN EN 1610 utilizando los procedimientos "W" para agua o "L" para fugas.

Los desagües de difícil acceso, como las tuberías colocadas en hormigón o las tuberías instaladas en conductos de suelo inaccesibles, bocas de acceso o suelo intermedio, deben probarse inmediatamente después de la instalación para detectar fugas, de forma similar al procedimiento para líneas subterráneas.

Las tuberías de desagüe, como las individuales, las colectoras, las bajantes o los cabezales, y las que se instalan por encima del suelo o están ocultas dentro de edificios, por ejemplo, detrás de paredes falsas, en instalaciones previas a la pared, paredes de ladrillo, rendijas de pared o falsos techos, no deben comprobarse en busca de fugas de acuerdo con los códigos de prácticas generalmente reconocidos.

El requisito previo para lo anterior es:

- Solo se utilizarán tuberías, accesorios, juntas, etc. que cumplan los códigos de prácticas generalmente reconocidos (normas o directrices de ensayo) y estén etiquetados en consecuencia.
- La instalación de la tubería solo debe realizarla personal cualificado.
- A diferencia de las tuberías enterradas, se pueden detectar fugas.
- Es posible realizar una reparación, incluso si implica un esfuerzo in situ (abrir techos falsos o paredes falsas a la fuerza, etc.).

Si, en casos individuales, se considera necesario realizar una prueba de fugas de las tuberías de desagüe del interior de los edificios, se debe realizar una comprobación parcial con sobrepresiones mínimas.

Para preparar una prueba de fugas, todas las derivaciones y los tapones de los puntos de desagüe deben asegurarse para evitar que las tuberías se deslicen, teniendo en cuenta la sobrepresión estática esperada en la tubería. La experiencia demuestra que este esfuerzo adicional de prueba no tiene relación económica con los beneficios.

De acuerdo con VOB DIN 18381, la prueba de fugas es un "servicio adicional" y debe ser ofertada y remunerada en las especificaciones según el tipo, procedimiento y alcance.

Evitar que las tuberías se deslicen

Las tuberías de alcantarillado y sus accesorios con conexiones que no están ajustadas con fuerza en la dirección longitudinal deben estar aseguradas para evitar que las tuberías se deslicen o provoquen la desalineación de sus ejes mutuos. Esto se aplica en particular a los accesorios de encaje a presión instalados en zonas en las que prevalece la presión de diseño interna o puede producirse debido a una sobrecarga que provoca presión interna. Esto se puede hacer seleccionando la fijación adecuada, utilizando abrazaderas de

tuberías y soportes o abrazaderas de seguridad adicionales (fijaciones de abrazaderas).

Las tuberías, como las bajantes de agua de lluvia, las tuberías en la zona de reflujo o las tuberías de presión de las unidades de elevación, en las que debe esperarse una presión interna excesiva por razones operativas, deben protegerse en lo que respecta a los requisitos de las tuberías, accesorios, conexiones, fijaciones y soportes. En este caso, se deben considerar medidas especiales contra las fuerzas de reacción provocadas por presiones excesivamente altas o bajas.

Debe respetarse la separación entre los accesorios de tuberías de acuerdo con las instrucciones de instalación del sistema de tuberías GF Silenta Premium. Lo mismo vale para los métodos adicionales destinados a evitar que las tuberías se deslicen o provoquen la desalineación de sus ejes mutuos.

Cambios de dirección

Los cambios de dirección y las ramificaciones de las tuberías subterráneas y los cabezales solo se pueden realizar con codos y ramales de $\leq 45^\circ$. Este requisito es para garantizar el rendimiento hidráulico y la ventilación del sistema de desagüe, así como el uso de equipos de limpieza y el control de cámaras de televisión de alcantarillado.

Reducciones y transiciones a otros diámetros nominales

Los cambios de diámetro nominal y las transiciones a otros materiales deben realizarse con accesorios de transición o juntas de transición. Los accesorios y las juntas deben probarse y aprobarse para garantizar una conexión sellada permanentemente.

No está permitido reducir los diámetros nominales de las tuberías de alcantarillado en la dirección del flujo, ni dentro ni fuera de los edificios.

Las tuberías de agua mixta pueden tener diferentes secciones transversales de tubería para la tubería principal y la tubería de conexión debido a las diferencias en cuanto a normativa de diseño para las tuberías de agua de lluvia privadas en propiedad privada y para el sistema de alcantarillado público. En este caso excepcional, el cambio de sección transversal de la tubería fuera del edificio debería conducir a una cámara de inspección con un flujo abierto cerca del límite de la propiedad.

Esta excepción también se aplica a las tuberías de agua de lluvia que funcionan completamente llenas y de acuerdo con la previsión.

Evitar la descarga de materia externa

Tuberías colectoras

Al integrar tuberías horizontales, se debe incorporar un ramal de 15° o más en la unión. Esto evita la descarga de materia externa y, como consecuencia, los depósitos de sólidos. Por lo tanto, no se deben incorporar ramales dobles en tuberías horizontales.

Si deben cambiar los diámetros nominales de las tuberías colectoras, los cabezales y las tuberías subterráneas, se deben utilizar reductores excéntricos.

En las tuberías colectoras y los cabezales, los reductores excéntricos deben instalarse en el mismo ángulo, ya que así se garantiza una mejor ventilación. Al mismo tiempo, se evita la descarga de materia externa en las tuberías de diámetro nominal más pequeño.

Si debe cambiar el diámetro nominal de una tubería subterránea, se prefiere que este cambio se produzca en el mismo nivel de solera de la tubería. Esto facilitará mucho las tareas de limpieza e inspección (por ejemplo, con sistemas de televisión de alcantarillado).

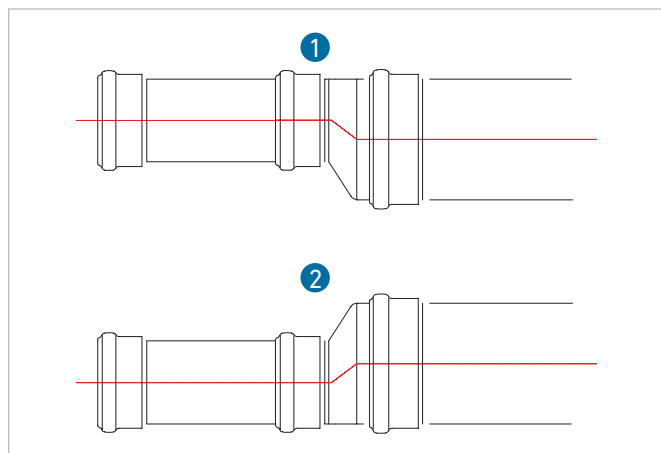
Bajantes

Si la geometría de las conexiones de las bajantes es desfavorable, las aguas residuales pueden descargarse de una tubería individual o colectora a otra tubería. En la Fig. [G.19] se ilustra cómo las aguas residuales de la tubería de conexión de un desagüe de nivel superior se pueden descargar en el cabezal del cierre hidráulico de una taza de inodoro. Al tirar de la cadena, las aguas residuales que contienen heces también entran en el cabezal del cierre hidráulico del desagüe del suelo.

Por lo tanto, las conexiones de las tuberías colectoras y las líneas de conexión individuales a la bajante deben diseñarse de forma que se evite la descarga de las aguas residuales, en particular las aguas residuales fecales, en otras tuberías individuales o colectoras.

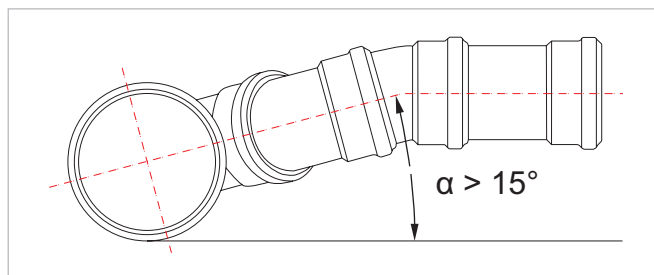
Se deben tener en cuenta los siguientes principios de diseño:

- La diferencia de altura mínima "h" necesaria entre el nivel de agua en el sifón y la parte inferior de la línea de conexión en el ramal de la bajante (► Fig. [G.21]) debe ser mayor que el diámetro nominal de la línea colectora o de conexión individual ($h \geq DN$).
- El cumplimiento de la diferencia de altura o el ángulo de extensión, como se muestra en la Fig. [G.22], es obligatorio.
- Para las tuberías de conexión individuales de inodoros que están conectadas a la bajante mediante un ramal doble de 87°, debe tenerse en cuenta las distancias de altura que se muestran en la Fig. [G.24].
- Cuando se instalan tuberías colectoras individuales o múltiples que transportan aguas residuales con y sin residuos fecales y que están conectadas a la bajante con un ramal doble que tenga un radio interior o un ángulo de entrada de 45° del mismo diámetro, debe mantenerse la distancia de altura mostrada en la Fig. [G.23].

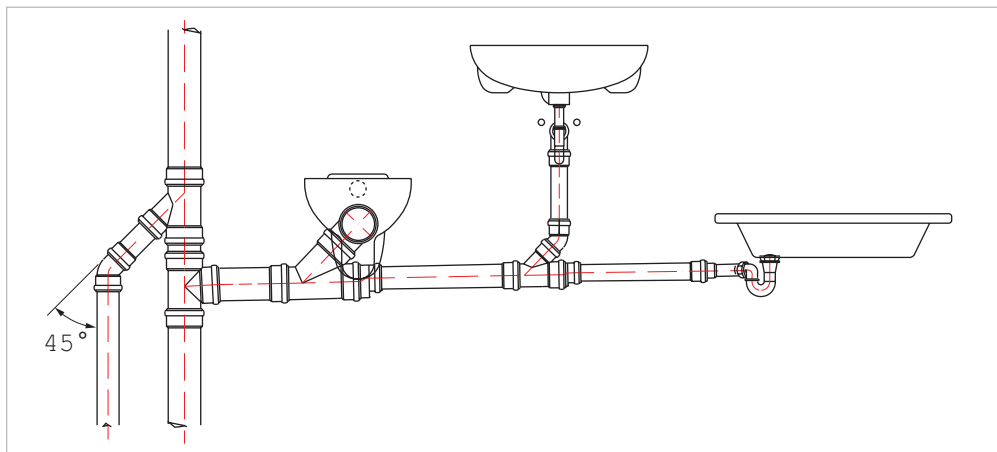


G.17 Diseño de transiciones en tuberías horizontales

- 1 Coronas de las tuberías al mismo nivel
- 2 Soleras de las tuberías al mismo nivel

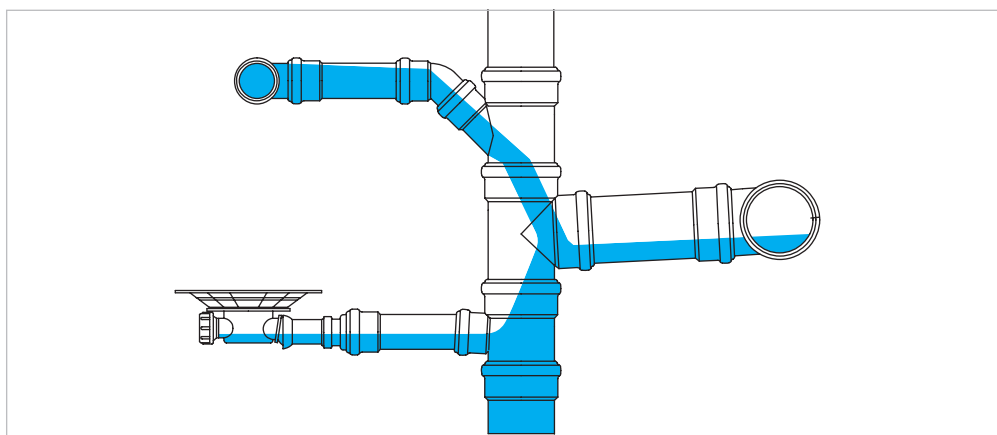


G.16 Alineación de los ramales que conectan las tuberías subterráneas y los cabezales



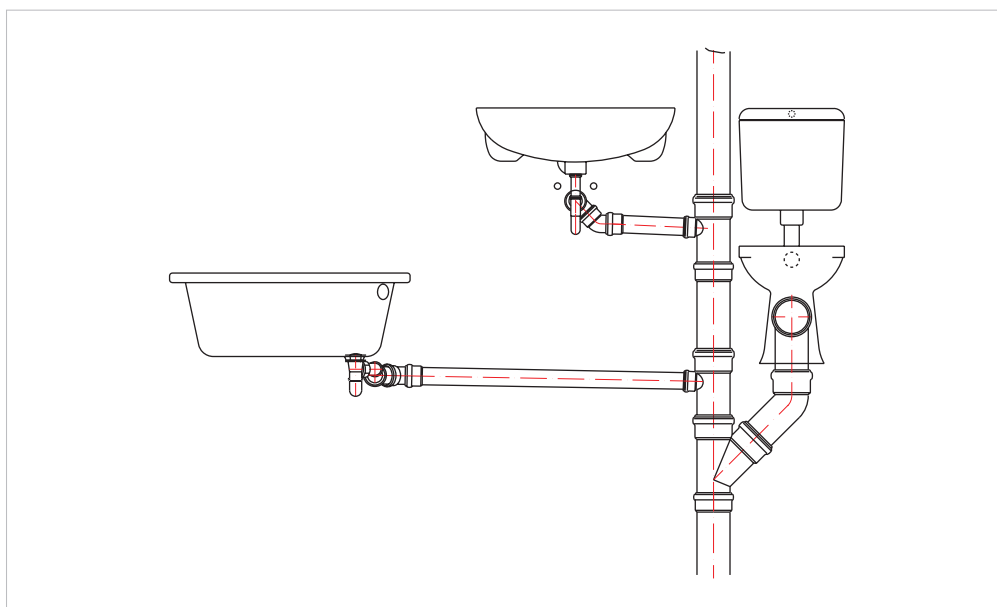
G.18 *Tuberías colectoras a prueba de desbordamiento*

... garantizando que las coronas de las reducciones excéntricas estén al mismo nivel



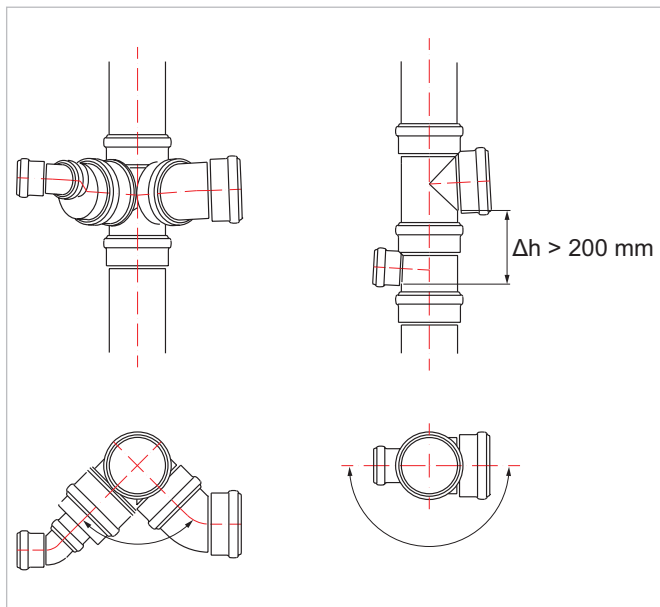
G.19 *Descarga externa en líneas de conexión individuales*

... si la geometría de las conexiones de las bajantes es desfavorable

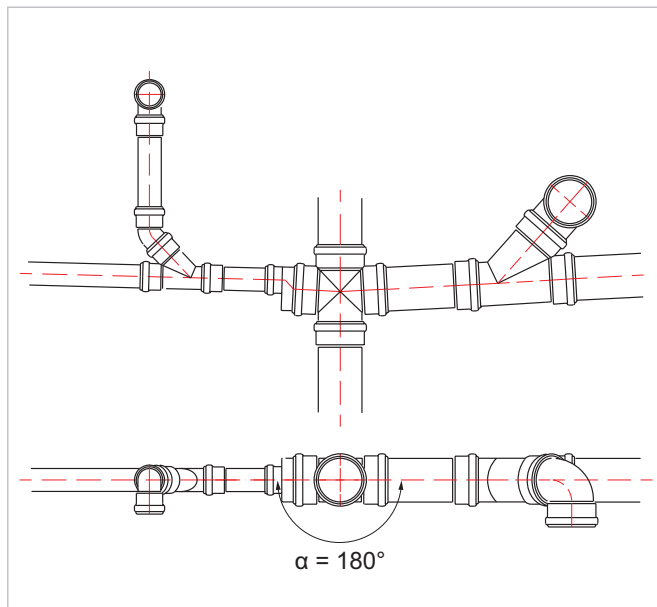


G.20 *Conexiones a prueba de desbordamiento de tuberías de conexión individuales a la bajante*

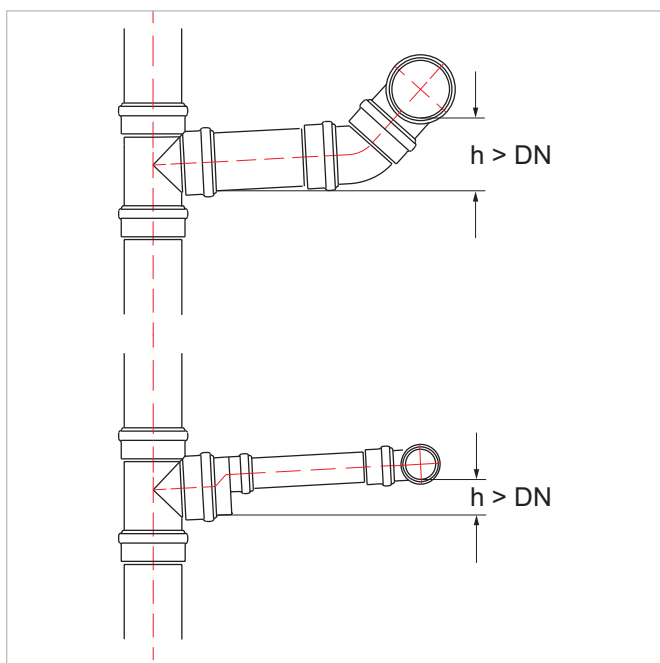
... respetando las distancias mínimas exigidas



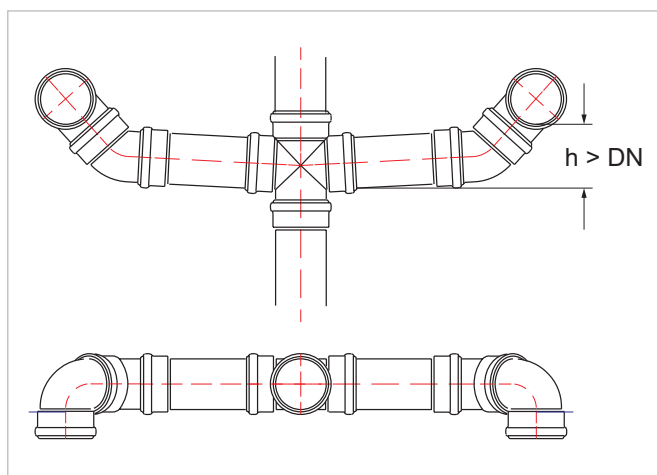
G.21 Se requiere una diferencia de altura mínima "h"
... entre el nivel de agua en el sifón y la solera de la línea de
conexión en el ramal de la bajante



G.23 Conexión a prueba de desbordamiento
... cuando se utilizan ramales dobles del mismo diámetro con un
radio interior o un ángulo de entrada de 45°.



G.22 Conexiones a prueba de desbordamiento a la bajante
... si la conexión de la solera de la tubería y el diámetro de la tubería
son iguales
... desviando los flujos de entrada en 90°mm en un ramal de esquina
(imagen de la derecha) y en las conexiones del lado opuesto
observando una distancia mínima requerida (imagen de la izquierda)



G.24 Conexión de tuberías de inodoros
situados uno frente al otro

Bajantes de aguas residuales

Para mantener los insertos de sifón dentro de los sifones, deben limitarse las fluctuaciones de presión provocadas por los procesos de desagüe en el sistema de desagüe. Las fluctuaciones de presión previstas son mayores en el área de las bajantes, ya que los desagües se aceleran o desaceleran considerablemente. La baja presión o la presión excesiva resultante debe compensarse o reducirse mediante los flujos de aire sin obstrucciones en todo el sistema de desagüe.

La magnitud de las fluctuaciones de presión está muy influida por la resistencia, que se opone al flujo de aire en el sistema de desagüe. Todas las tuberías de aguas residuales en las que no solo deben transportarse aguas residuales, sino también aire para la equalización de la presión, requieren, entre otras cosas, un diseño optimizado. Por lo tanto, es preferible resolver cualquier desviación de flujo instalando al menos 2 codos de 45°. Las resistencias de flujo de la bajante son de especial importancia para el funcionamiento de la unidad de descarga. Por lo tanto, las bajantes y las tuberías de ventilación principales asociadas deben colocarse lo más rectas posible a través de los suelos y extendiéndose por encima del tejado. No se permite una restricción del flujo de aire mediante la introducción de reducciones transversales en la tubería de ventilación o en el área de la tubería final del conducto de ventilación.

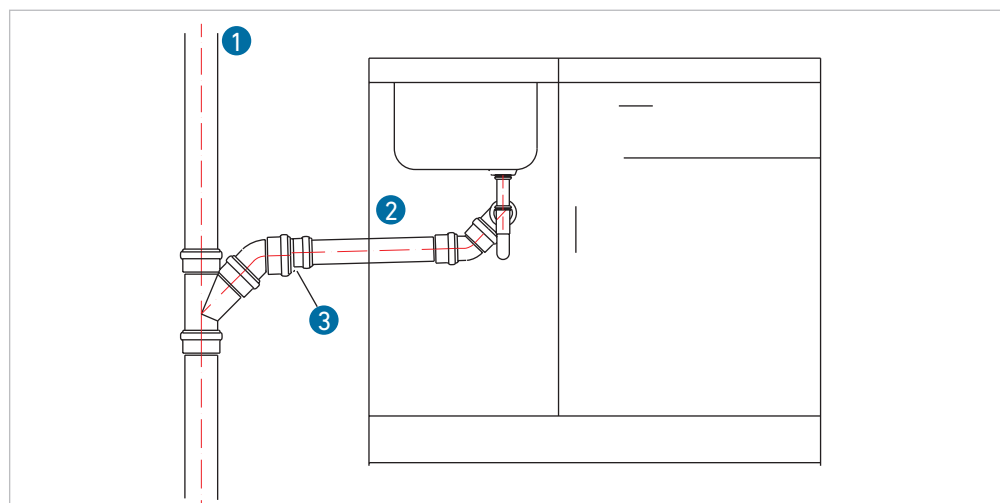
Los pisos adyacentes solo se pueden conectar a una bajante si se cumplen los requisitos de seguridad contra ruidos e incendios.

La forma geométrica del ramal, con la que se conectan tuberías individuales o colectoras a la bajante, influye en las condiciones de presión tanto en la tubería de conexión como en la bajante. Por lo tanto, las conexiones a las bajantes $\leq \text{DN}70$ deben realizarse con ramales que tengan un paso de conexión de $88^\circ \pm 2^\circ$ (► [G.39]).

Si solo los desagües de la cocina están conectados a lo que se conoce como "tuberías de residuos de la cocina", se permite una excepción a esta regla básica para disponer de mejores opciones de limpieza. Teniendo en cuenta todos los aspectos, en este caso, los ramales de conexión con una pendiente inferior a 45° son más adecuados (► [G.25]).

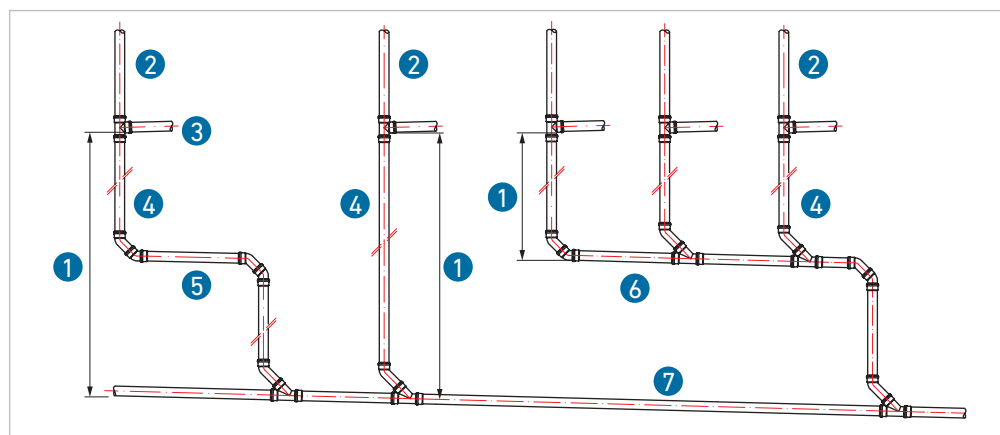
Si el diámetro nominal de la bajante y la línea de conexión son iguales, se recomienda utilizar ramales de 45° o ramales de $88,5^\circ$ con radio interior. Esto garantiza que las fluctuaciones de presión en las bajantes se reduzcan al mínimo.

Si un flujo de bajante se desvía hacia un cabezal, una tubería subterránea o en la zona de un desvío de bajante, se deben tener en cuenta medidas especiales de diseño, según la longitud de la bajante. La longitud definitiva de la bajante debe determinarse mediante las reglas ilustradas en la Fig. [G.26].



G.25 Conexión de una conexión de cocina individual DN50 a una bajante DN70

- 1 DN70
- 2 DN50
- 3 Reducción excéntrica DN70/DN50

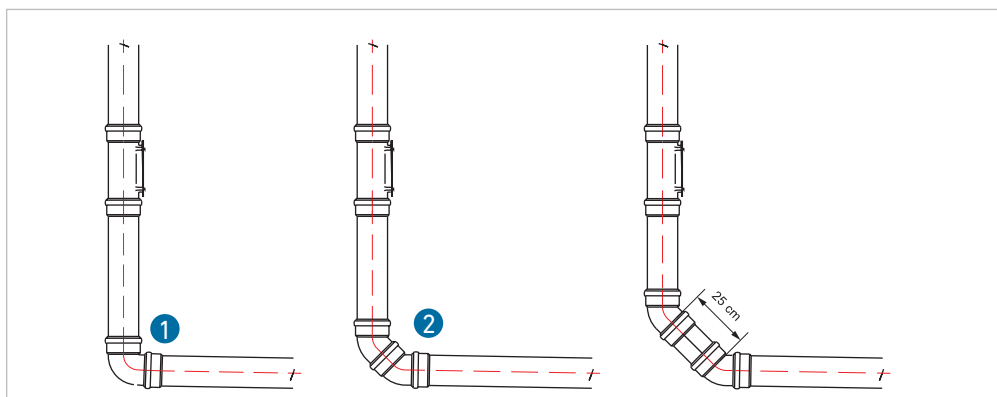


G.26 Determinar la longitud de la bajante

- 1 Longitud de la bajante
- 2 Tubería de ventilación principal
- 3 Tubería colectora
- 4 Bajante
- 5 Desvío de la bajante
- 6 Cabezales ventilados añadiendo más bajantes
- 7 Tubería subterránea

Bajantes de hasta 10 m de longitud

Las bajantes de hasta 10 m de longitud pueden conectarse a las tuberías horizontales mediante codos de 88°. Las variantes que utilizan 2 codos de 45° o 2 codos de 45° con una pieza intermedia de 25 cm de longitud son más favorables hidráulicamente, reducen el ruido del impacto y mejoran así el aislamiento acústico (► [G.27]).



G.27 Tipos de diseños de deflexiones de bajantes horizontales

- 1 Codo de 87°
- 2 2 codos de 45°

Bajantes de más de 10 m hasta 22 m de longitud

Cuando se utilizan bajantes de más de 10 m y hasta 22 m de longitud, ya no se permite la instalación de un codo de 87° para la deflexión. Deben utilizarse las variantes con 2 codos de 45° o 2 codos de 45° con una pieza intermedia de 25 cm de longitud (► [G.27]).

Si el desvío de la bajante requiere cambios de dirección que superen los 45° y que se encuentren en una zona sujeta a una presión excesiva crítica, ya no se permiten conexiones a la bajante hasta una altura de al menos 2 m (► [G.28] y ► [G.29]).

Las tuberías individuales y colectoras deben estar conectadas a la línea horizontal en el desvío, teniendo en cuenta una distancia mínima de 1 m hacia abajo del codo del lado de entrada y 1 m hacia arriba del codo del lado de desagüe (► [G.28]).

En un desvío de bajante, los codos del lado de entrada y salida deben estar equipados con un adaptador adicional de 25 cm de longitud entre los codos de 45°. Cuando se utilizan líneas de derivación, este adaptador adicional puede omitirse (► [G.28] y ► [G.29]).

Sin embargo, si el desvío de la bajante es inferior a 2 m, se debe instalar una derivación. Las tuberías individuales y colectoras deben conectarse a la tubería de derivación. La derivación debe conectarse al menos 2 m por encima del lado de entrada y 1 m por debajo del codo del lado de salida (► [G.29]).

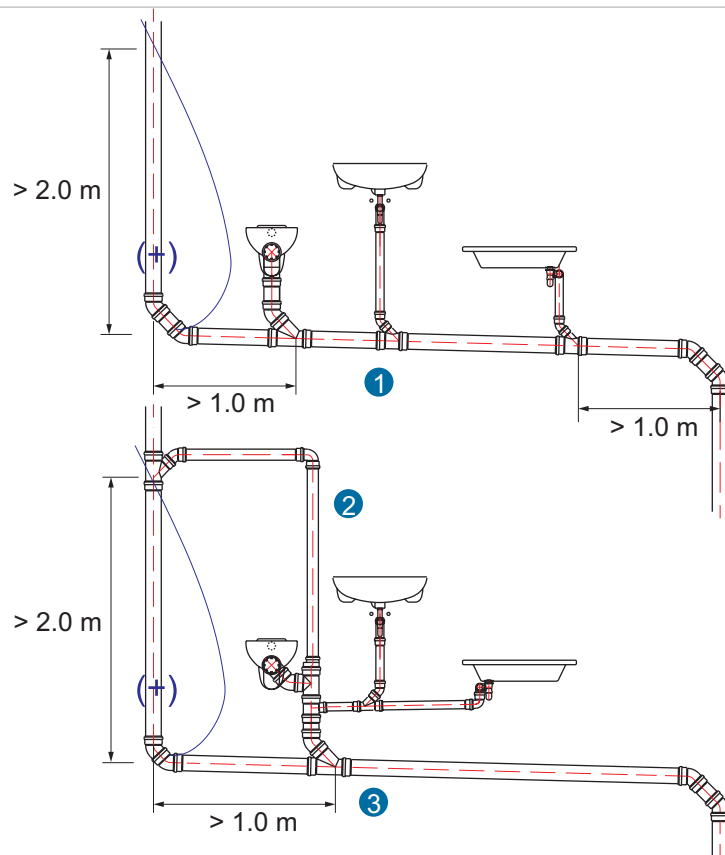
Bajantes que superen una longitud de 22 m

Si la longitud de una bajante supera los 22 m, las conexiones en una zona sometida a una presión excesiva crítica solo se permiten en las líneas de derivación (► [G.28] y ► [G.29]).

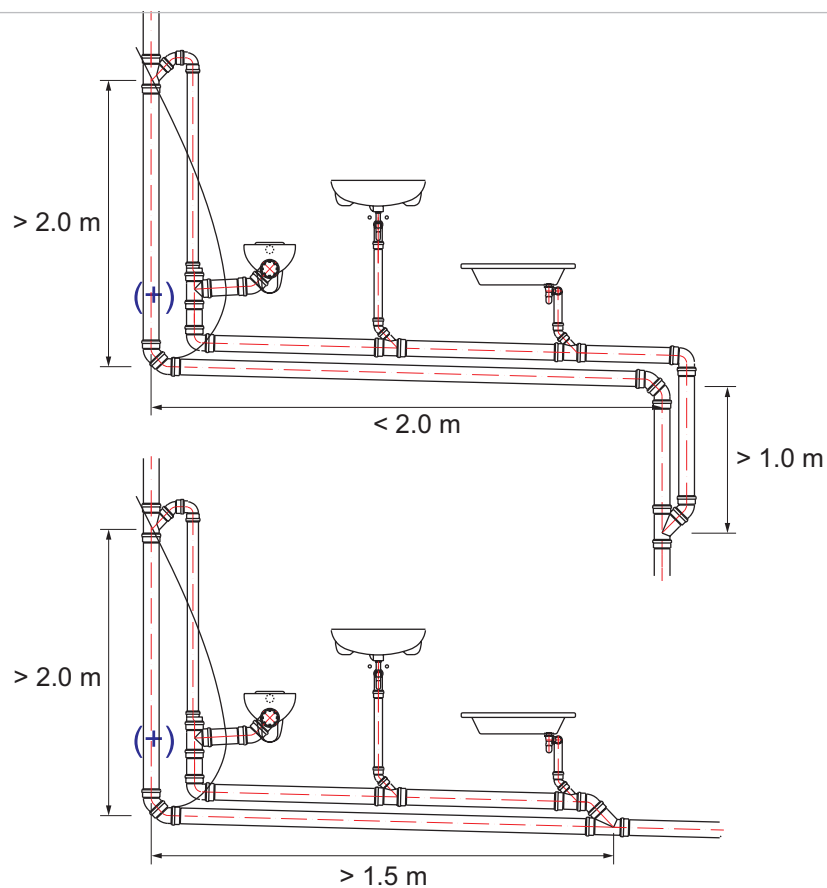
G.28 Conexiones en una zona sometida a una presión excesiva crítica

... teniendo en cuenta las distancias o utilizando una tubería de ventilación

- 1 Desvío de la bajante
- 2 Tubería de ventilación
- 3 Desvío de la bajante



G.29 Conexiones en una zona sometida a una presión excesiva crítica o desvíos con líneas de derivación



Ventilación

Ventilación del sistema de desagüe

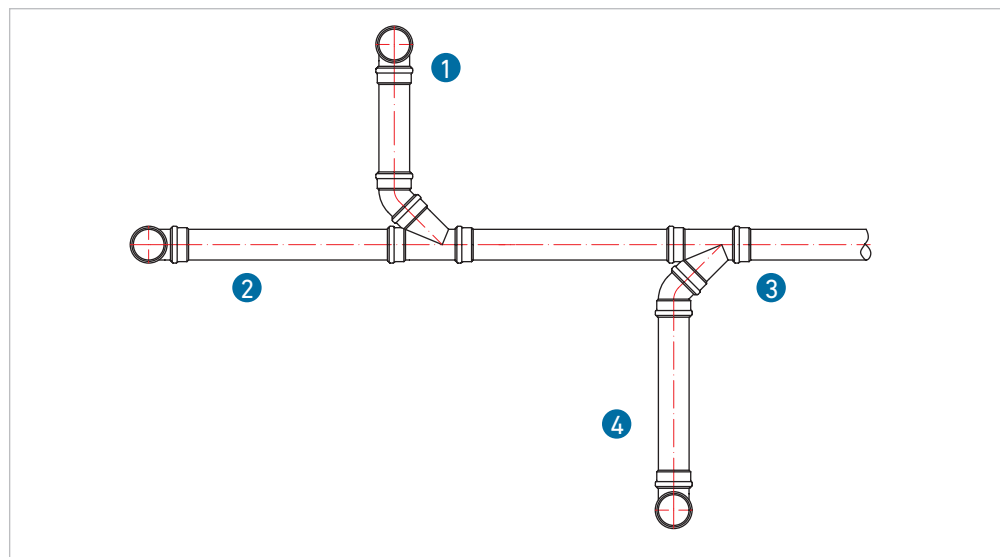
La interacción del edificio y el sistema de desagüe de la propiedad con el sistema de alcantarillado público requiere el cumplimiento del uso previsto de la ventilación del tejado para garantizar un funcionamiento seguro y adecuado. Los motivos son:

- Las aberturas de ventilación de las tapas de las bocas de acceso no son suficientes para disipar los gases de alcantarillado del sistema de alcantarillado público y, por lo tanto, para garantizar un funcionamiento seguro.
- Las fluctuaciones de presión resultantes de los procesos de aceleración o deceleración del flujo de aguas residuales solo se pueden mantener dentro de los límites aceptables proporcionando una ventilación adecuada de todo el sistema de desagüe.

Para que esta ventilación funcione de forma segura, no se permite compartir el uso de tuberías de desagüe para la ventilación de habitaciones.

La ventilación a través del tejado no debe interrumpirse con otras instalaciones, por ejemplo, sifones.

En los sistemas de desagüe sin bajantes, se debe tender al menos una tubería de ventilación con un diámetro nominal de DN70 a través del tejado para la ventilación. En este caso, es obligatorio cumplir los requisitos de los principios de diseño de las tuberías colectoras individuales y múltiples (Capítulo ■ 'Dimensionamiento').



G.30 Métodos de ventilación para sistemas de desagüe sin bajantes

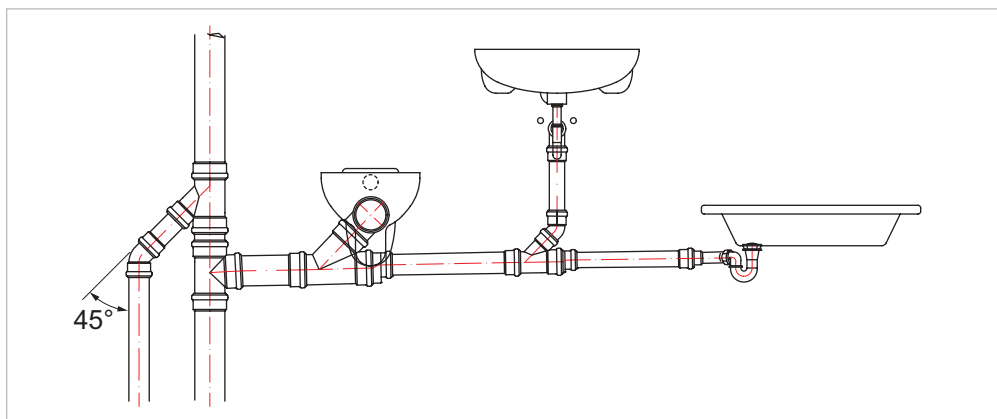
- 1 La ventilación a través del tejado debe ser de al menos DN70
- 2 Tubería colectora
- 3 Cabezales
- 4 Tubería colectora

Integración de tuberías de ventilación

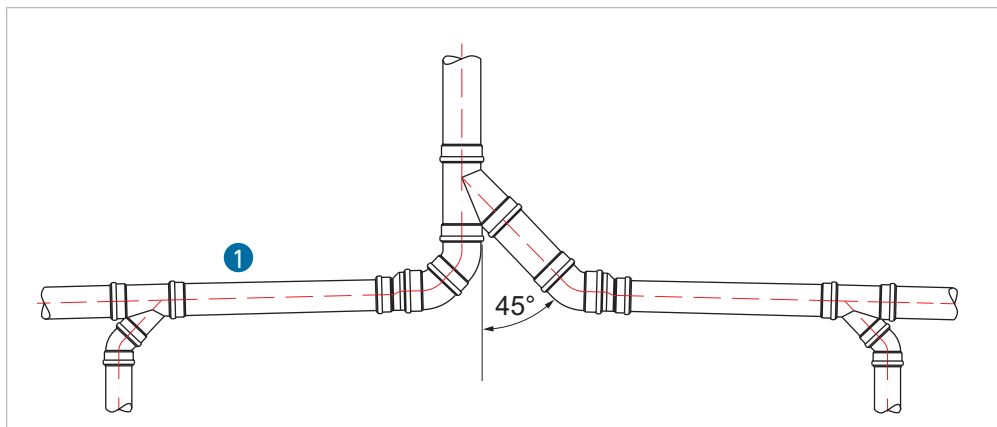
Las tuberías de ventilación integradas solo se deben instalar por encima de la tubería de conexión más alta a un ángulo de 45°. Las secciones transversales del diámetro nominal común deberán realizarse de acuerdo con los principios de diseño (► Capítulo 'Diámetros nominales de las tuberías de ventilación').

Por motivos arquitectónicos o estructurales, puede ser necesaria la integración de las tuberías de ventilación. Las dimensiones de las tuberías colectoras de ventilación deben ajustarse a las anchuras nominales (► Capítulo 'Diámetros nominales de las tuberías de ventilación').

Para que la flotabilidad natural, causada por las diferencias de densidad en las tuberías de ventilación instaladas horizontalmente, fluya eficazmente sobre el tejado, los desvíos horizontales de las tuberías de ventilación deben tener una pendiente de unos 2 cm/m y las deflexiones en los codos y los ramales deben tener un ángulo de 45° (► [G.32]).



G.31 Integración de tuberías de ventilación



G.32 Integración de tuberías de ventilación principales en las tuberías colectoras de ventilación

1 Pendiente J > 2 cm/m

Válvulas de ventilación

Las válvulas de ventilación deben cumplir la norma DIN EN 12380. Solo se pueden instalar en situaciones especiales en un sistema de desagüe que esté ventilado con al menos una tubería de ventilación principal por encima del tejado.

Las válvulas de ventilación solo pueden contrarrestar la formación de vacío en un sistema de desagüe. No está permitida la instalación de válvulas de ventilación en un área sometida a presión crítica excesiva, por ejemplo, en la zona de redirección de las bajantes. Por lo tanto, el uso de estas válvulas se limita a las siguientes aplicaciones:

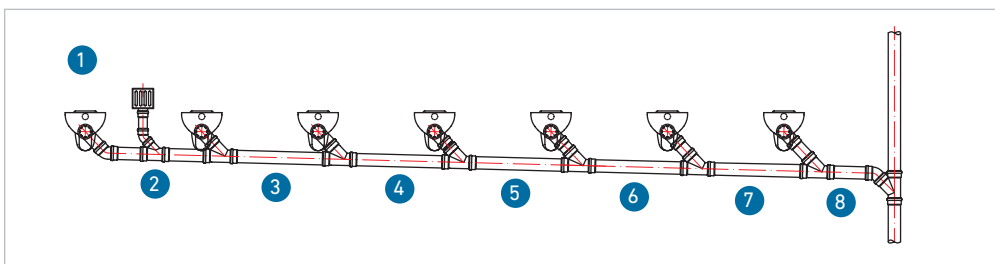
- Para la ventilación de tuberías individuales o colectoras, si se superan las longitudes máximas permitidas de la Tabla [T.5] y la Tabla [T.6].
- En el caso de viviendas adosadas y dúplex o unidades comparables, estas válvulas se pueden utilizar como sustitución de conductos de ventilación principales adicionales, si al menos una bajante está equipada con una tubería de ventilación principal.
- En los sistemas existentes para la posterior ventilación de tuberías individuales y colectoras, por ejemplo, como medida para evitar que los sifones se aspiren hasta quedar vacíos o para evitar ruidos de gorgoteo en la tubería.
- Sustitución de las líneas de ventilación y de ventilación secundaria indirecta, destinadas a contrarrestar la formación de vacío (► [G.34] y ► [G.33]).

Las válvulas de ventilación deben instalarse de forma que se pueda suministrar suficiente aire y sea posible realizar tareas de mantenimiento o sustitución.

Debido al riesgo de descarga de aguas residuales, las válvulas de ventilación no deben instalarse por debajo del nivel de refluo.

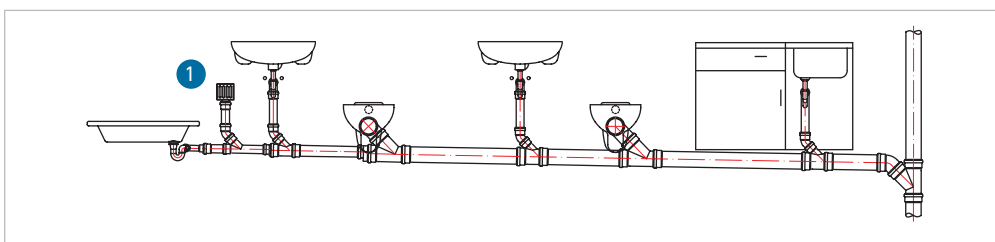
En el extremo superior de la tubería de ventilación sobresale una ventilación de columna por encima del tejado. Esta abertura de ventilación debe cumplir los siguientes requisitos:

- La ventilación de columna debe salir del tejado en ángulo perpendicular.
- Preferiblemente, la ventilación de columna estará abierta en la parte superior. Deben omitirse las cubiertas de la ventilación de columna por motivos aerodinámicos.
- Si se utilizan cubiertas, el caudal de aire no debe desviarse más de 90°.
- La sección transversal de salida debe ser al menos 1,5 veces la sección transversal de la tubería de ventilación.
- La distancia vertical desde el borde superior de la abertura de ventilación hasta la superficie del tejado debe ser de al menos 15 cm.
- Si la abertura de una tubería de ventilación se encuentra cerca de salas comunes, se debe mantener una altura mínima de 1 m por encima del dintel de la ventana y una distancia lateral mínima de 2 m desde la abertura de la ventana.
- El cumplimiento de estas distancias mínimas también es obligatorio en la zona de aspiración de los puntos de entrada de ventilación y los sistemas de refrigeración y aire acondicionado, y debe coordinarse con el fabricante.
- Las penetraciones en el tejado deben estar conectadas de manera hermética y deben cumplir con la protección térmica y la estanqueidad de las capas funcionales.



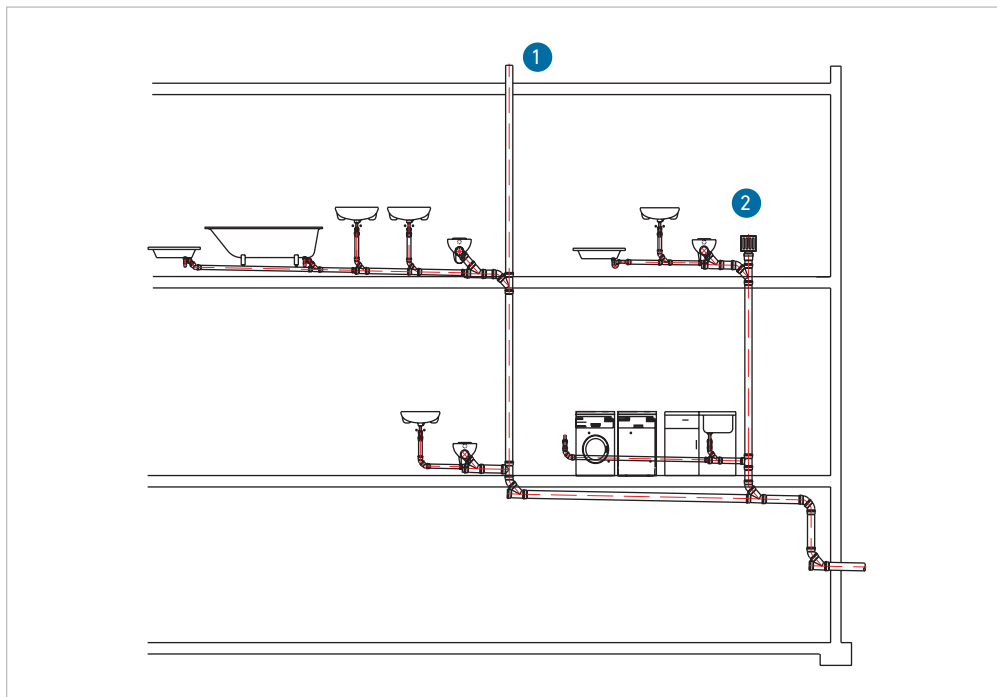
G.34 Válvula de ventilación en sustitución de una línea secundaria indirecta o una línea de ventilación ... en una tubería colectora muy cargada (sistema de inodoros en línea)

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



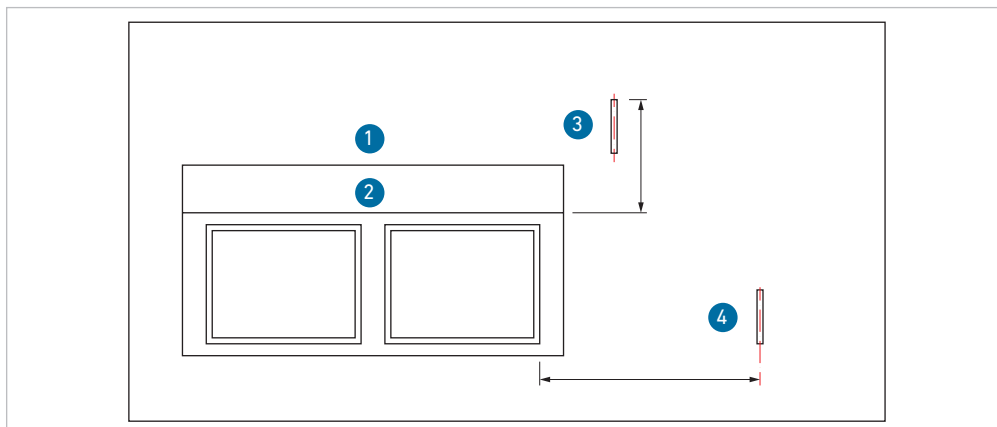
G.33 Válvula de ventilación para tuberías colectoras individuales o múltiples más largas

- | | |
|---|------------------------|
| 1 | Válvula de ventilación |
|---|------------------------|



G.35 *Uso de válvulas de ventilación en viviendas adosadas y dúplex*

- 1 Al menos una tubería de ventilación principal por encima del tejado
- 2 Válvula de ventilación



G.36 *Distancias mínimas de las tuberías finales desde las tuberías de ventilación hasta las ventanas de las salas comunes*

- 1 Tejado a dos aguas
- 2 Dintel de la ventana
- 3 Extremo de la tubería de ventilación ($h \geq 1 \text{ m}$)
- 4 Extremo de la tubería de ventilación ($l \geq 2 \text{ m}$)

Ventilación de las unidades de elevación de aguas residuales

Las unidades de elevación de aguas residuales conforme a la norma DIN EN 12050-1 deben ventilarse siempre con una tubería de ventilación independiente por encima del tejado. Se permite la conexión de una línea de ventilación de contenedor a una línea de ventilación colectiva, siempre que se instale en un ángulo de 45°. Las dimensiones de la línea de ventilación colectiva deben ajustarse a la normativa (► Capítulo 'Diámetros nominales de las tuberías de ventilación').

Si el pozo de la bomba de una unidad de elevación de aguas residuales libres de heces está cerrado y sin olores, se aplican los mismos requisitos para la ventilación de contenedor.

No se permite conectar una línea de ventilación de contenedor a una bajante. No utilice una válvula de ventilación para sustituir la tubería de ventilación de contenedor por encima del tejado.

Las tuberías colectoras y los cabezales individuales que conducen a una unidad de elevación de aguas residuales, como se describe en el capítulo 'Ventilación del sistema de desagüe', se airean y ventilan.

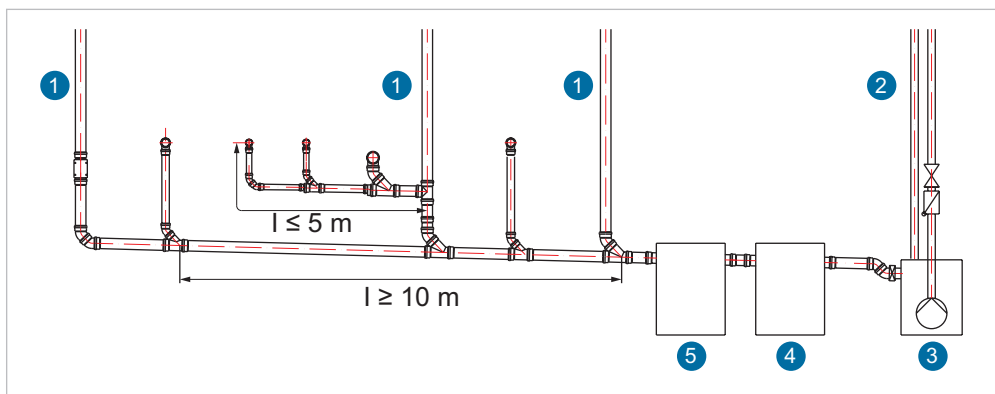
Ventilación de las tuberías al separador de grasas

La línea de entrada al separador de grasas debe ventilarse mediante una tubería de ventilación situada por encima del tejado conforme a la norma DIN EN 1825-2. Si la tubería de entrada tiene una longitud superior a 10 m, se debe conectar una tubería de ventilación adicional directamente delante del separador de grasas (► [G.37]).

Las tuberías individuales y colectoras de más de 5 m deben ventilarse por separado.

Las tuberías de ventilación del sistema de desagüe delante del separador de grasas (líneas de admisión) y, si es necesario, el separador de grasas, se pueden combinar en una línea de ventilación colectiva.

Las tuberías de ventilación de las tuberías de aguas residuales y de la unidad de elevación de aguas residuales no deben conectarse a la tubería de ventilación del separador de grasas.



G.37 Requisitos para la ventilación de los sistemas separadores de grasas

- 1 Tubería de ventilación
- 2 La tubería de ventilación debe penetrar en el tejado por separado
- 3 Unidad de elevación de aguas residuales
- 4 Separador de grasas
- 5 Decantador de lodo

Dimensionamiento

Tuberías de aguas residuales

La autolimpieza durante el funcionamiento y la adecuada compensación de la presión mediante la ventilación son algunos de los objetivos más importantes en el diseño y dimensionamiento de un sistema de desagüe de aguas residuales.

En una tubería de desagüe, las aguas residuales y el aire para la compensación de presión deben poder fluir juntos pero de forma independiente entre sí. Por lo tanto, las líneas para el transporte de aguas residuales solo se utilizan parcialmente (llenado parcial). La sección transversal no utilizada por las aguas residuales está disponible para el flujo de aire. No se debe permitir que las tuberías se filtren con aguas residuales durante el funcionamiento normal del sistema de desagüe en ningún momento. Incluso una breve interrupción del flujo de aire causada por el llenado completo de la tubería se traduce en fluctuaciones de presión que ponen en peligro los insertos de los sifones. Durante estas condiciones de funcionamiento, el cabezal del cierre hidráulico puede ser aspirado completamente o empujado hacia atrás en las tuberías de desagüe. Estas operaciones van acompañadas de ruidos desagradables de gorgoteo.

En una tubería parcialmente llena, las aguas residuales son transportadas solo por los efectos de la gravedad y debido a la diferencia en el nivel de agua. La diferencia del nivel de agua se genera instalando la solera de la tubería en una pendiente.

El transporte de aguas residuales mediante energía externa se limita a unos pocos casos excepcionales.

Se puede esperar una función hidráulica perfecta en tuberías de desagüe parcialmente llenas si, con la aparición de la descarga total de agua (Q_{tot}), se establece un caudal con un grado adecuado de llenado (h/d_i) y una velocidad de flujo adecuada (v_{min}) de forma que la materia suspendida y los sedimentos se puedan transportar y lavar (capacidad de autolimpieza).

Una condición de flujo óptima se caracteriza por un curso paralelo de la línea de agua con la solera de la tubería, que se instala a lo largo de la línea de gradiente.

Adaptando las especificaciones normativas para un grado máximo permisible de llenado (h/d_i), una solera mínima de tubería requerida (J_{min}) y las velocidades de flujo mínimas requeridas o máximas permisibles (v), este estado óptimo de flujo se convierte en la base del diseño.

Los sistemas de desagüe están diseñados a lo largo de la trayectoria de flujo. El diseño suele comenzar con la trayectoria de flujo más larga. Todas las trayectorias de flujo deben dividirse en segmentos de tubería. Dentro de los segmentos de tubería, la descarga total de agua (Q_{tot}), la solera de la tubería (J) y el grado de llenado permitido (h/d_i) no deben cambiar. Las designaciones de los segmentos de tubería deben elegirse sin ambigüedad y utilizarse tanto en los planos de ingeniería del sistema de desagüe como en la documentación que contiene los resultados del cálculo.

Los resultados del diseño deben documentarse en lo que se conoce como listas hidráulicas.

Descarga del total de aguas residuales

El total de aguas residuales que desagua en un segmento de tubería del sistema de desagüe (Q_{tot}) consiste en la escorrentía esperada en horas punta de los objetos de desagüe sanitarios conectados (Q_{ww}) y, si corresponde, los objetos de desagüe con escorrentía continua (Q_c) y los caudales de la bomba de las unidades de elevación de aguas residuales (Q_p). Los desagües permanentes y los caudales de bombeo deben añadirse al desagüe de aguas residuales sin deducción alguna.

Fl.1 Fórmula 1

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

| | |
|-----------|---|
| Q_{tot} | Descarga del total de aguas residuales en l/s |
| Q_{ww} | Descarga de aguas residuales, en l/s |
| Q_c | Descarga continua en l/s |
| Q_p | Caudal de bombeo en l/s |
| Q_{ww} | Descarga de aguas residuales en un segmento de tubería en l/s |

Fl.2 Fórmula 2

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

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| Q_{ww} | Descarga de aguas residuales en l/s |
| K | Indicador de descarga |
| $\Sigma(DU)$ | Suma de los valores de conexión |

T.4 Indicador de descarga K

... según el tipo de edificio y uso

| Tipo de edificio y uso | K |
|---|-----|
| Uso irregular, por ejemplo, en un bloque de pisos, residencias de la tercera edad, hostales, oficinas | 0,5 |
| Uso regular, en hospitales, colegios, restaurantes, hoteles | 0,7 |
| Uso frecuente, por ejemplo, en baños públicos o duchas públicas | 1,0 |

Si los desagües de áreas con diferentes usos se superponen en un segmento de tubería, Q_{ww} debe calcularse con aproximadamente la misma cantidad de desagüe de aguas residuales con el código de descarga más grande correspondiente (K).

Diámetros nominales de las tuberías de desagüe

Tuberías de conexión individuales, no ventiladas y ventiladas

Las tuberías de conexión individuales que no estén ventiladas deben dimensionarse de acuerdo con la tabla, en función del tipo de objeto de desagüe y del valor de conexión asignado (DU).

Además, el cumplimiento de los siguientes requisitos es obligatorio:

- Pendiente mínima $J_{\min} = 1 \text{ cm/m}$
- Longitud máxima $l_{\max} = 4 \text{ m}$
- Un máximo de tres codos de 90° (sin codo de conexión) en la trayectoria de flujo
- Diferencia de altura máxima permitida entre una conexión a un objeto de desagüe y la solera de la tubería en el ramal de conexión a la bajante $\Delta h_{\max} \leq 1 \text{ m}$

Si no se puede cumplir una de las condiciones anteriores, se debe ventilar la tubería de conexión individual.

Las tuberías de conexión individuales ventiladas deben dimensionarse en función del tipo de objeto de desagüe y del valor de conexión asignado (DU) (\Rightarrow [T.5]).

El cumplimiento de los siguientes requisitos es obligatorio:

- Pendiente mínima $J_{\min} = 0,5 \text{ cm/m}$
- Longitud máxima $l_{\max} = 10 \text{ m}$
- Diferencia de altura máxima permitida entre una conexión a un objeto de desagüe y la solera de la tubería en el ramal de conexión a la bajante $\Delta h_{\max} \leq 3 \text{ m}$.

T.5 Valores de conexión (DU) y diámetro nominal de la tubería de conexión individual de objetos de desagüe

| Objeto de desagüe | Valor de conexión DU [l/s] | Diámetro nominal de tuberías de conexión individuales DN |
|---|----------------------------------|--|
| Lavabo, bidé | 0,5 | 40 |
| Ducha sin tapón | 0,6 | 50 |
| Ducha con tapón | 0,8 | 50 |
| Urinario individual con cisterna | 0,8 | 50 |
| Urinario individual con válvula de descarga | 0,5 | 50 |
| Urinario independiente | 0,2 | 50 |
| Urinario sin unidad de descarga | 0,1 | 50 |
| Bañera | 0,8 | 50 |
| Fregadero y lavavajillas | 0,8 | 50 |
| Fregadero | 0,8 | 50 |
| Lavavajillas | 0,8 | 50 |
| Lavadora de hasta 6 kg | 0,8 | 50 |
| Lavadora de hasta 12 kg | 1,5 | 56/60 |
| WC con cisterna de 4,0/4,5 litros | 1,8 | 80/90 |
| WC con cisterna de 6,0 litros/válvula de descarga | 2,0 | 80 ... 100 |
| WC con cisterna de 9,0 litros/válvula de descarga | 2,5 | 100 |
| Desagüe del suelo DN50 | 0,8 | 50 |
| Desagüe del suelo DN70 | 1,5 | 70 |
| Desagüe del suelo DN100 | 2,0 | 100 |

Nota: Para los sistemas de inodoro con válvula de descarga, se pueden utilizar los mismos valores de conexión que para los sistemas con cisternas.

Tuberías colectoras

Las tuberías colectoras que no estén ventiladas deben dimensionarse en función del código de descarga, la suma de los valores de conexión $\Sigma(DU)$ y la longitud.

El cumplimiento de los siguientes requisitos es obligatorio (\Rightarrow [T.6]):

- Pendiente mínima $J_{min} = 1 \text{ cm/m}$
- Longitud máxima permitida (l_{max}) según la tabla
- Una tubería colectora que no esté ventilada debe cumplir con las especificaciones aplicables a las tuberías de conexión individuales

Si no se puede cumplir uno de los límites de aplicación, debe instalarse un cabezal que debe ventilarse y dimensionarse en consecuencia (\Rightarrow Capítulo 'Cabezales y tuberías subterráneas dentro del edificio').

Ejemplo de dimensionamiento de una vivienda adosada

El diseño de la tubería colectora que se ilustra más arriba tiene en cuenta las especificaciones enumeradas en la Tabla [T.7].

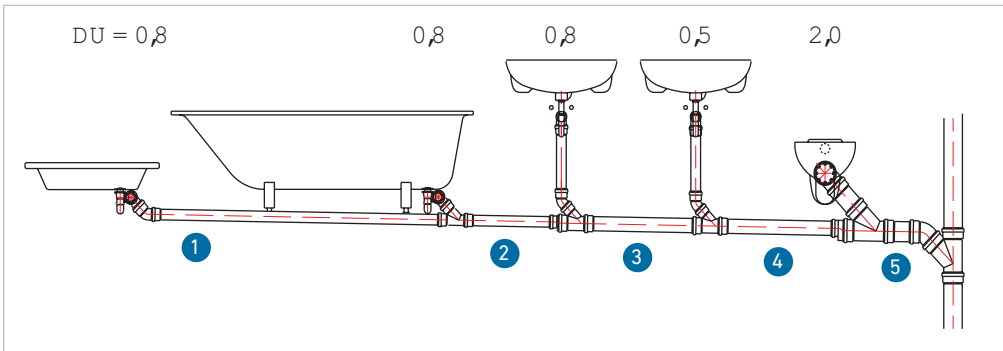
En el primer paso se debe determinar la trayectoria de flujo más larga de la tubería colectora y subdividirse en segmentos de tubería. La longitud del segmento de tubería correspondiente y la suma de los valores de conexión también son necesarios para el diseño. Con estos datos de salida, los diámetros necesarios se pueden determinar con la Tabla [T.6]. Posteriormente se debe comprobar la longitud máxima permitida de la tubería colectora. Aquí es fundamental conocer el diámetro de la conexión a la bajante. Cuando se utiliza un diámetro nominal DN90 ($d_i = 80,6 \text{ mm}$), la longitud máxima permitida de la tubería es de 10 m. Ya que en este ejemplo específico la tubería colectora tiene solo 5,5 m de longitud, el diseño se puede completar correctamente.

T.6 Carga permitida y longitud máxima permitida de las tuberías colectoras que no estén ventiladas

| DN | $d_{i, min} [\text{mm}]$ | Indicador de descarga K | | | Longitud máxima permitida $l_{max} [\text{m}]$ |
|------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| | | K = 0,5 $\Sigma(DU) [\text{l/s}]$ | K = 0,7 $\Sigma(DU) [\text{l/s}]$ | K = 1,0 $\Sigma(DU) [\text{l/s}]$ | |
| 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) Sin inodoros

b) Número máximo de inodoros



G.38 Capacidad de desagüe de las bajantes

... según el diámetro y la geometría de entrada del ramal

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

T.7 Tuberías colectoras

| TS | Longitud [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 | | | |
| Suma: | 5,5 | | | | | | | | | | | |

Bajantes con ventilación principal

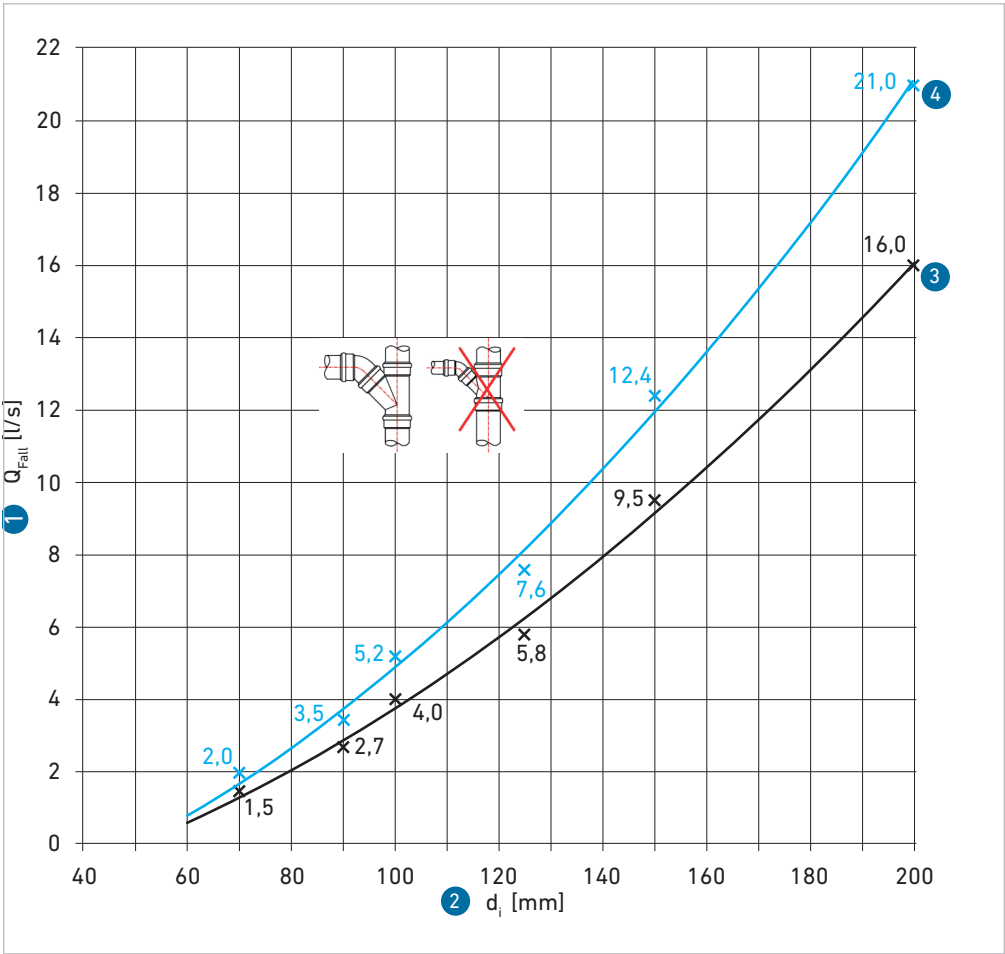
Las bajantes con ventilación principal deben dimensionarse en función del desagüe total de aguas residuales y de la geometría del ramal que une la bajante con la tubería de conexión o colectora (► [T.8]).

La geometría del ramal afecta a la capacidad de desagüe de la bajante. Si las aguas residuales se descargan en un ángulo inferior a 45° o a través de un ramal de 87° con radio interior, la bajante puede sufrir mayor tensión mecánica que la provocada por una entrada con ángulo agudo de aproximadamente 90° en un ramal sin radio interior.

T.8 Capacidad de desagüe de una bajante con ventilación principal

| DN | Ramales sin radio interior | Ramales con radio 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 |

Cuando se utilicen sistemas de inodoro con un volumen de agua de descarga de 4 l a 6 l, el diámetro nominal de las bajantes del sistema debe ser de al menos DN80.



G.39 Capacidad de desagüe de las bajantes

...según el diámetro y la geometría de entrada del ramal

- 1 Capacidad de desagüe de una bajante
- 2 Diámetro interno de la bajante
- 3 Ramales sin radio interior
- 4 Ramales con radio interior

Ejemplo de dimensionamiento de una vivienda adosada

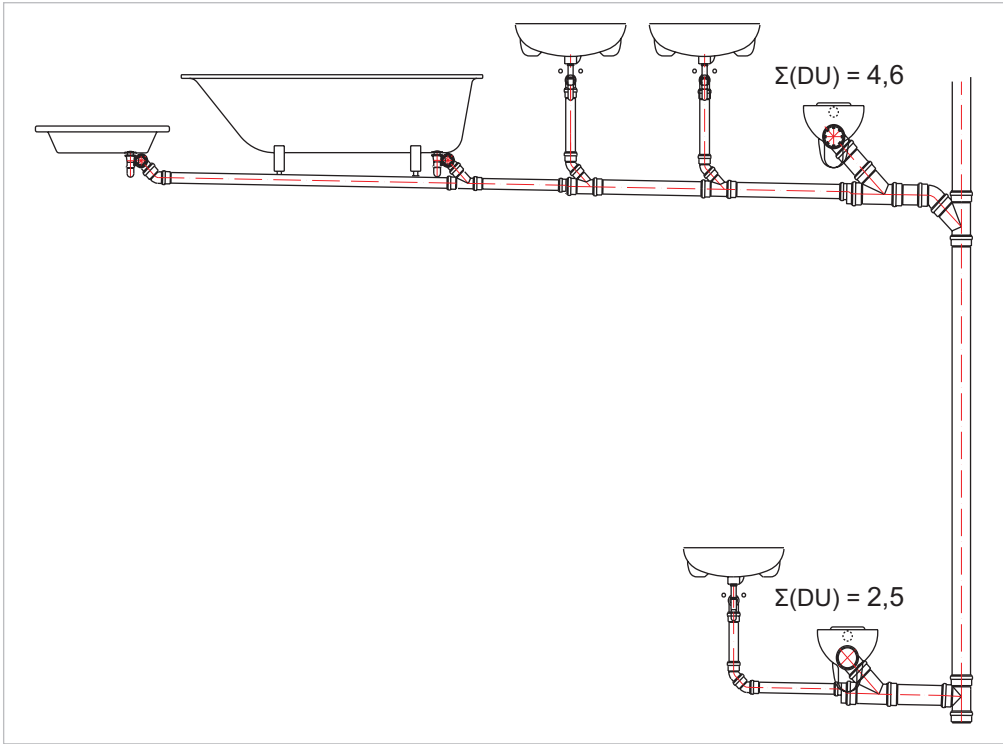
La siguiente información debe estar disponible para el dimensionamiento de una bajante:

- Principio de ventilación de la bajante (ventilación principal, ventilación auxiliar, ventilación secundaria)
- Geometría del ramal de conexión a la bajante (con o sin radio interior)
- La suma de los valores de carga $\Sigma(DU)$ para el segmento de tubería al final de la bajante y la descarga total resultante Q_{tot}
- El valor de conexión DU del objeto de desagüe conectado más grande

En este ejemplo de dimensionamiento, el valor de conexión DU del inodoro es 2 l/s mayor que el valor de descarga máxima calculado Q_{ww} de 1,4 l/s. La bajante debe dimensionarse para el valor mayor ($Q_{tot} = 2$ l/s). La bajante con ventilación principal y ramales de conexión con radio interior (ramal de 45°) puede diseñarse con un diámetro nominal de DN90 ($d_i = 80,6$ mm). El desagüe máximo permitido en una bajante de este diámetro nominal es de 3,5 l/s (► [T.8] y [G.40]).

T.9 Bajante

| TS | Longitud [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 Diseño de una bajante en una vivienda adosada

Cabezales y tuberías subterráneas dentro del edificio

Los cabezales y las tuberías subterráneas del edificio deben estar dimensionados para la descarga total de aguas residuales (Q_{tot}) en los segmentos de tubería respectivos (► [T.11] y ► [T.12]).

El cumplimiento de los siguientes requisitos es obligatorio:

- Grado máximo de llenado permitido $h/d_i = 0,5$
- Grado máximo de llenado permitido $h/d_i = 0,7$ (solo para segmentos de tubería aguas abajo del caudal de una bomba desde unidades de elevación de aguas residuales)
- Pendiente mínima $J_{\text{min}} = 0,5 \text{ cm/m}$
- Caudal mínimo $v_{\text{min}} = 0,5 \text{ m/s}$.

Para garantizar la capacidad de autolimpieza, los cabezales y las tuberías subterráneas no deben diseñarse con un tamaño superior al especificado en el procedimiento de cálculo.

Los cabezales y las tuberías subterráneas deben dimensionarse siempre para un gradiente uniforme de la solera de la tubería a lo largo de toda la trayectoria del flujo.

Ejemplo aplicable a la Tabla [T.11]:

Se debe desaguar el caudal total de aguas residuales de $Q_{\text{tot}} = 4,0 \text{ l/s}$ a través de un segmento de tubería de un sistema de desagüe. La solera de la tubería $J = 1,0 \text{ cm/m}$ y un grado máximo de llenado permitido es $h/d_i = 0,5$.

El diámetro nominal requerido se determina utilizando DN125 ($d_i = 124,6 \text{ mm}$) de la Tabla [T.10]. La capacidad de desagüe máxima de este diámetro nominal para un gradiente y grado de llenado dados es $Q = 5,0 \text{ l/s}$ a una velocidad de flujo de $v = 0,8 \text{ m/s}$ y, por lo tanto, es mayor que los $4,0 \text{ l/s}$ necesarios. Los resultados correspondientes se registran normalmente en listas hidráulicas (► [T.10]).

T.10 Lista hidráulica con resultados para el diseño de una tubería colectora o subterránea

| TS | Longitud [m] | Cálculo de la descarga máxima | | | | | | Capacidad de desagüe de la tubería seleccionada | | | | |
|----|-----------------|-------------------------------|---|-------------------|----------------|----------------|--------------------|---|-------------|---------|--------------------|------------|
| | | $\Sigma(DU)$ [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] |
| | | | | | | | 4,0 | 124,6 | 1,0 | 0,50 | 5,0 | 0,82 |

T.11 Capacidad de desagüe de tuberías GF Silenta Premium parcialmente llenas ($h/d_i = 0,5$)

| 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 Capacidad de desagüe de tuberías GF Silenta Premium parcialmente llenas ($h/d_i = 0,7$)

| 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 |

Ejemplo de dimensionamiento de un cabezal (vivienda adosada)

La siguiente información debe estar disponible al dimensionar un segmento de tubería en un cabezal o una tubería subterránea:

- Código de descarga (K) para el tipo de edificio y uso
- La suma de los valores de carga ($\Sigma(DU)$) para el segmento de tubería que se debe dimensionar
- Caudal de una unidad de elevación de aguas residuales (Q_P) en el segmento de tubería
- Valor de conexión (DU) del objeto de desagüe conectado más grande
- Descarga total de aguas residuales (Q_{tot})
- Pendiente uniforme de tubería (J)
- Grado máximo de llenado permitido en el segmento de tubería (h/d_i)

En el segmento de tubería TS 7, el valor de conexión DU de un inodoro es de 2,0 l/s, que es mayor que el flujo de desagüe máximo calculado Q_{ww} de 1,3 l/s. El cálculo debe continuar, utilizando el valor mayor (DU = 2,0 l/s). El segmento de tubería TS 7 debe dimensionarse teniendo en cuenta el grado máximo permitido de llenado $h/d_i = 0,5$. La solera de la tubería se especifica inicialmente como J = 1,0 cm/m y se aplica a todos los segmentos de tubería.

En el segmento de tubería TS 9, el caudal de bombeo procedente de una unidad de elevación de aguas residuales con $Q_P = 3,5$ l/s se introduce en la tubería. A partir de este segmento de tubería, el grado máximo de llenado permitido puede aumentarse hasta $h/d_i = 0,7$ (► [T.12]).

Debido al caudal de la unidad de elevación de aguas residuales, se debe instalar un diámetro nominal de tubería DN125 ($d_i = 124,4$ mm) cuando se utilice una solera de la tubería de J = 1 cm/m en los segmentos de tubería TS 9 – TS 11.

El uso continuo del diámetro nominal DN100 ($d_i = 99$ mm) solo es posible cuando se instala el cabezal en un punto en el que el gradiente de la solera de la tubería sea igual a J = 1,5 cm/m (► [T.13] y [T.14]).

Ejemplo de dimensionamiento para una tubería colectora/ cabezal muy cargado (sistema de conjunto de inodoros)

En este caso, el diseño no sirve de tubería colectora (► [T.9]).

Al considerar el uso público de un sistema de conjunto de inodoros ($K = 1,0$), la suma admisible de los valores de conexión ($\Sigma(DU) = 6,4$), que se utiliza como requisito previo para el uso de la tabla de diseño, se supera significativamente cuando se utiliza $\Sigma(DU) = 14,0$ en el ejemplo.

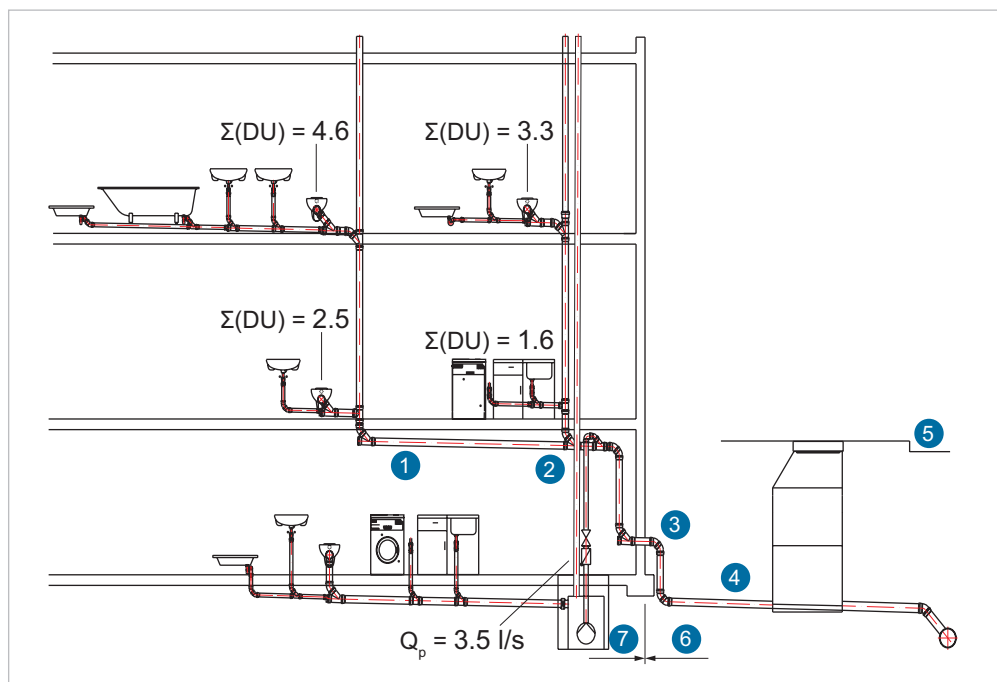
Si no se puede cumplir uno de los límites de aplicación de la Tabla [T.9], se debe considerar un cabezal desde el punto de vista del cálculo. Esto implica que el cabezal debe ventilarse en el extremo. En este caso, se utiliza una válvula de ventilación para la ventilación; sin embargo, esto también podría garantizarse mediante la recirculación del aire o mediante una tubería de ventilación secundaria indirecta. Este cabezal debe dimensionarse utilizando la Tabla [T.11] (resultados: ► [T.15]). La verificación de la capacidad hidráulica para el uso continuo del diámetro nominal DN100 ($d_i = 99,0$ mm) solo es posible si el cabezal está instalado en una pendiente de solera de la tubería de J = 2,0 cm/m.

Ejemplo de dimensionamiento para cabezales en un bloque de pisos

La bajante con ventilación principal y ramales de conexión sin radio interior (ramal de 87°) puede diseñarse con un diámetro nominal de DN90 ($d_i = 80,6$ mm). La descarga máxima permitida en las condiciones dadas es de 2,7 l/s (► [T.10] y ► [G.40]). Por el contrario, el cabezal asociado (TS 1) ya debe diseñarse utilizando DN100 ($d_i = 99,0$ mm) con una pendiente de solera de la tubería especificada de J = 1,0 cm/m.

G.41 Diseño de un cabezal en una vivienda adosada

- 1 TS 7
- 2 TS 8/TS 9
- 3 TS 10
- 4 TS 11
- 5 Calle
- 6 Fuera del edificio
- 7 Dentro del edificio

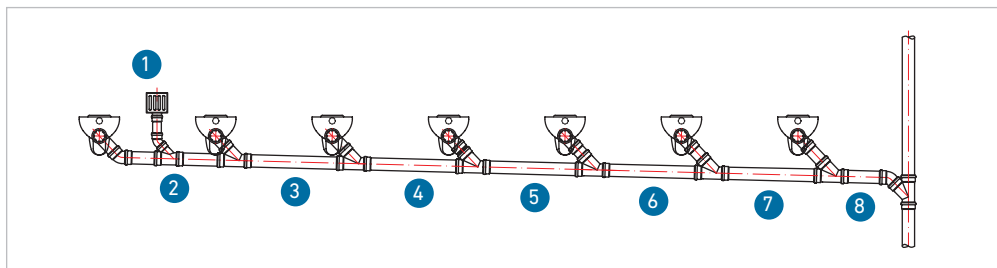


T.13 Cálculo de gradiente $J = 1,0 \text{ cm/m}$

| TS | Longitud [m] | Cálculo de la descarga máxima | | | | | | Capacidad de desagüe de la tubería 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 de gradiente $J = 1,5 \text{ cm/m}$

| TS | Longitud [m] | Cálculo de la descarga máxima | | | | | | Capacidad de desagüe de la tubería 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 |

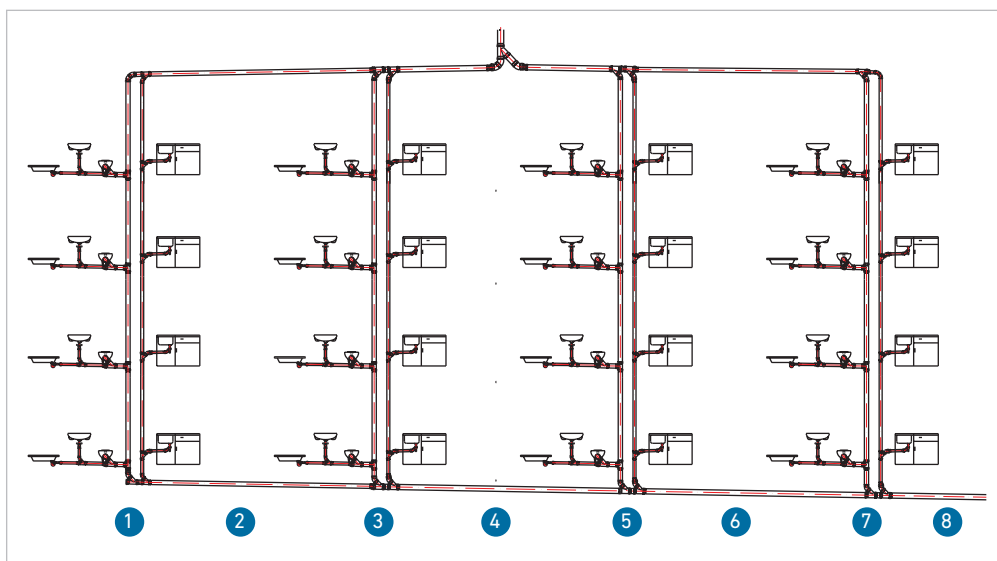


G.42 Tuberías colectoras/cabezales sometidos a cargas excesivas (inodoros en línea) utilizados en instalaciones públicas

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

T.15 Diseño de cabezales para un sistema de conjunto de inodoros para uso público

| TS | Longitud [m] | Cálculo de la descarga máxima | | | | | | Capacidad de desagüe de la tubería seleccionada | | | | |
|-------|-----------------|-------------------------------|-----|-------------------|----------------|----------------|--------------------|---|-------------|---------|--------------------|------------|
| | | $\Sigma(DU)$ [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 |
| Suma: | 8,4 | | | | | | | | | | | |



G.43 Cabezales en un bloque de pisos

1 a 8: TS1 a TS8

T.16 Diseño de cabezales en un bloque de pisos

| TS | Longitud [m] | Cálculo de la descarga máxima | | | | | | Capacidad de desagüe de la tubería seleccionada | | | | |
|----|-----------------|-------------------------------|-----|-------------------|----------------|----------------|--------------------|---|-------------|---------|--------------------|------------|
| | | $\Sigma(DU)$ [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 |

Diámetros nominales de las tuberías de ventilación

Tuberías de ventilación principales

Las tuberías de ventilación principales deben tener las mismas secciones transversales que las bajantes correspondientes.

T.17 Secciones transversales de las tuberías de ventilación (GF Silenta Premium)

| DN | d _i [mm] | A _{HL} [cm²] |
|-----|---------------------|-----------------------|
| 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 |

Tuberías colectoras de ventilación principales

La sección transversal de una tubería colectora de ventilación principal (A_{SHL}) debe ser al menos la mitad de la suma de las áreas transversales de las tuberías de ventilación principales individuales (A_{HL}).

Fl.3 Fórmula 6

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

El diámetro nominal de la tubería colectora de ventilación principal debe ser al menos un tamaño nominal mayor que el diámetro nominal mayor de la tubería de ventilación principal correspondiente.

Ejemplo de dimensionamiento: Tuberías colectoras de ventilación principales para un bloque de pisos

T.18 Dimensiones de las tuberías colectoras de ventilación principales para un bloque de pisos

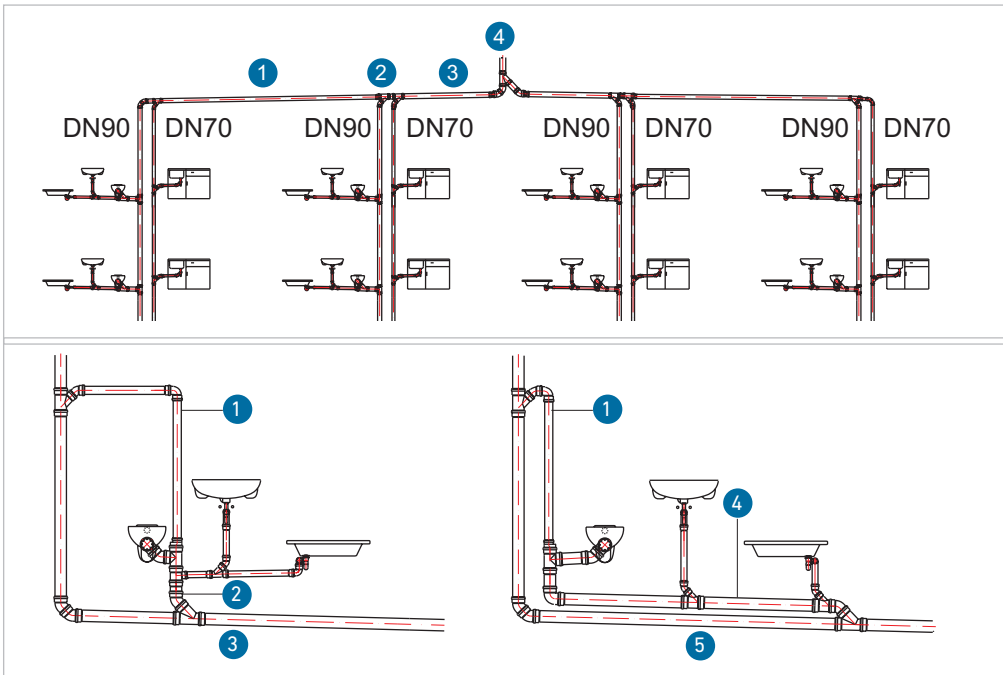
| TS | Σ(A _{HL}) [cm²] | A _{SHL} [cm²] | d _{i,min} [mm] | d _i [mm] | DN |
|----|---------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|-----|
| 1 | 88,2 | 44,1 | 74,9 | 99,0 | 100 |
| 2 | 139,2 | 69,6 | 94,1 | 99,0 | 100 |
| 3 | 176,4 | 88,2 | 106,0 | 124,6 | 125 |
| 4 | 352,8 | 176,4 | 149,9 | 149,9 | 150 |

Para el segmento TS 1, la fórmula [Fl.3] da como resultado un diámetro interno mínimo de d_{i,min} = 74,9 mm (≧ [T.18]). Sin embargo, dado que el diámetro nominal de la ventilación principal colectiva debe ser al menos un tamaño nominal mayor que el diámetro nominal mayor de la ventilación principal asociada (DN90), este segmento de tubería de la ventilación principal colectiva debe tener unas dimensiones de DN100. La tubería colectora de ventilación principal se debe dirigir verticalmente por encima del tejado, utilizando un extremo de tubería de diámetro nominal de DN150 (TS 4).

Tuberías de derivación y ventilación

El diámetro nominal de una derivación será el mismo que el de la bajante; sin embargo, no deberá superar los DN100.

Cuando una tubería de ventilación se fusione en una bajante, desvío de bajante o cabezal, la tubería de ventilación deberá diseñarse con el mismo diámetro nominal que la tubería de ventilación que se pretende ventilar; sin embargo, basta con un DN70.



G.44 Ejemplo de dimensionamiento 1 a 4: TS1 a TS4

G.45 Dimensionamiento de las tuberías de derivación y ventilación

- 1 Tubería de ventilación ≥DN70
- 2 Tubería colectora
- 3 Desvío de la bajante
- 4 Desviación ≤DN100
- 5 Cabezal

Limpieza

Limpieza de las aberturas

Para proceder con las tareas de inspección y limpieza de las tuberías de desagüe, deben instalarse aberturas de limpieza.

Las tuberías de desagüe internas se pueden equipar con tuberías de limpieza con aberturas rectangulares, redondas u ovaladas, así como cierres de extremo de tubería.

En tuberías subterráneas dentro de edificios, solo se pueden utilizar pozos con flujo cerrado y tuberías de limpieza rectangulares.

En las tuberías subterráneas fuera del edificio, se prefiere el uso de pozos de flujo abierto.

En las tuberías subterráneas y el cabezal, las aberturas de limpieza deben instalarse al menos cada 20 m.

Se aplican otras normas y dimensiones de distancia de los pozos o aberturas de inspección a las tuberías de desagüe instaladas fuera de los edificios (DIN 1986-100, 6.6).

En los cabezales, se deben utilizar cierres de limpieza y de extremo de tubería.

Las bajantes deben estar provistas de una tubería de limpieza inmediatamente antes de la transición a una tubería colectora o subterránea. La abertura de limpieza también se puede instalar en el cabezal en lugar de en la bajante. Sin embargo, en este caso, la abertura de limpieza debe estar situada dentro del piso.

Funcionamiento, mantenimiento y reparación

Las normas DIN EN 12056 y DIN EN 752 regulan el funcionamiento y el mantenimiento de los sistemas de desagüe.

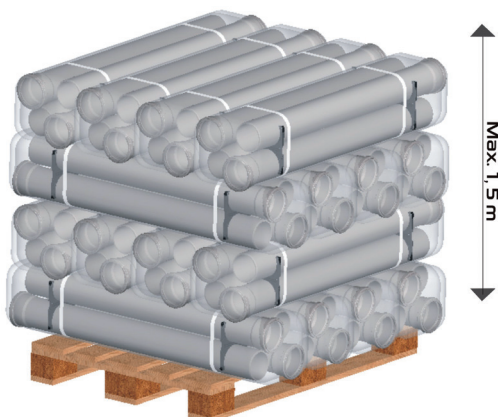
Además del funcionamiento previsto del sistema, es obligatorio realizar inspecciones periódicas de los sistemas de desagüe para verificar que su funcionamiento es correcto y su estado es seguro. Si es necesario, se deben tomar medidas de mantenimiento (inspección, mantenimiento, reparación) para mantener el sistema sin fallos.

El propietario o el usuario autorizado (operador) será responsable del funcionamiento adecuado y del mantenimiento periódico.

Conforme a las normas DIN EN 12056 y DIN EN 752, el mantenimiento, las reparaciones y los cambios de los sistemas de desagüe solo puede realizarlos personal experto.

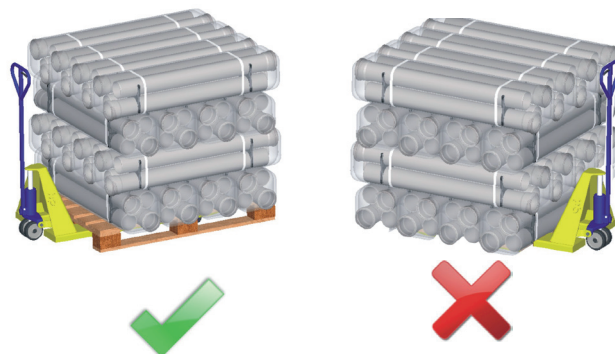
Según VOB DIN 18381 "Sección 3.5 Documentos aplicables", el contratista debe entregar todas las instrucciones de funcionamiento y mantenimiento necesarias para el funcionamiento seguro y rentable a más tardar en el momento de la aceptación. El contratista debe instruir al personal de funcionamiento y mantenimiento cualificado de los sistemas.

Almacenamiento



El método de almacenamiento no debe provocar ninguna fuga y no debe dañar las tuberías. Siempre que se almacenen correctamente, no se producirán deformaciones ni daños permanentes en las tuberías y los accesorios. Las tuberías no deben apilarse por encima de 1,5 m. Las tuberías no deben deslizarse.

Las tuberías embaladas en la fábrica pueden apilarse en estructuras de madera. Se deben utilizar materiales adecuados, como palés, etc., para evitar daños en las partes del conector hembra de las tuberías almacenadas durante mucho tiempo. Esto también facilita la elevación de las tuberías desde el suelo.



Los productos que no sean resistentes a los rayos UV no deben almacenarse en el exterior y deben protegerse de la luz solar.

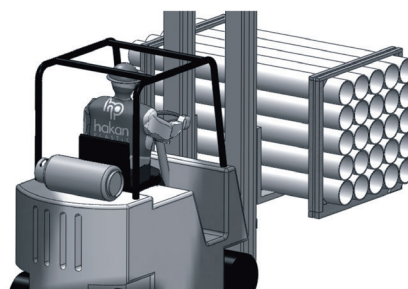
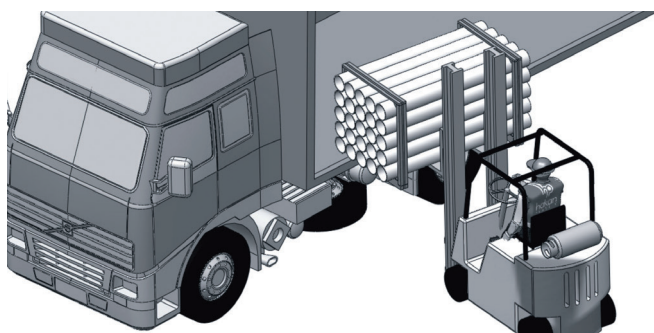


Las tuberías y los accesorios embalados en cajas de cartón deben protegerse contra la humedad.

Las cajas de cartón deben estar bien cerradas y almacenarse en un lugar seco.

Transporte

Las tuberías deben transportarse con cuidado para evitar daños. Evite las presiones bruscas y fuertes en las tuberías y accesorios que puedan causar congelación en climas fríos. Asegúrese de que las tuberías no se deslicen ni se caigan al suelo. La carga, la descarga y el apilado de tuberías en bloques deben realizarse con carretillas elevadoras equipadas con horquillas y extensiones planas.



Glosario

Los términos se definen de acuerdo con las normas [DIN EN 752](#), [DIN EN 12056](#) y [DIN 1986](#).

Información general

Agua de lluvia: El agua de precipitaciones naturales que no ha sido contaminada por el uso también se conoce como agua de lluvia.

Agua residual: Se trata de los efluentes domésticos.

Aguas residuales: Agua que fluye durante el uso hacia el sistema de desagüe, como aguas residuales domésticas, aguas residuales comerciales e industriales y aguas pluviales.

Aguas residuales domésticas: Las aguas residuales procedentes de equipos sanitarios y zonas como cocinas, lavaderos, baños, aseos o espacios similares y que fluyen al sistema de desagüe.

Aguas residuales industriales: Aguas residuales modificadas y contaminadas por uso industrial o comercial.

Capacidad de autolimpieza: Capacidad de las tuberías de desagüe para recuperarse de las impurezas mediante procesos naturales y evitar obstrucciones cuando se utilizan según lo previsto.

Nivel de reflujo: El nivel más alto hasta el que puede subir el agua dentro del sistema de desagüe.

Sifón: Dispositivo que evita que la filtración de gases de alcantarillado se drene a través de un colector de agua.

Sistema de desagüe: Sistema instalado que consta de objetos de desagüe, tuberías y otros componentes que recogen aguas residuales y que utiliza la gravedad para desaguarlas.

Sistema de mezcla: Sistema de desagüe para la descarga común de aguas sucias y de precipitación en el mismo sistema de tuberías o conductos.

Sistema de separación: Sistemas de desagüe constan de dos redes de tuberías o alcantarillado para la descarga independiente de las aguas pluviales y las aguas residuales.

Tuberías

Bajante de aguas residuales: Una tubería vertical, posiblemente con desvíos, que atraviesa una o más plantas, se ventila a través del tejado y suministra las aguas residuales a una tubería principal o colectiva de alcantarillado.

Cabezal: Tubería horizontal que contiene las aguas residuales de las bajantes, tuberías de recogida y de conexión individuales. Un cabezal no se instala en el suelo ni en la losa de hormigón.

Conducto de conexión: Canal entre el alcantarillado público y el límite de la propiedad o la primera abertura de limpieza, por ejemplo, el pozo de entrada de la propiedad.

Derivación: Línea que recibe líneas de conexión en un área de desvío de una bajante donde se acumula agua, o en el área de una transición de una bajante que da a una tubería colectora o subterránea.

Red de alcantarillado: Tubería inaccesible, instalada bajo tierra o en la losa de hormigón y que normalmente transporta las aguas residuales al alcantarillado.

Tubería colectora: Esta tubería recibe las aguas residuales de varias tuberías de conexión individuales, y las transporta a una tubería secundaria o a un sistema de elevación.

Tubería de conexión individual: Tubería desde el sifón de un objeto de desagüe hasta una tubería secundaria.

Tubería de descarga de agua de lluvia: Tubería vertical interna o externa, si es necesario, con un desvío para la descarga de agua de lluvia de las zonas de tejados, balcones y galerías.

Sistemas de ventilación

Válvulas de ventilación: Válvula que introduce aire en el sistema de desagüe, pero no vuelve a salir para limitar las fluctuaciones de presión dentro del sistema de desagüe.

Ventilación de recirculación: Ventilación de una tubería de conexión o una línea de derivación mediante el retorno a la bajante correspondiente.

Ventilación principal: Ventilación de una o varias bajantes combinadas hasta el tejado y por encima de él.

Dimensionamiento

Área de desagüe efectiva: El área del tejado proyectada desde el plano de la planta o el área de la propiedad que se muestra en el diagrama de las instalaciones exteriores.

Carga de conexión: Valor medio del desagüe de aguas residuales en l/s de un objeto de desagüe sanitario.

Cálculo de la intensidad de la lluvia: Un evento de lluvia definido por su duración y ocurrencia anual.

Coefficiente de descarga: El coeficiente de descarga indica la proporción del agua de lluvia que entra en el sistema de desagüe con respecto al estado de la superficie de la zona de captación de lluvia y en relación con el total de agua de lluvia en la zona de lluvia correspondiente.

Desagüe de aguas residuales: Agua de desagüe total en l/s de objetos de desagüe sanitario en un sistema de desagüe.

Desagüe de emergencia: Desagüe de lluvia adicional por los desagües de emergencia o los desbordamientos de emergencia con descarga sin restricciones a la propiedad. **Caudal de bombeo:** Descarga de aguas residuales en l/s de las bombas de aguas residuales.

Desagüe total de aguas residuales: El desagüe total de aguas residuales en l/s es la suma del desagüe de aguas residuales, el desagüe continuo y el caudal de la bomba.

Escorrentía continua: Escorrentía continua en l/s de todos los desagües constantes, por ejemplo, escorrentía de equipos, maquinaria o agua de refrigeración.

Indicador de descarga: Código que indica la frecuencia con la que se utilizan objetos de desagüe sanitario en diferentes tipos de edificios.

Documentación: normas

Instalación de sistemas de evacuación de aguas residuales: normas internacionales

| | |
|-----------------|--|
| DIN EN 752 | Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios |
| DIN EN 1253-1 | Sumideros y sifones para edificios. Parte 1: Requisitos |
| DIN EN 1451 | Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema |
| DIN EN 1610 | Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado |
| DIN EN 1825-2 | Separadores de grasas. Parte 2: Selección del tamaño nominal, instalación, funcionamiento y mantenimiento |
| DIN EN 12050 | Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 1: Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales |
| DIN EN 12050 | Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 2: Plantas elevadoras de aguas residuales que no contienen materias fecales |
| DIN EN 12050 | Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. Principios de construcción y ensayo. Parte 3: Plantas de elevación para aplicaciones limitadas |
| DIN EN 12056-1 | Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 1: Requisitos generales y de funcionamiento |
| DIN EN 12056-2 | Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 2: Canalización de aguas residuales de aparatos sanitarios, diseño y cálculo |
| DIN EN 12056-3 | Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 3: Desagüe de aguas pluviales de cubiertas, diseño y cálculo |
| DIN EN 12056-4 | Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 4: Plantas elevadoras de aguas residuales, diseño y cálculo |
| DIN EN 12056-5 | Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 5: Instalación y ensayo, instrucciones de funcionamiento, de mantenimiento y de utilización |
| DIN EN 12380 | Válvulas equilibradoras de presión para sistemas de desagüe. Requisitos, métodos de ensayo y evaluación de la conformidad |
| DIN EN ISO 9969 | Tubos de materiales termoplásticos. Determinación de la rigidez anular |

EN 13501-1

Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego

EN 14366

Medición en laboratorio del ruido de las instalaciones de evacuación de aguas residuales

ISO 178

Plásticos. Determinación de las propiedades de flexión

Instalación de sistemas de evacuación de aguas residuales: normas DIN alemanas

| | |
|--------------|---|
| DIN 1986-3 | Sistemas de desagüe en suelo privado. Parte 3: Especificaciones de servicio y mantenimiento |
| DIN 1986-4 | Sistemas de desagüe en suelo privado. Parte 4: Campos de aplicación de tuberías de alcantarillado y accesorios de diferentes materiales |
| DIN 1986-30 | Sistemas de desagüe en suelo privado. Parte 30: Mantenimiento |
| DIN 2425-4 | Planos de servicios públicos, recursos hídricos y líneas de larga distancia; planos de redes de alcantarillado público |
| DIN 4040-100 | Separadores de grasas. Parte 100: Disposiciones de aplicación para separadores de grasas de acuerdo con la norma DIN EN 1825-2 |
| DIN 4102 | Comportamiento frente al fuego de materiales y componentes de construcción |
| DIN 4109 | Aislamiento acústico en edificios (todas las partes) |
| DIN 4124 | Excavaciones y zanjas. Amplitud de pendientes, colocación de tabloneros y puntales en espacios de trabajo DIN 1986-100 Sistemas de desagüe en suelo privado. Parte 100: Especificaciones en relación con: DIN EN 752 y DIN EN 12056 |
| DIN 18195 | Impermeabilización de edificios (todas las partes) |
| DIN 18381 | Procedimientos de contrato de construcción en Alemania (VOB). Parte C: Especificaciones técnicas generales en contratos de construcción (ATV). Instalación de tuberías de gas, agua y desagüe dentro de edificios |
| DIN 53479 | Ensayos de plásticos y elastómeros. Determinación de la densidad |
| VDI 4100 | Aislamiento acústico entre habitaciones de edificios. Viviendas. Evaluación y propuestas para mejorar el aislamiento acústico entre habitaciones |



Uponor Hispania, S.A.U.

Avda. Leonardo da Vinci 15-17-19
Parque Empresarial La Carpetania
28906 Getafe (Madrid)
1187882 v1_12_2025_ES
Production: GF BFS / SKA

Uponor se reserva el derecho de modificar sin previo aviso las especificaciones de los componentes incorporados, en línea con su política de mejora y desarrollo continuos.



www.uponor.com