

diseño · planificación · instalación

Aislamiento acústico para mayor comodidad de vida

Conocimientos prácticos en ingeniería sanitaria



wavin

orbia 

Tres décadas de know-how en aislamiento acústico para su proyecto de construcción

Ya sea para renovación o nueva construcción, residencial o no residencial, hotel, hospital, residencia de ancianos: las habitaciones optimizadas para el sonido son una característica de calidad esencial de las propiedades inmobiliarias.

Implementar el mejor aislamiento acústico posible en el área sanitaria a un costo razonable es un aspecto muy relevante. Es necesario incluir en la planificación, una amplia gama de variables influyentes, modelos de cálculo y sistemas de tuberías. A esto se suman las normativas sobre ruido y los complejos requisitos de inversionistas, propietarios y usuarios de edificios.

Nuestra experiencia en control del ruido ha crecido durante más de 30 años, después de todo, inventamos la primera tubería de agua potable de plástico y la primera tubería de aislamiento acústico de plástico en el sector de las aguas residuales. Aún hoy día, Wavin es considerado un innovador en instalaciones de agua potable, calefacción, tuberías de aguas pluviales, aguas residuales y drenaje de edificios.

Nos gustaría ofrecer nuestra experiencia en aislamiento acústico, suministro de agua y sistemas de drenaje, desde el diseño arquitectónico y económico, la planificación eficiente, segura y la instalación sin defectos. Arquitectos, proyectistas e instaladores pueden controlar de forma confiable el ruido de sus sistemas sanitarios con este folleto de buenas prácticas y nuestras soluciones de sistema de tubería.

No dude en ponerse en contacto con nosotros si tiene alguna pregunta.

Póngase en contacto con nuestros expertos, en las organizaciones locales



Nota: En este folleto acústico, se hace referencia en su mayor parte a las normas y reglamentos de Alemania. Las especificaciones locales en los respectivos países siempre tienen la misma prioridad y se observan allí.



Más de tres décadas en aislamiento acústico premium con Wavin AS+
Echa un vistazo a este ejemplo del Steigenberger Hotel, Bremen



Contenido

Introducción	06
Conceptos básicos de acústica	07
Conocimiento sobre aislamiento acústico para arquitectos	14
Conocimiento sobre aislamiento acústico para planificadores	15
Conocimiento sobre aislamiento acústico para instaladores	17
Aislamiento acústico en arquitectura	18
Fundamentos básicos de diseño para un aislamiento acústico óptimo	20
Los componentes de un aislamiento acústico óptimo	24
Consejos prácticos	25
Aislamiento acústico en la planificación	26
Conceptos básicos de planificación de líneas de suministro y desagüe	28
Diseño de planta del sistema de desagüe	32
Planificación de instalaciones de agua potable	34
Consejos prácticos	39
Aislamiento acústico durante la instalación	40
La elección correcta de materiales para el mejor aislamiento acústico	42
Instalación de los componentes de aislamiento acústico	45
Requisitos de aislamiento acústico durante la instalación	48
Consejos prácticos	53
Pruebas de sistemas acústicos	54
Pruebas según DIN EN 14366	56
Mediciones según DIN 4109	57
Pruebas del sistema según DIN 4109	58
Informes de prueba en Fraunhofer IBP	60
Lista de abreviaciones	66
Bibliografía	66



Introducción

El menor ruido posible Para la mayor calidad de vida

Las tuberías de abastecimiento, desagüe y otros elementos de instalación generan ruidos en el interior de los edificios que pueden resultar molestos y afectar a la calidad de vida. Esto debe contrarrestarse adecuadamente con medidas adecuadas de aislamiento acústico, en particular en edificios de apartamentos y otras propiedades compartidas por muchos.

Los efectos de un aislamiento acústico inadecuado en las prácticas de instalación son particularmente claros en edificios antiguos. Puede notar cuando un vecino arriba o al lado de usted está usando el baño. El agua puede correr a través de las tuberías tan fuerte como si estuviera parado junto a un río embravecido. La optimización del aislamiento acústico requiere la comprensión de los conceptos básicos y cómo aplicarlos exactamente en la arquitectura, la planificación y la instalación.

Conceptos básicos de acústica

Los términos básicos físicos necesarios para la medición y evaluación de un evento de sonido se explican brevemente a continuación. En otros capítulos del folleto se profundizará en

esta base de conocimientos de manera práctica para su aplicación en los campos de la arquitectura, el planeamiento y la instalación.

Sonido

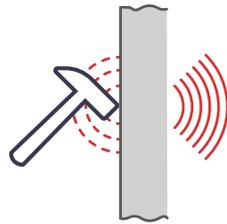
El sonido es generado por vibraciones mecánicas de un medio elástico. Por ejemplo, este es el caso cuando las moléculas de

aire son movidas, los gases, líquidos y sólidos pueden generar sonido que se propaga como una onda de sonido.

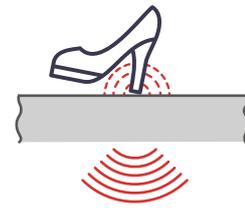
Estos son los tipos de sonido relevantes en la construcción de edificios:



⌚ **Sonido aéreo** es generado, por ejemplo, por personas, máquinas o incluso por el agua que fluye en las tuberías y se propaga por el aire.



⌚ **Sonido estructural** se origina en cuerpos sólidos y se propaga en la superficie como sonido de origen aéreo. En las instalaciones de tuberías, esto sucede principalmente a través de abrazaderas y soportes de tuberías en la pared.



⌚ **Sonido de impacto** es una forma especial de sonido transmitido por estructuras, causado por pasos u objetos que caen. Se propaga como sonido aéreo.

Espectro de frecuencia

100 a 3150 Hz se considera el rango de frecuencia relevante para la acústica de edificios, i.e., el aislamiento acústico estructural. En acústica de habitaciones, por otro lado, el intervalo de frecuencia es de 63 a 8.000 Hz. Nuestro oído

percibe tonos sinusales de diferentes frecuencias en diferentes volúmenes. Indican el nivel de presión sonora que produce la misma impresión de sonoridad que un tono sinusal con una frecuencia de 1000 Hz. El oído humano es el más sensible entre 2000 y 5000 Hz (véanse también las figuras 1 y 4).

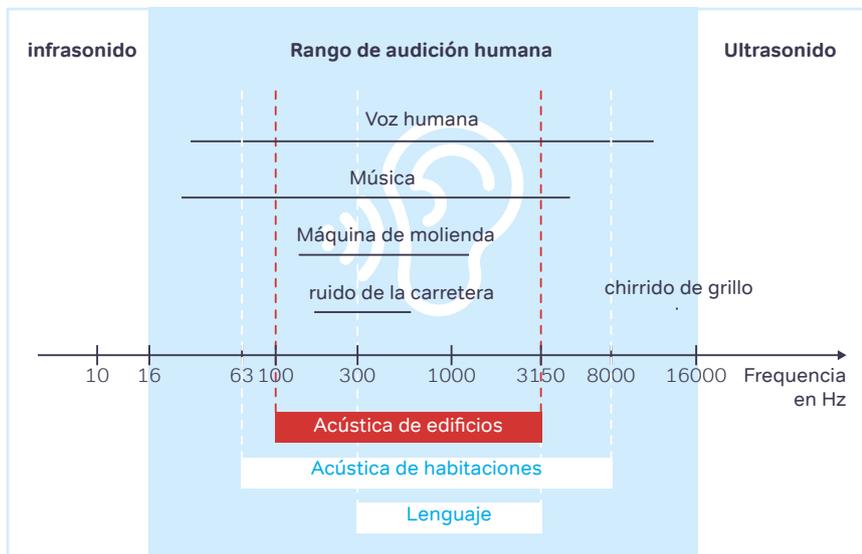


Figura 1: Presentación, nombres y ejemplos de diferentes rangos de bandas de frecuencia (Fuente no. 6)

Ponderación de frecuencia

Existe una relación dependiente de la frecuencia entre el nivel de presión del sonido y la percepción del volumen. Esto se representa con filtros de ponderación de frecuencia.

Estos filtros reducen la sensibilidad del medidor a bajas y altas frecuencias para ajustarlo a la sensibilidad del oído humano. Las mediciones de ruido generalmente se evalúan utilizando la curva de ponderación A. Sus valores medidos se dan como un nivel de presión sonora en dB(A).

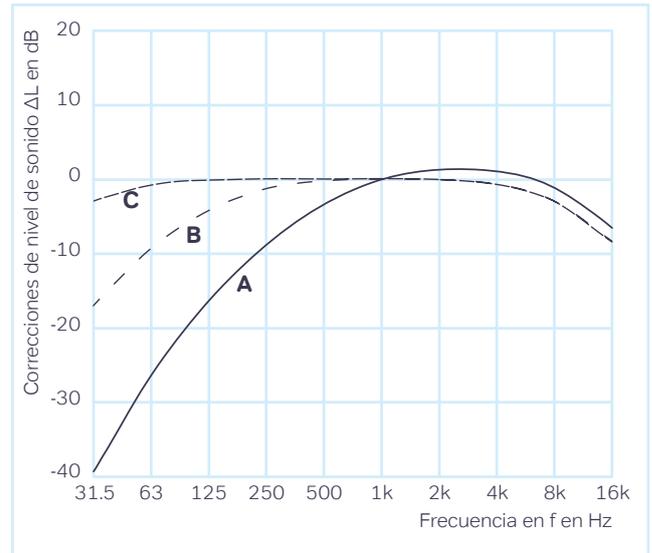


Figura 2: Corrección del nivel de presión sonora ΔL según DIN EN ISO 16032 (o DIN EN 60651 retirado) para clasificaciones A, B y C

Presión de sonido

La amplitud de las vibraciones del sonido se considera como la presión del sonido. La magnitud de la amplitud comienza en el rango audible a 20 μPa, y el umbral del dolor se alcanza a 20 Pa. La presión sonora no conoce límite superior; depende únicamente de la energía generadora de sonido utilizada. (Fuente No. 6)

El nivel de presión sonora $L_{p,eq}$ se calcula de la siguiente manera:

$$L_p = 10 \cdot \lg \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \cdot \lg \frac{p}{p_0}$$

Donde:

- L_p Nivel de presión sonora en dB
- p Presión sonora en Pa
- p_0 Valor de referencia (umbral de audición con $p_0=20 \mu Pa$)



Si se suman dos fuentes de sonido de la misma intensidad, el resultado es 3 dB más alto.

50 dB + 50 dB = 53 dB

	Nivel de Presión Sonora L_p en dB	Ruido
	0	Umbral de audición
	15–20	Suave susurro de hojas
	30–40	Zona residencial tranquila
	40–50	Conversación tranquila, oficina tranquila
	50–60	Entretenimiento normal
	70–80	Tráfico pesado por carretera
	80–85	Gritos
	80–90	Camión pasando
	90–100	Martillo de aire comprimido a una distancia de 10 metros
	100–110	Tren rápido pasando
	110–120	Sierra circular
	120–130	Avión de hélice a 3 m de distancia

Figura 3: Ejemplos de niveles de presión sonora

El ruido más fuerte en el mundo



172 dB

A una distancia de 160 km.

Erupción de Krakatau (1883), Indonesia

La erupción volcánica fue tan fuerte que se podía escuchar aún a 4.800 kilómetros de distancia en la isla Rodrigues en el Océano Índico. ¡imagina escuchar un ruido en Nueva York que se originó en Dublín, Irlanda!

Nivel de tercio de octava, nivel de octava, nivel total

El ruido generalmente consiste en muchas frecuencias diferentes. Los espectros de frecuencia muestran qué frecuencias están representadas en el ruido y en qué medida. El rango de frecuencia se divide en bandas de frecuencia para su examen. Dependiendo del ancho de las bandas, se denominan bandas de tercio de octava o bandas de octava. Los filtros para medir estas bandas están integrados en muchos medidores modernos. ¿Qué rango de frecuencia es relevante en la acústica de edificios? Eso depende de la tarea. Por ejemplo, el rango de frecuencia entre 100 y 5000 Hz es importante para las mediciones de atenuación del sonido. Los métodos cortos evalúan octavas entre 125 y 2000 Hz.

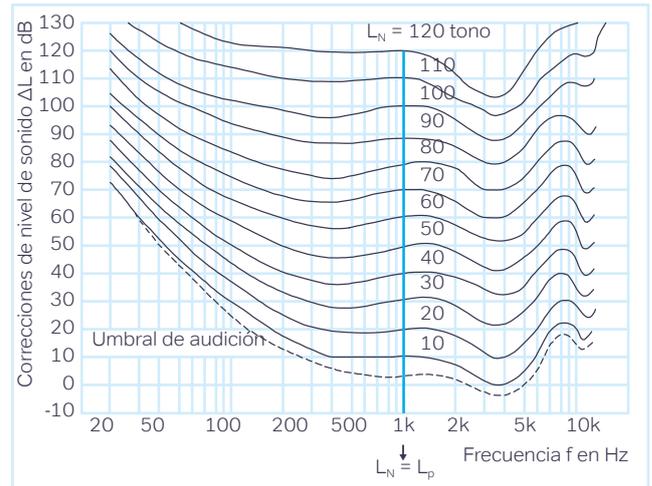


Figura 4: Conexión entre el volumen de sonido percibido subjetivamente L_N and L_p solo coinciden en la frecuencia $f = 1000$ Hz.

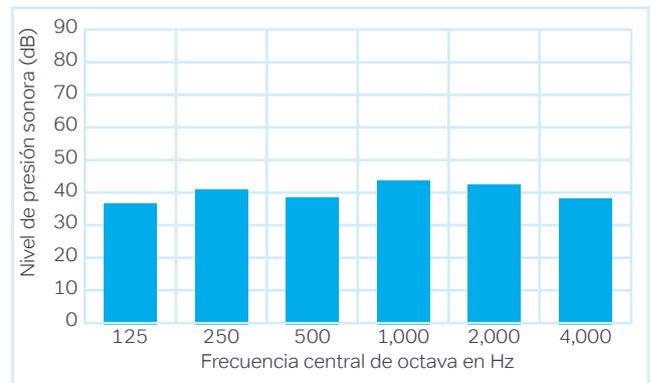


Figura 5: Espectro de octava

Percepción de sonoridad y ponderación de frecuencia

La percepción humana del volumen del sonido es subjetiva y depende de la frecuencia: percibimos los sonidos de frecuencias altas y bajas considerablemente más bajos que los sonidos de frecuencias medias al mismo nivel de presión sonora.

Si se alcanzan niveles de presión sonora superiores a 40 dB, el oído humano puede percibir cambios de 1-2 dB. Se logra un cambio más fuerte y significativo en el volumen a partir de un aumento en el nivel de sonido de 3 dB. Particularmente interesante: el volumen del sonido según Zwicker no es lineal por debajo de 40 dB; por lo tanto, los cambios de 3 dB ya conducen a una duplicación de la sonoridad. Esto se refiere a las especificaciones que deben cumplirse según DIN 4109.

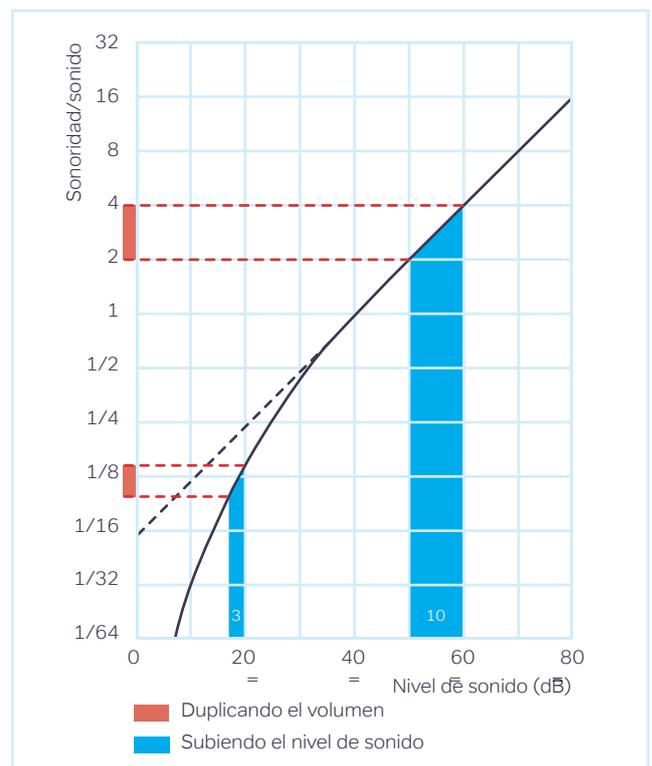


Figura 6: Percepción subjetiva del volumen del sonido según Zwicker

Vías de transmisión del sonido/ aislamiento del ruido aéreo

La transmisión de sonido entre dos habitaciones en edificios ocurre a través de la parte de separación del edificio, así como a través de las partes del edificio que la flanquean y también a través de tuberías, fugas, sistemas de ventilación, etc. Por lo tanto, se distinguen dos términos entre sí (fuente No.7):

- ⌚ Transmisión secundaria: Cualquier forma de transmisión de sonido aéreo entre dos habitaciones adyacentes a través de fugas, sistemas de ventilación, tuberías y similares.
- ⌚ Transmisión de flanco: Transmisión secundaria exclusivamente a través de partes del edificio.



Figura 7: Información sobre las posibles rutas de transmisión para diferentes elementos de la construcción

Tiempo de reverberación y área de absorción de sonido

La absorción acústica es el área de absorción equivalente A, que se puede determinar a partir del tiempo de reverberación de una habitación. Por lo tanto, el tiempo de reverberación indica cuánto tiempo se puede seguir escuchando el sonido en una habitación/ducto después de que el emisor del sonido ya no esté presente. El tiempo de reverberación se puede utilizar para determinar el coeficiente de absorción de la sala o ducto.

Ambos son dependientes de la frecuencia.

$$A = 0.163 \cdot V/T$$

A = Área equivalente de absorción acústica de una habitación en m²

V = Volumen de la habitación en consideración en m³

T = Tiempo de reverberación en la sala en s

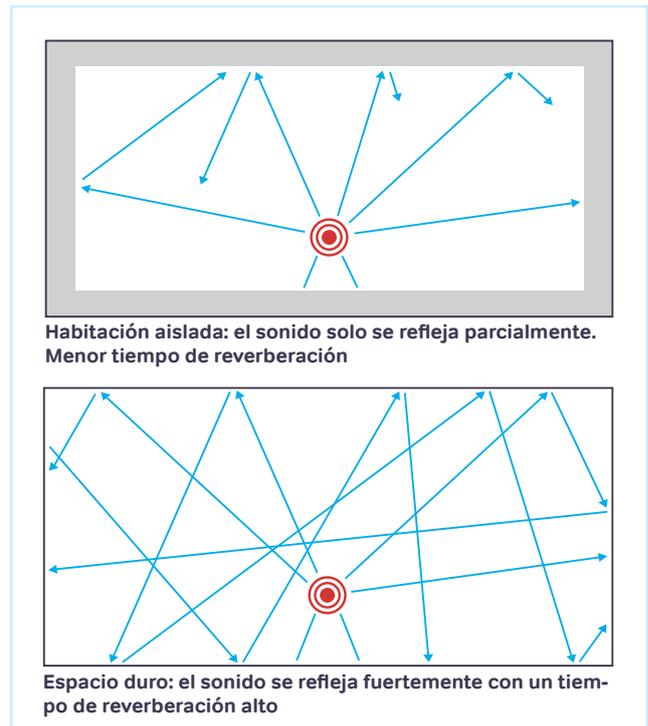


Figura 8: Reflexión del sonido

Transmisión de sonido desde equipos de servicios de edificios

De acuerdo con la definición de DIN 4109, los sistemas técnicos del edificio son los sistemas de suministro y desagüe del edificio, sistemas de transporte, sistemas operativos permanentes y otros sistemas del edificio. Los sistemas operativos del edificio son particularmente difíciles de manejar desde un punto de vista de ingeniería acústica, ya que las

fuentes de sonido generan tanto sonido aéreo como sonido estructural. Solo se pueden dar consejos generales al arquitecto y al planificador, por ejemplo, sobre el diseño de la distribución de planta, mientras que no existe un método de pronóstico confiable para esto.



DIN 4109

Nadie quiere escuchar los ruidos de los servicios del edificio, ya sea una ducha o un inodoro. Los requisitos mínimos para el aislamiento acústico están indicados en DIN 4109 de Alemania. DIN 4109 es la norma autorizada para el aislamiento acústico en edificios. Para lograr los objetivos de aislamiento acústico, la norma DIN 4109 describe los niveles de sonido permisibles para las partes de edificios en habitaciones protegidas

Habitaciones a proteger:

- ⊕ Salas (incluyendo áreas de estar y cocinas).
- ⊕ Dormitorios (incluyendo habitaciones de alojamiento en establecimientos de hospedaje).
- ⊕ Habitaciones de pacientes en hospitales y sanatorios.
- ⊕ Aulas en escuelas, colegios e instituciones.
- ⊕ Espacio de oficina.
- ⊕ Salas de prácticas, salas de reuniones y salas de trabajo similares.

Como regla general, no se debe superar un nivel de presión acústica de 80 dB(A) en el espacio habitable. Los niveles de presión sonora admisibles en la sala receptora, es decir, la sala a la que llega el sonido, deben ser entre 30 y 40 dB(A).

Como regla técnica generalmente reconocida, DIN 4109 es legalmente relevante. La norma no especifica una estructura particular para las medidas de aislamiento acústico. Por lo tanto, el cumplimiento de la norma DIN 4109 se comprueba con mediciones de sonido en condiciones realistas.

La cantidad característica para el ruido en la ingeniería sanitaria es el nivel de presión sonora ponderada $A L_{AF, max,n}$. Un requisito clave aquí es que las emisiones de ruido de los sistemas de agua potable y aguas residuales se deben considerar juntas. También se deben proporcionar los certificados de aislamiento acústico requeridos de acuerdo con DIN 4109-1.

Según DIN 4109, existen dos opciones para demostrar la idoneidad de las instalaciones de aguas residuales desde el punto de vista acústico:

1. Medición y prueba de acústica en edificios de una instalación sanitaria con tuberías de aguas residuales integradas según DIN 4109-4 “Ensayo de acústica en edificios” con la medida y al mismo tiempo requisito variable $L_{AF, max,n}$
2. Verificación computacional según DIN 4109-2 “Verificación del cumplimiento de los requisitos mediante cálculo” en combinación con DIN 4109-36 “Datos para la verificación del aislamiento acústico (catálogo de componentes)–Equipo técnico”, utilizando los resultados de las pruebas según DIN EN 14366. (Fuente No. 7)

DIN 4109-4 Ensayos de acústica en edificios

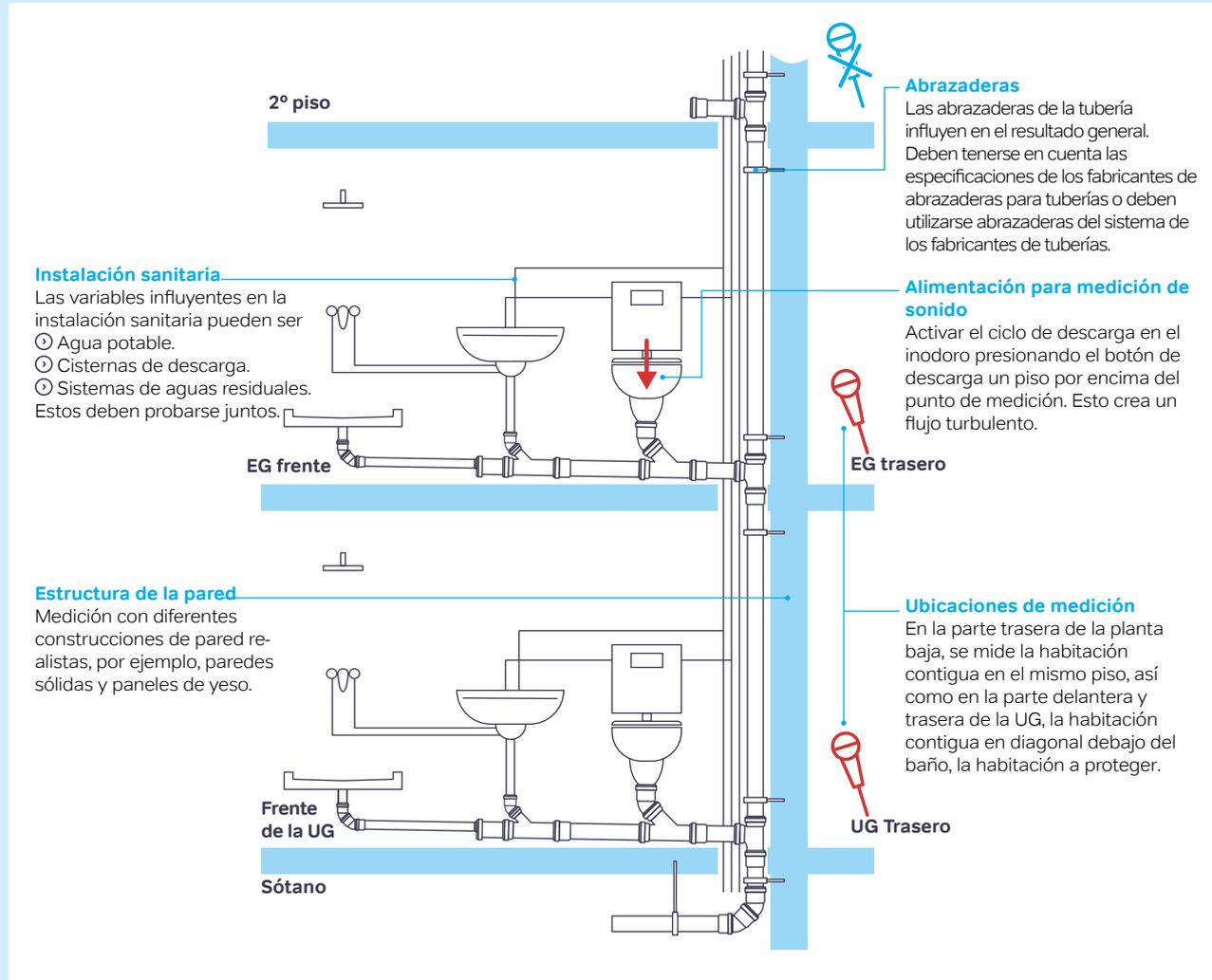


Figura 9: Configuración representativa para una medición en condiciones reales.



Conocimientos sobre aislamiento acústico compacto para arquitectos

El ruido no deseado se puede reducir en la fase de diseño de un edificio observando los siguientes puntos:

Planta baja

Los problemas de sonido se reducen significativamente con un diseño de planta adecuado. Las cocinas y los baños deben planificarse uno al lado del otro y en el caso de los apartamentos, uno encima del otro. Las tuberías no pertenecen a las paredes adyacentes a los dormitorios u otras áreas de estar tranquilas.

Pared de instalación de muestra de construcción sólida

Las paredes sólidas son algunas de las paredes más utilizadas para la instalación de aparatos sanitarios, así como para la fijación de los sistemas de suministro de agua y drenaje. Es posible construir de acuerdo con DIN 4109-1 bajo ciertas condiciones sin más pruebas acústicas de construcción. Esto se describe en el capítulo "Arquitectura". (Fuente No. 7)



No se requieren más verificaciones de aislamiento acústico si se construye una pared de instalación de muestra.

Pared ligera de muestra para instalación

Las paredes ligeras con instalaciones de aguas residuales, instalaciones de agua potable o equipos sanitarios también se pueden usar de acuerdo con DIN 4109-1 sin más pruebas de acústica del edificio. Para esto debe construirse como una pared de instalación de muestra liviana.

Explicaremos más sobre esto en el capítulo sobre arquitectura. (Fuente No.7)

Piezas de construcción de una sola capa

Las partes de construcción de una sola capa consisten en un material consistente o en varias capas unidas de diferentes materiales con propiedades acústicas variables, como mampostería con capas de yeso. Un ejemplo de esto es la mampostería con capas de yeso. Cuanto más pesada es una pieza de construcción de una sola capa, mejores son sus propiedades de aislamiento acústico.

Piezas de construcción de varias capas

Las piezas de construcción de varias capas consisten en varias capas flexibles o rígidas a la flexión que están conectadas elásticamente entre sí.

Se crea un sistema de vibración con una frecuencia resonante en las partes del edificio.

Conocimientos sobre aislamiento acústico compacto para planificadores

Planificación de los sistemas de suministro y disposición de aguas residuales

La base para una buena acústica en los edificios y un óptimo aislamiento acústico sanitario se establece con una cuidadosa planificación de los sistemas de suministro de agua y drenaje sanitario.

Se pueden utilizar soluciones de referencia, ya que no todas las situaciones en el sitio de construcción tienen disponible un certificado acústico de construcción por separado. Estos valores ayudan en la consideración acústica y la evaluación de la situación del edificio.

El ruido generado por las instalaciones de agua potable y drenaje sanitario, siempre se transmite a la pared de la instalación a través de conexiones fijas (p. ej., tubería con abrazadera de tubería). Este sonido estructural se propaga posteriormente y se irradia en otras habitaciones en paredes y techos como sonido aéreo.

Se requiere un desacoplamiento consistente entre las partes del edificio y la estructura del edificio para prevenir de manera efectiva estos puentes de sonido transmitidos por la estructura. Esto debe tenerse en cuenta en la planificación.

Planificación del sistema sanitario

Los sistemas sanitarios comprenden varias partes del edificio. Estos incluyen tuberías, piezas moldeadas, sujetadores, materiales para amortiguar el sonido transmitido por estructuras y para amortiguar el sonido transmitido por el aire en una tubería.

Los sistemas sanitarios deben planificarse con cuidado desde el punto de vista de la acústica del edificio. Una buena planificación del diseño de planta considera, por ejemplo, que las habitaciones a proteger no colinden con las paredes donde se fijan las instalaciones sanitarias y las tuberías.

Los cambios de dirección deben planificarse con precisión al diseñar la tubería de aguas residuales: deben evitarse los cambios de 90° con dos codos de 45°. Las medidas de aislamiento del ruido propagado por estructuras son necesarias en el área de las penetraciones en paredes y techos.



Planificación de instalaciones de agua potable

Los accesorios, las tuberías de agua potable, los calentadores de agua potable, los sistemas de aumento de presión, las bombas de circulación o los sistemas de tratamiento de agua forman parte de la instalación de agua potable.

Primero, la tubería de agua potable debe diseñarse correctamente. Por ejemplo, una velocidad de flujo que se establece demasiado alta puede provocar ruido de interferencia. Si el sistema de agua potable no está diseñado correctamente, el ruido de las válvulas del grifo y del sistema de inodoro se convertirá en una fuente principal de ruido.

El desacoplamiento de las tuberías de la estructura del edificio es una de las medidas de aislamiento acústico más importantes, incluso para las instalaciones de agua potable. Las principales fuentes de ruido provienen de los accesorios y la transmisión a través del sistema de tuberías, por lo que es necesario tomar medidas compensatorias.

Los “raisers” (i.e. tuberías montantes y bajantes) no deben conectarse a las paredes divisorias de las habitaciones que deben protegerse.

La masa por unidad de área afecta el ruido transmitido por la estructura cuando la tubería está unida a elementos estructurales. Cuanto mayor es la masa, menos vibraciones de la fijación del tubo se transmiten al elemento estructural. Los puntos de unión ideales de las tuberías a las paredes son sus zonas más rígidas. Estos incluyen las áreas de borde de paredes sólidas o las áreas de montantes de paredes livianas. Alternativamente, esto se puede hacer usando una consola en el techo.

Sistemas de suministro y evacuación y equipos sanitarios.

Los sistemas de suministro y eliminación también incluyen equipos sanitarios, como lavabos, inodoros o bañeras y marcos a partir de los cuales se construyen los muros cortina y los ductos de instalación. Los siguientes elementos deben ser considerados en la planificación para esto:

- ⦿ La protección contra incendios, el aislamiento acústico, la protección contra la humedad y el aislamiento térmico deben tenerse en cuenta durante la planificación.
- ⦿ Las ranuras o canales requeridos en la pared no deben afectar la estabilidad estructural. La masa en la pared aún debe ser suficiente para cumplir con los requisitos de aislamiento acústico.
- ⦿ Se recomienda trabajar con láminas de paramento o estructura metálica de muro cortina ya que una instalación en un muro con ranuras suele dar lugar a puentes acústicos propagados por estructuras
- ⦿ Los objetos sanitarios como inodoros o lavabos deben fijarse con medidas de desacoplamiento del ruido, para evitar ruido propagado por estructuras.

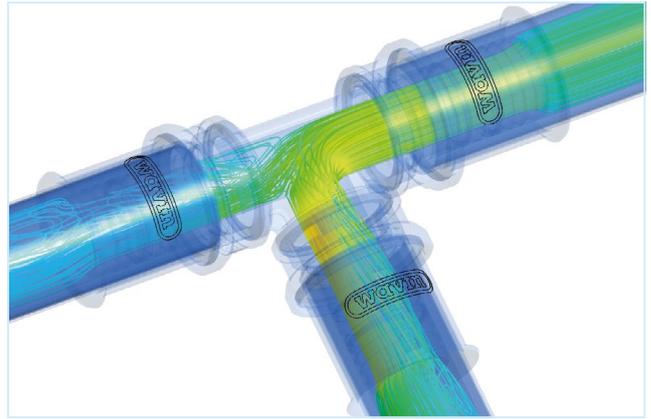


Figura 10: Condiciones de flujo en una T



Figura 11: Fijación a elementos que contienen masa



Figura 12: Paredes de cartón yeso con fijación mediante escuadras a techo y suelo



Conocimientos sobre aislamiento acústico compacto para instaladores

El aislamiento acústico óptimo depende de una instalación profesional. Los siguientes puntos describen los factores de influencia clave que los instaladores deben considerar.

Sistema de tuberías

Durante la instalación completa de las tuberías, es crucial evitar los puentes de ruido propagado por la estructura, desacoplándolos de la estructura del edificio. La elección del sistema de tuberías puede de previo, tener una influencia decisiva en la transmisión del sonido propagado por estructuras y por el aire. Las tuberías de aguas residuales no deben colocarse libremente en las habitaciones que deben protegerse del ruido. Si es técnicamente imposible evitarlo, prevea un conducto aislado.

Abrazaderas

Para la fijación de los tubos se deben utilizar abrazaderas adecuadas para aislamiento del ruido propagado por estructuras metálicas.

Si se aplica una carga desigual o unilateral a las abrazaderas de la tubería, la compresión excesiva del elastómero reducirá significativamente su rendimiento acústico.

Cuando se instala tubería en cielos y paredes, es necesario desacoplarla de la estructura del edificio para eliminar los puentes de sonido. Las penetraciones deben ser lo suficientemente amplias y no debe haber contacto con el techo y la pared. Para ello son adecuados los manguitos aislantes, lana mineral o silicona.

A photograph of an architectural workspace. In the foreground, a white hard hat is partially visible on the left. A hand is holding a yellow pencil, pointing at architectural blueprints spread across a wooden desk. In the background, a laptop displays a digital architectural drawing. To the left of the laptop, a pencil holder contains several pencils. The scene is brightly lit, suggesting a professional office environment.

Arquitectura

A close-up photograph of two people's hands and arms as they work together at a desk. One person, wearing a grey shirt, has their arm extended over the desk, holding a yellow pencil. The other person, wearing a dark suit jacket, is pointing with a silver pen at a set of architectural blueprints spread out on the desk. The background is a bright, out-of-focus office environment with windows.

Arquitectura de habitaciones insonorizadas

Para crear espacios en donde las personas se sientan cómodas y donde se minimicen los ruidos no deseados, es fundamental un buen aislamiento acústico. Esto comienza con el diseño del plano del piso y termina con el sistema de tuberías correcto.

El ruido puede ser estresante y puede causar dificultad para concentrarse. El aislamiento acústico es cada vez más importante y ahora es una prioridad para los desarrolladores. Las personas que viven y trabajan en edificios bien insonorizados están mucho más descansadas, alertas y saludables.

El aislamiento acústico debe ser una consideración arquitectónica, así como un tema para planificadores e instaladores. Lograr la estética deseada del edificio no debe comprometer el aislamiento acústico. Incluso el diseño de sala abierta y las geometrías sofisticadas con reflejos de sonido complejos, pueden aislarse bien contra el ruido hoy en día.

Conceptos básicos de diseño para un aislamiento acústico óptimo

Hermoso sonido o ruido molesto?

¿Qué sucede físicamente cuando una persona percibe un tono, un sonido armónico o un ruido? Si la señal de audio oscila constante y uniformemente, se producirá un tono. Los tonos de varias frecuencias que se superponen uniformemente y en números enteros forman un sonido. De lo contrario, será un ruido que el cerebro humano percibe como molesto.

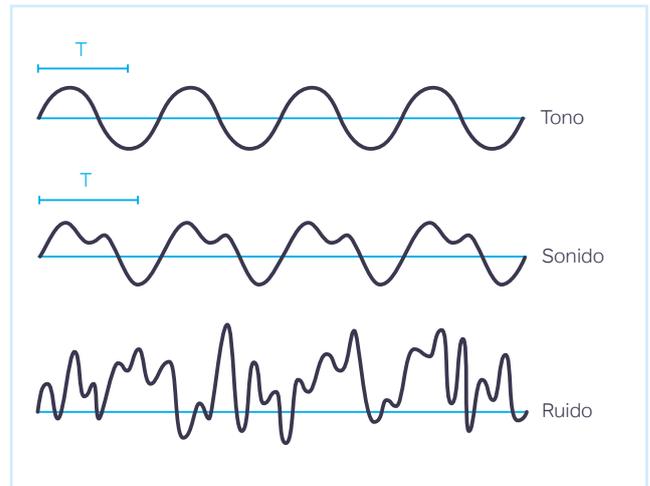


Figura 13: Tono – Sonido – Ruido

La arquitectura puede reducir el ruido no deseado

Es posible mantener el ruido externo alejado de los espacios interiores, incluidas las áreas de estar, optimizando y planificando inteligentemente el edificio en términos de acústica. El aislamiento de las ventanas y las paredes exteriores proporciona una envolvente acústica hermética para el edificio. En consecuencia, los ruidos bajos de los sistemas de suministro de agua y drenaje pueden volverse perceptibles y molestos de repente:

- ⦿ En edificios de ocupación múltiple, como un hotel, donde se descarga un inodoro en una habitación contigua, este puede ser percibido como inodoro que se descarga al lado,
- ⦿ o el sonido de una tubería de agua potable mal colocada o mal diseñada

⦿ Golpeteo de las tuberías de calefacción o de agua potable. Estos problemas apenas se notan en edificios antiguos y mal insonorizados, donde el ruido ambiental externo se percibe más fuerte, anulando los niveles de ruido de las habitaciones internas. En la nueva construcción, sin embargo, el arquitecto debe encontrar respuestas a estas preguntas:

- ⦿ ¿Qué habitaciones deben protegerse y cuál es la mejor forma de protegerlas acústicamente?
- ⦿ ¿Adónde se colocará el acceso para el drenaje principal y suministro de agua potable?
- ⦿ ¿En qué calidad y masa está construida la pared de instalación?
- ⦿ ¿Cómo se pueden cumplir las normativas acústicas de los diferentes países?



Consultoría y formación durante la fase de diseño

Se deben seleccionar los productos correctos y se debe consultar a los fabricantes incluso antes de la fase de construcción. Wavin asesora a los arquitectos sobre la mejor manera de considerar el aislamiento acústico y también ofrece capacitación técnica sobre

el tema. Esto permite a los arquitectos evitar errores ya en la fase de diseño del edificio.

Los parámetros básicos deben definirse en una etapa temprana. Esto hará que sea más fácil para los planificadores e instaladores durante el curso del proyecto.

Clases de construcción en Alemania

Existen diferentes requisitos para la acústica y requisitos de protección contra incendios, así como diferentes estándares según la clase de edificio



Edificio clase 1

Las edificaciones independientes de hasta 7 m de altura y no más de dos unidades de uso que sumen no más de 400 m², así como las edificaciones independientes destinadas a la agricultura o la silvicultura.



Edificio clase 2

Edificaciones no adosadas de hasta 7 m de altura y no más de dos unidades de uso que sumen no más de 400 m².



Edificio clase 3

Otros edificios con una altura de hasta 7 m.



Edificio clase 4

Edificios de hasta 13 m de altura y unidades de no más de 400 m² cada una.



Edificio clase 5

Otros edificios, incluidos los subterráneos.



Construcciones especiales

Todos los edificios que no entran en la clase de edificio 1-5 son edificios especiales.

§ NORMAS	VALORES CARACTERÍSTICOS PARA								AISLAMIENTO ACÚSTICO CONTRA RUIDO DE			
	Componentes exteriores	Edificio de apartamentos	Semi-familiar unifamiliar casa adosada y adosada	Sala de estar dedicada	Edificio de oficinas	usos mixtos	Hoteles y hospedaje	hospitales y sanatorios	Escuelas y similares instalaciones	Restaurantes y boliches	particularmente ruidoso habitaciones	Servicios de construcción Instalaciones
DIN 4109-1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIN 4109-5		X	X			X	X	X			X	X
DIN SPEC 91314		X	X		X						X	X
VDI 4100	X	X	X	X							X	
DEGA 103	X	X ¹⁾		X					X		X	X
DEGA 104				X							X	
VDI 2569	X				X					X		
VDI 3726	X ²⁾								X		X	

Tabla 1: Resumen de las áreas de validez de los distintos conjuntos de normas (Fuente No. 6)

¹⁾ El término de unidad de alojamiento se utiliza en todos los ámbitos.

²⁾ El ruido exterior está cubierto en la medida en que penetra en el exterior desde restaurantes y centros de boliche

El lugar más tranquilo en el mundo

-20.6 dB



Se absorbe el 99,99% del ruido.

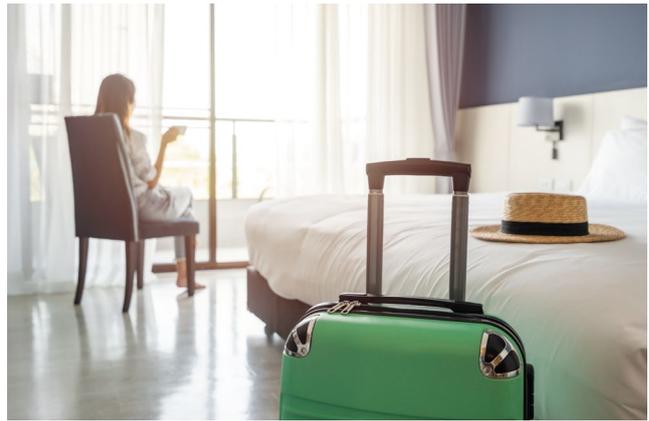
Cámara sin eco

Una conversación normal tiene un volumen de unos 60 decibelios. Todavía hay alrededor de 30 decibelios a nuestro alrededor por la noche, cuando dormimos. Eso es un gran escándalo en comparación con una cámara anecoica, como se puede encontrar en Microsoft Audio Labs: esta sala está tan bien aislada que es el lugar más silencioso del mundo con -20,6 decibelios.

Un silencio casi inquietante.

Mayor aislamiento acústico en habitaciones de hotel

Los huéspedes de un hotel quieren que sus habitaciones sean cómodas, tranquilas y relajantes por encima de todo. La acústica de las habitaciones juega aquí un papel especialmente importante en la arquitectura. DIN 4109 también especifica los requisitos mínimos para los establecimientos de alojamiento. Sin embargo, la necesidad de silencio de los huéspedes suele ser mayor que este aislamiento acústico prescrito. Por tanto, en la arquitectura de los edificios hoteleros se aplica un índice de reducción acústica de 53 dB, que corresponde al valor para las paredes divisorias de las salas de estar.



Aislamiento acústico en arquitectura – a considerar en el diseño y la distribución:

- 01** Evitar diseños de planta abiertos para lograr un buen aislamiento acústico en la sala de estar
- 02** Uso de muros cortina o muro no portantes para máxima libertad de diseño. Esto logra una excelente acústica de la sala incluso con planos de planta desfavorables.
- 03** Ya sea una casa sólida o una estructura de madera: hay una solución de aislamiento acústico para cualquier opción. Sin embargo, siempre se aplica una cosa: una gran masa es esencial para reducir la transmisión del sonido de la estructura. Por lo tanto, las paredes relevantes deben construirse sólidamente.
- 04** La instalación de servicios del edificio que se dirija a través del conducto de uso debe ubicarse en lugares que resulten en la menor molestia para el usuario. Un ducto directamente adyacente a las habitaciones a proteger es desfavorable.

Interacción entre la construcción acústicamente favorable y la tecnología de instalación sanitaria

Los productos con clasificación acústica más modernos por sí solos no serán suficientes para lograr un buen aislamiento acústico en el edificio. También se debe elegir la tecnología de construcción adecuada, con diseños de planta, techos y paredes acústicamente favorables. Solo el dúo de tecnología de la construcción e instalación sanitaria puede lograr el aislamiento acústico requerido para los edificios.

Los componentes para un aislamiento acústico óptimo

Distribución de la habitación/plano de planta

El aislamiento acústico comienza con el plano del piso. Las habitaciones donde se produzca ruido de agua potable/drenaje deben ubicarse adyacentes o una encima de la otra. Este último para edificios de apartamentos, construcciones residenciales de varios pisos y edificios hoteleros. Naturalmente, las tuberías no deben pasar por las paredes que limitan con los dormitorios.

Paredes de instalación

Una prueba de acústica de edificios de acuerdo con DIN 4109 no es vital si las paredes de su instalación cumplen con ciertos requisitos.

Paredes de instalación sólidas de una sola capa

Para ello, se debe planificar y ejecutar un muro de instalación macizo de una sola lámina como “muro de instalación de muestra de construcción maciza de una lámina”. Aquí se aplica la sección 6.4.4.2.2 de DIN 4109-36. Tal pared de instalación debe tener una masa por unidad de área de al menos 220 kg/m². Las disposiciones de las secciones 6.4.4.2.3 a 6.4.4.2.5 de DIN 4109-36 deben cumplirse para las condiciones técnicas y estructurales de la instalación. (Fuente No. 7)



Figura 14: : Ejemplo de creación de un voladizo

Paredes ligeras

Las paredes ligeras también se pueden utilizar como paredes de instalación sin realizar más pruebas de acústica del edificio. Deben cumplir las condiciones de una “pared ligera de instalación de muestra” de acuerdo con la Sección 6.4.4.3.2 de DIN 4109-36 para este propósito. Las secciones 6.4.4.3.3 a 6.4.4.3.5 se aplican a las condiciones límite estructurales y técnicas de instalación. (Fuente No. 7)



Puede encontrar más información sobre los muros de instalación de muestra en el capítulo “Planificación” que comienza en la página 35.

Sistema de tuberías y montaje

Los propietarios de viviendas por lo general no ponen mucho énfasis en la selección del sistema de drenaje que se instalará en su edificio. El cliente tiende a centrarse en los acabados interiores, como los azulejos, la cocina, etc. Los arquitectos deben ser conscientes de que los valores de emisión de sonido de un sistema de tuberías, una vez instalado, no se pueden mejorar fácilmente. Los fabricantes asesoran sobre la elección del sistema de tuberías de aislamiento acústico adecuado, incluidas las abrazaderas de montaje y las derivaciones con un radio interior. Estas opciones tienen una gran influencia en la transmisión futura del sonido de origen generado por estructuras y por el aire.

Los puentes de ruido propagado por estructuras se evitan cuando las tuberías se instalan de manera adecuada y profesional. Esto se logra desacoplando las líneas de tubería de la estructura del edificio. Las tuberías de aguas residuales no deben colocarse libremente en las habitaciones que deben protegerse. Si no es posible de otra manera, planifique un conducto con aislamiento adecuado.



Medición virtual de ruido con la herramienta Wavin SoundCheck

Las normas sobre ruido se actualizan periódicamente y no siempre es fácil calcular correctamente el nivel de ruido para un diseño arquitectónico específico. La herramienta en línea Wavin SoundCheck se encarga de esta tarea. La herramienta simula y calcula la acústica de la instalación del sistema en función de parámetros individuales. Puede averiguar en unos pocos pasos si el diseño cumple con los requisitos de aislamiento acústico.



¡Pruebe la herramienta Wavin SoundCheck ahora mismo!



<https://bit.ly/3RZuO2D>

Consejo práctico:

“Desde el principio aprendí lo importante que es pensar a futuro en mi práctica profesional. Uno puede evitar muchos problemas que se volverían muy costoso resolver más adelante, especialmente en las primeras etapas de un proyecto de construcción; con los primeros planes de diseño. El aislamiento acústico es uno de ellos. Esto comienza con el diseño de planta de piso y no se detiene con el posicionamiento de los ductos de servicios. Quiero diseñar zonas de confort para mis clientes. Los ruidos molestos no son parte de esto. Sin embargo, esto no se puede hacer sin una comprensión técnica de cómo se generan el sonido y los puentes sonoros.

Mi consejo: coordine con planificadores experimentados lo más temprano posible y también acérquese a un fabricante que pueda brindarle un asesoramiento completo sobre el tema del aislamiento acústico en el área de aguas residuales y agua potable, y que tenga las soluciones adecuadas en stock”.

Christina M., arquitecta



Consejo práctico

- ⌚ Los diseños de planta abiertos son un riesgo para un buen aislamiento del sonido; ya que las áreas con tuberías que conducen agua, a menudo se fusionan con las áreas de la vivienda sin paredes de separación. Por lo tanto, por razones de aislamiento acústico, asegúrese de que las habitaciones utilizadas para diferentes propósitos estén bien separadas.
- ⌚ Los muros cortina o muro no portantes le ayudarán a conseguir una acústica óptima de la sala. Al mismo tiempo, brindan la máxima libertad de diseño incluso para planos de planta desafiantes.
- ⌚ Construya paredes insonorizadas con la mayor masa posible. Cuanto mayor sea la masa, menos sonido transmitido por la estructura se transmitirá.
- ⌚ La instalación de servicios del edificio a través de ductos no debe ubicarse directamente en las habitaciones protegidas.



Interfaces

- ⌚ Puede crear un diseño de planta que minimice el ruido aéreo y estructural desde el principio junto con una oficina de planificación.
- ⌚ Al planificar los sistemas de suministro de agua y drenaje, hay muchos consejos importantes en el capítulo de planificación de este folleto.



¡Atención!

Diferentes países tienen diferentes límites para aislamiento acústico y sobre acústica. Si participa en proyectos de construcción internacionales, obtenga asesoramiento al respecto, por ejemplo, de los expertos de Wavin.



Asuntos legales

- ⌚ Observar las diferentes normativas y leyes sobre acústica y protección contra incendios en función de la clase de edificio.
- ⌚ La sección 6.4.4.2.2 de DIN 4109-36 se aplica a paredes de instalación sólidas de una sola capa. Las secciones 6.4.4.2.3 a 6.4.4.2.5 se aplican a las condiciones límite estructurales y técnicas de instalación.
- ⌚ La sección 6.4.4.3.2 de DIN 4109-36 se aplica a paredes ligeras utilizadas como paredes de instalación. Las secciones 6.4.4.3.3 a 6.4.4.3.5 se aplican a las condiciones límite estructurales y técnicas de instalación.

Planificación



Planificación del suministro de agua y sistemas de drenaje para una acústica optimizada

Al planificar los sistemas de suministro de agua y drenaje, es importante mantener al mínimo el ruido no deseado. Los sistemas de suministro y drenaje en bienes raíces se cubren principalmente en términos de plomería y paredes de instalación.

Las soluciones de referencia (por ejemplo, paredes de instalación de muestra) se pueden utilizar como guía al planificar el suministro de agua y las tuberías de drenaje, ya que no existe un certificado de acústica del edificio separado para cada situación en el sitio de construcción. Estos valores ayudan en la evaluación acústica del edificio.

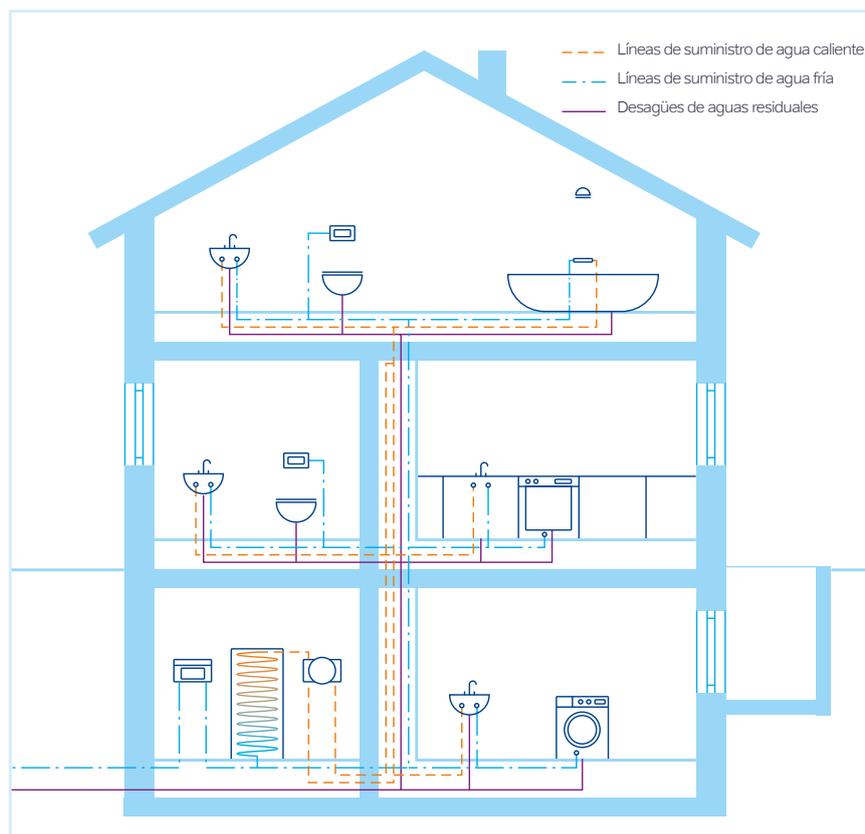


Figura 15: Líneas de suministro y eliminación en un edificio

Fundamentos de la planificación de líneas de suministro y desagüe

Sonido transmitido por estructuras

El ruido de interferencia generado por las instalaciones de agua potable y aguas residuales siempre se transmite a la pared de la instalación a través de las conexiones rígidas (ej., tubería con abrazadera o soportes de tubería).



Este sonido transmitido por las estructuras se propaga posteriormente y se irradia en otras habitaciones en paredes y techos, como sonido transmitido por el aire.

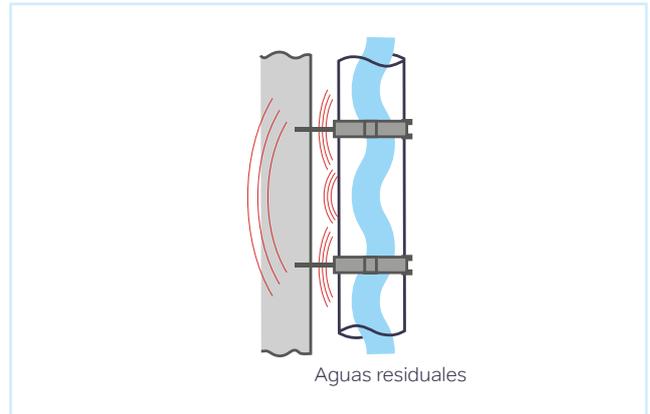


Figura 16: Sonido transmitido por estructuras

Sonido transmitido por el aire

La transmisión del sonido aéreo de un sistema de tuberías depende principalmente de la calidad de la tubería. Si se van a comparar tuberías, esto es fácilmente posible según DIN EN 14366, ya que aquí también se mide la transmisión pura del sonido aéreo. Sin embargo, para una consideración completa del sistema, el soporte del tubo y su fijación también son muy importantes. Por lo tanto, el sonido transmitido por el aire y el sonido transmitido por las estructuras son dos factores importantes.



Véase también el capítulo “Comprobación del sistema según DIN 4109”, página 54

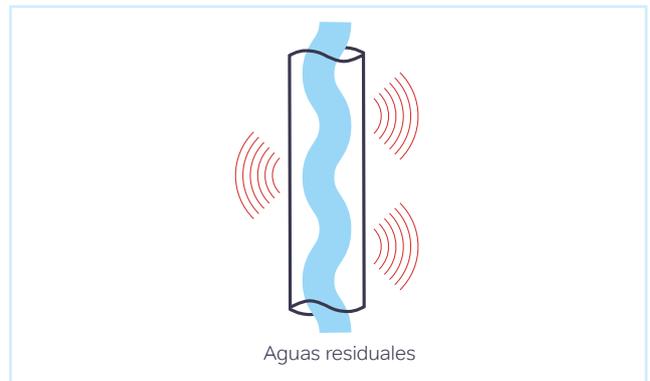


Figura 17: Sonido en el aire

El sonido aéreo se crea a partir del sonido estructural aquí:

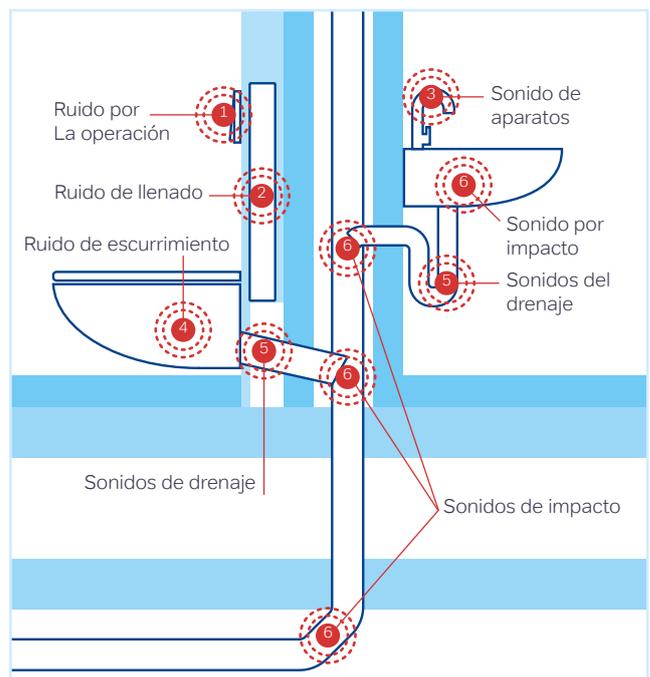


Figura 18: Fuentes de ruido en instalaciones de agua potable y alcantarillado

Puentes de sonido transmitido por estructuras

Para evitar puentes de sonido propagados por las estructuras, los aparatos (p. ej., inodoros) deben desacoplarse de la estructura del edificio y así evitar puentes de sonido. Esto debe ser considerado en la planificación. (Fuente No. 6)



DIN 4109

Los siguientes aspectos son importantes durante la planificación y ejecución, para lograr los requisitos mínimos según DIN 4109:

- ⦿ ¿Qué paredes de instalación y con qué textura se seleccionan?
- ⦿ ¿En qué parte del edificio están los baños y dónde están las habitaciones a proteger?

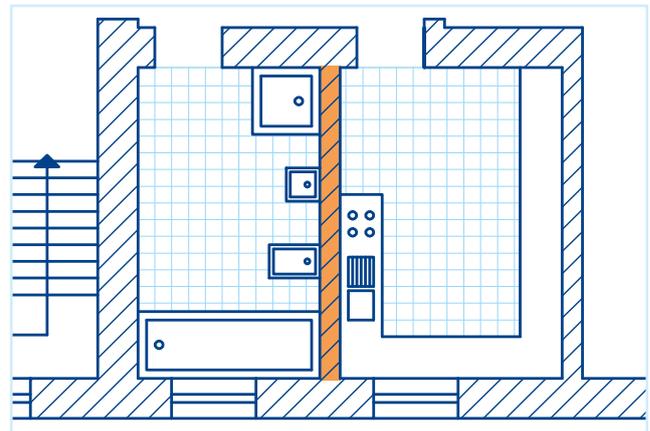
- ⦿ ¿Qué sistemas de tubería para aguas residuales y para agua potable se deben utilizar?
- ⦿ ¿Cómo es la fijación de los sistemas de tuberías?
- ⦿ ¿Qué medidas de compensación de ruido son adecuados?
- ⦿ (ej., aislamiento acústico de tuberías o conductos)

Planta baja

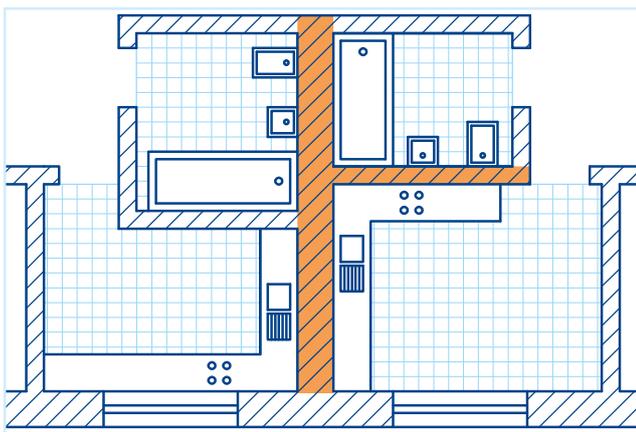
Los posibles problemas de sonido se reducen significativamente con un diseño de planta adecuado. Por ejemplo, las cocinas y los baños con sus tuberías de suministro de agua y drenaje siempre deben planificarse uno al lado del otro, o en el caso de los apartamentos, uno encima del otro. Las paredes directamente adyacentes a las habitaciones a proteger no deben contener tuberías.

(Fuente No. 6)

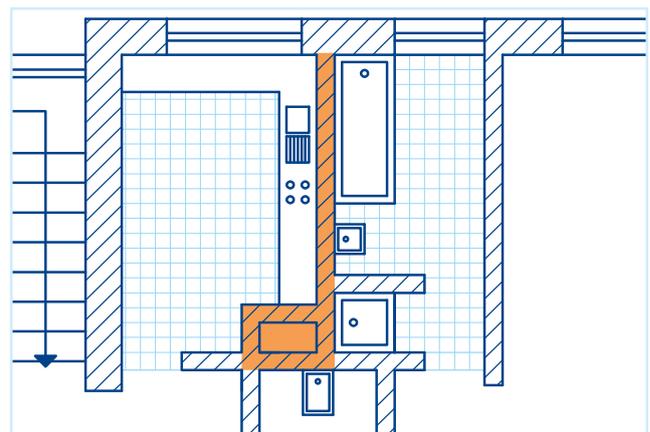
Baño y cocina con una pared de instalación común



Baños y cocinas con paredes de instalaciones comunes



Baño, cocina y aseo en el mismo ducto de instalación



La herramienta Wavin SoundCheck se puede utilizar para comparar diferentes materiales para el ducto, para lograr la atenuación ideal de sonido o para evitar reflejos de sonido (consulte también la página 11).



Los errores en la planificación de las tuberías de abastecimiento de agua y drenaje tienen consecuencias

Los sonidos de drenaje son un motivo frecuente de malas críticas en los hoteles, por ejemplo:



“Los ruidos fuertes de agua y descarga del sanitario del apartamento contiguo arruinaron nuestra estancia.”



“Contaminación acústica debido a tuberías ruidosas: no reserva aquí!”



“Los fuertes golpes de las tuberías que salían de la pared me mantuvieron despierto desde las 5 de la mañana”



Planificación de las penetraciones en cielos y paredes

Es importante que las penetraciones sean lo suficientemente grandes y que no haya ningún contacto entre la tubería y la pared o el cielo que pueda crear un puente sonoro. Para este fin, se pueden utilizar manguitos aislantes, lana mineral o silicona. El desacoplamiento del sonido debe instalarse de manera correcta y debe evitarse un puente de sonido durante la instalación.

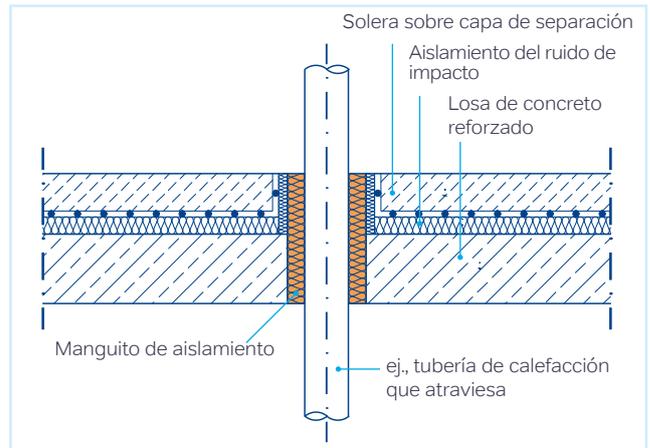


Figura 19: Pasamuros sin puente de sonido



Un puente de sonido puede ser, por ejemplo, escombros de construcción que crean un puente de sonido transmitido por la estructura. Los errores de instalación pueden ser otra causa, por ejemplo, un desacoplamiento de sonido transmitido por la estructura olvidado.



Figura 20: Sonido transmitido por estructuras olvidado desacoplamiento



Figura 21: Los escombros de la construcción como un puente de sonido

El agua más ruidosa en el mundo



40 km

A lo lejos, las aguas de las cataratas de Augrabies, Sudáfrica, se pueden escuchar en noches tranquilas

Cataratas de Augrabies, Sudáfrica

El nombre se deriva del término sudafricano de "Aukoerebis"—"lugar de ruido atronador". Esta cascada tiene un nombre acertado ya que es probablemente la más ruidosa que existe. Su sonido es amplificado por las paredes planas y áridas del cañón.

Diseño de la planta

Un sistema de drenaje completo comprende tuberías y accesorios, soportes y materiales para amortiguar el sonido de origen en estructuras y origen aéreo.

Un buen plano de planta es el punto de partida para un aislamiento acústico óptimo: Las habitaciones a proteger (Piso B), por ejemplo, no deben bordear ninguna pared donde se ubican instalaciones en el otro lado o donde se instalan tuberías de aguas residuales.

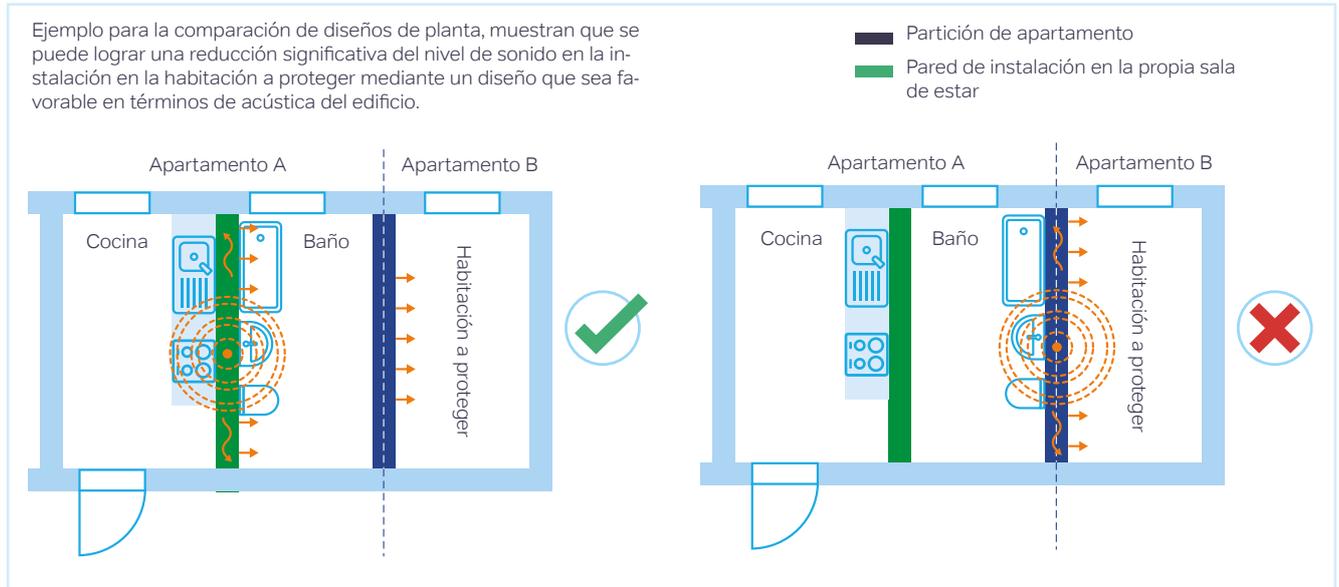


Figura 22: Una planta favorable desde el punto de vista de acústica del edificio

Pared de instalación

Si cambia la masa específica de la pared de la instalación, también cambia el nivel de presión sonora de referencia a los 220 kg/m². Así, para una pared de instalación de 160 kg/m², el resultado diferiría en unos 2,5 dB(A) frente a una pared de 220 kg/m².

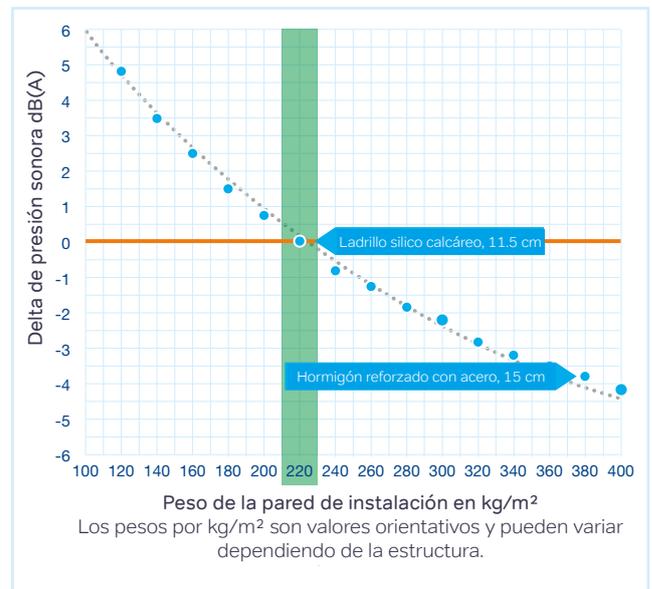


Figura 23: Ilustración del cambio en el nivel de presión de sonido en el adyacente cuarto de centavo como una función de diferentes materiales de pared de Wavin SoundCheck.

Construcción de muros avanzados

En el caso de una pared de instalación más ligera, o si la habitación a proteger está ubicada en el lado opuesto, use carcasas de revestimiento en el diseño. Se componen de una subestructura de metal, que está entablada con paneles. La cavidad en la subestructura se llena con materiales aislantes y soportes para objetos sanitarios. Tales cubiertas de revestimiento mejoran significativamente el sonido y también el aislamiento térmico.

Un sistema de muro cortina mejora la amortiguación de toda la estructura del edificio, incluso en muros macizos.



Figura 24: Avanzar en la construcción de un muro frente a un muro sólido (fuente: Knauf)



Planificación de tuberías de aguas residuales

Se debe prestar especial atención a los cambios de dirección al diseñar tuberías de aguas residuales. Deben evitarse los cambios de 90°. Esto es posible, por ejemplo, utilizando 2 codos de 45°.

La elección de un especialista aislado, silencioso y un sistema de tuberías fácil de instalar (tuberías, codos, conductos de pared, abrazaderas de montaje) es crucial para minimizar la transmisión de ruido aéreo y de estructuras

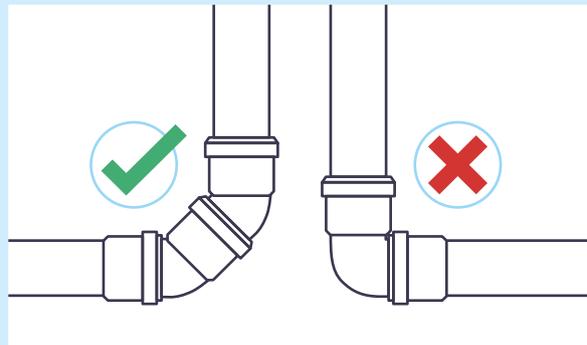


Figura 25: Situación de instalación con diferentes codos



5 consejos prácticos durante la planeación para evitar puentes sonoros

- 01** Fijación a piezas de construcción pesadas o en revestimientos
- 02** Asegure una fijación adecuada con desacoplamiento de ruido propagado por estructuras
- 03** Evite los cambios bruscos de dirección
- 04** Cuando se utilicen canales para tuberías de aguas residuales, la pared residual aún debe tener 220 kg/m²
- 05** Los objetos sanitarios deben estar desacoplados



Considere la protección contra incendios

Las medidas de aislamiento acústico también deben observarse al considerar la protección contra incendios para la clase de edificio.

Aquí, Wavin ofrece un collar de protección contra incendios para todas las tuberías de drenaje y tuberías de suministro de Wavin. Estos sellan la penetración del tubo en la pared o en el techo en caso de incendio y evitan que se propague el fuego, el humo o el gas.

Planificación de instalaciones de agua potable

Las tuberías y accesorios de agua potable, los calentadores de agua, los sistemas de presión, las bombas de circulación o los sistemas de tratamiento o purificación de agua conforman un sistema completo.

Lo más importante en lo que respecta al aislamiento acústico es el correcto diseño de la tubería de agua potable. Las principales fuentes de ruido son los accesorios y la transmisión de ruido a través del sistema de tuberías. Si se selecciona un caudal demasiado alto, esto puede provocar ruido de interferencia. El ruido de una válvula se superpone si el diseño es correcto.

Las medidas de aislamiento acústico más importantes en la planificación de las instalaciones de agua potable son también, un desacoplamiento del sistema de la estructura del edificio, en las penetraciones de paredes y techos. Aquí se deben seleccionar las medidas de compensación adecuadas:

- ⊙ Conexión de válvula con desacoplamiento de ruido propagado por estructuras integrado
- ⊙ Abrazaderas para tubos con inserto de aislamiento
- ⊙ Paneles de pared con cubierta acústica
- ⊙ Nunca conecte ningún tubo vertical ni líneas de conexión de equipos a las paredes divisorias de las habitaciones que se protegerán.



La velocidad del flujo no debe exceder los 2 m/s en la línea de conexión del edificio; en líneas de consumo puede ser de hasta 4 m/s, dependiendo del consumidor y de los coeficientes de resistencia de las válvulas de corte.

Cuanto más pesada sea la masa de la pared, menor será la transmisión del sonido transmitido por la estructura a través de la tubería y su punto de conexión a la pared. Utilice siempre las piezas de construcción más rígidas para el montaje, para evitar vibraciones en los paneles de yeso. Las paredes sólidas son más rígidas en los bordes y, por lo tanto, pueden vibrar menos.

Sistemas de instalación y objetos sanitarios

Se aplican reglas de planificación específicas a las instalaciones de muro cortina, instalaciones en la pared, marcos metálicos, ductos o conductos de instalación, lavabos, bañeras, inodoros, bidés, urinarios y accesorios sanitarios. También se deben considerar las siguientes reglas:

- ⊙ Protección preventiva contra incendios, aislamiento acústico, protección contra la humedad y aislamiento térmico. Si son necesarios canales en la pared, la estática no debe verse comprometida. La masa de la pared debe ser suficiente para cumplir con los requisitos de aislamiento acústico. En lugar de la instalación en la pared con ranuras, se
- ⊙ recomiendan los revestimientos o la estructura metálica del muro cortina para evitar los puentes de sonido transmitidos por la estructura.
- ⊙ Los objetos sanitarios, como los inodoros, deben suspenderse con desacoplamiento de la estructura para evitar sonido generado por estructuras, evitando cualquier efecto sobre las propiedades estructurales.

Elementos de insonorización para baños

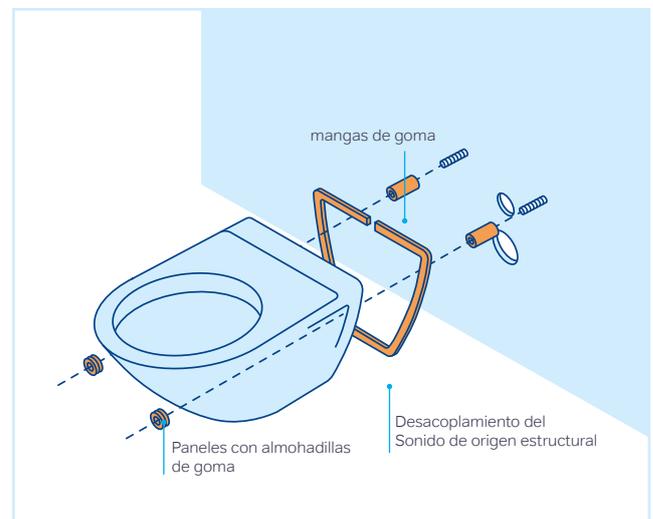


Figura 26: Diseño de un sistema de inodoro suspendido sin puentes de sonido

Diseño de un muro de instalación de muestra de construcción sólida

Las paredes sólidas con instalaciones de agua potable o drenaje u objetos sanitarios deben cumplir estas condiciones según DIN 4109-1 sin necesidad de pruebas de acústica en el edificio:

- ⌚ La pared sólida de una sola capa tiene una masa por unidad de área de $\geq 220 \text{ kg/m}^2$, bajo consideración de capas de yeso
- ⌚ Los accesorios y dispositivos cumplen los requisitos de DIN 4109-1.
- ⌚ La presión de la instalación de agua potable en reposo aguas arriba de los accesorios después de la distribución en los pisos, no supera los 0,5 MPa; una presión más alta debe reducirse instalando reductores de presión.
- ⌚ Las llaves de paso siempre están completamente abiertas durante el funcionamiento.
- ⌚ Los accesorios en funcionamiento no superan el caudal en el que se basa su clasificación.
- ⌚ Los dispositivos de descarga deben limitar su flujo en concordancia con el accesorio. Por lo tanto, no deben pertenecer a una clase superior a la clase de la válvula de salida correspondiente.
- ⌚ Las tuberías de agua potable y sanitarias están insonorizadas si están frente al muro.
- ⌚ Para la instalación de tuberías de agua potable y aguas residuales en las ranuras de la pared, se debe utilizar un revestimiento aislante del ruido generado por las estructuras.
- ⌚ Las tuberías de aguas residuales en las paredes de las habitaciones a proteger no están expuestas.
- ⌚ La instalación del sistema en el muro cortina y frente al muro macizo con desacoplamiento acústico contra ruido de origen estructural.
- ⌚ Los tubos en paredes de instalación sólidas o en elementos de soporte separados conectados a la pared se desacoplan y se sujetan con abrazaderas para tubos con inserto de aislamiento. No se permite la fijación directa a la pared.
- ⌚ Las penetraciones de tuberías y accesorios a través de paredes sólidas están diseñadas de tal manera que se evita la transmisión del sonido propagado por la estructura.
- ⌚ Los objetos sanitarios en la pared de la instalación se fijan insonorizados.
- ⌚ Los accesorios del grupo de accesorios I y sus tuberías de agua, tubería de aguas residuales y objetos sanitarios se instalan en paredes sólidas con $\geq 220 \text{ kg/m}^2$.
- ⌚ Los accesorios del grupo de accesorios II y sus tuberías de agua, tuberías de aguas residuales y objetos sanitarios sin prueba especial no pueden instalarse en las paredes contiguas a las habitaciones a proteger. (Fuente No. 6 y 7)

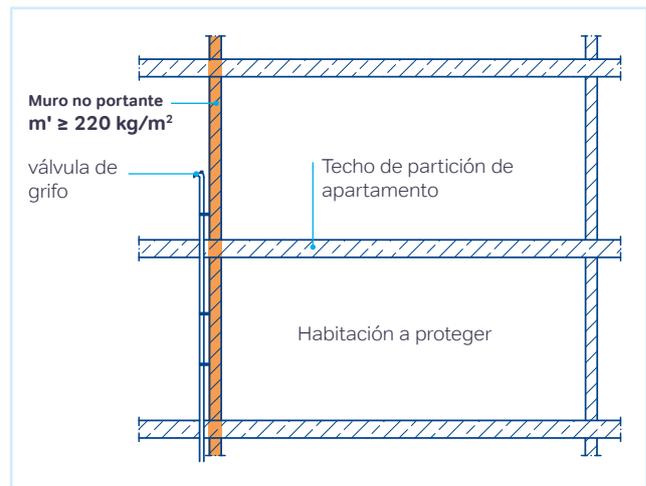


Figura 27: Disposición de los accesorios del grupo de accesorios I

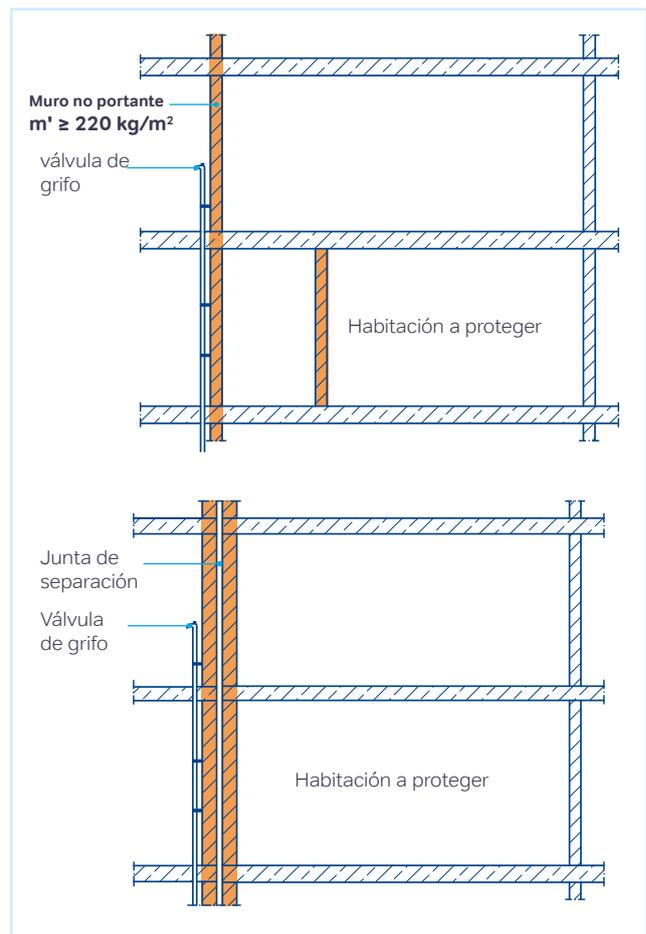


Figura 28: Disposición de los accesorios del grupo de accesorios II

Diseño de una pared ligera de muestra de instalación

Las paredes ligeras en las que o en las que se adosen instalaciones de aguas residuales, instalaciones de agua potable u objetos sanitarios deben cumplir estas condiciones según DIN 4109-1 sin más ensayos acústicos del edificio:

- ⊙ La verificación basada en la pared ligera de instalación de muestra solo se permite si la masa del techo relacionada con el área es $\geq 450 \text{ kg/m}^2$ y se utilizan accesorios del grupo de accesorios I.
 - ⊙ La pared ligera de instalación de muestra es una pared hecha de placas de yeso con subestructuras metálicas con las siguientes superestructuras:
 - Muro de un solo montante con instalación de muro cortina adicional
 - Muro de montante doble con instalación de muro cortina adicional
 - Muro de montante doble con instalación sanitaria interna
 - ⊙ Las siguientes condiciones límite se aplican a los muros con studs con instalación de muro cortina adicional:
 - Al menos un entarimado de dos capas por cara de plaster board de 12.5mm o gypsum de yeso con una masa por unidad de superficie $\geq 11 \text{ kg/m}^2$ por capa de tableros
 - Una distancia de la estructura $\geq 75 \text{ mm}$ (espesor de la cavidad una amortiguación de la cavidad con material aislante de fibra de 60 mm de espesor con una resistencia al flujo específica de la longitud de $\geq 5 \text{ kPa s/m}^2$)
 - ⊙ Al menos un entablado de dos capas de cartón yeso de 12,5 mm o de gypsum con $\geq 11 \text{ kg/m}^2$ por capa de tablero y se debe proporcionar amortiguación de cavidad para la instalación de muro cortina adicional.
 - ⊙ Los puntos de contacto de la subestructura de la instalación del muro cortina con la estructura del edificio deben diseñarse, por ejemplo, con sellos de conexión y desacoplamiento del ruido generado por la estructura.
 - ⊙ Lo siguiente se aplica a una pared de montantes dobles con instalación sanitaria interna:
 - Los perfiles montantes CW de los dos lados del muro se pueden unir entre sí con tiras de cartón yeso o perfiles de chapa a $1/3$ y $2/3$ de la altura del muro mediante lengüetas para proporcionar resistencia a la tracción y compresión
 - Los tubos y las abrazaderas para tubos se instalan en una subestructura separada de secciones de postes stud instaladas de forma independiente y sin contacto con las cubiertas o lengüetas de los tableros en la cavidad.
- (Fuente No. 6 y 7)

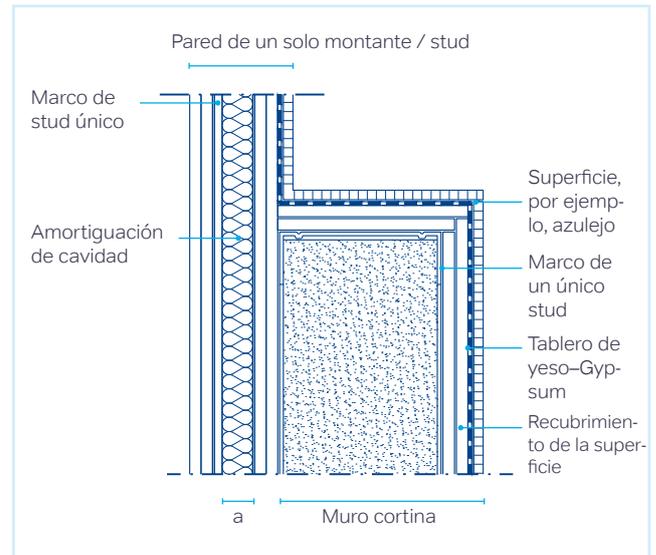


Figura 29: Muro de entramado simple con instalación de muro cortina adicional

Construcción sólida

Los muros y muros cortina son de bloques de mampostería, hormigón u hormigón armado en construcción maciza. Los elementos de montaje se fijan a la pared de instalación para el diseño de muros cortina en construcción sólida. El elemento en sí no tiene prácticamente ninguna función estática. Por lo tanto, el muro cortina debe absorber las fuerzas actuantes. Esta opción es susceptible a los puentes de sonido generado por las estructuras y, por lo tanto, rara vez se instala.

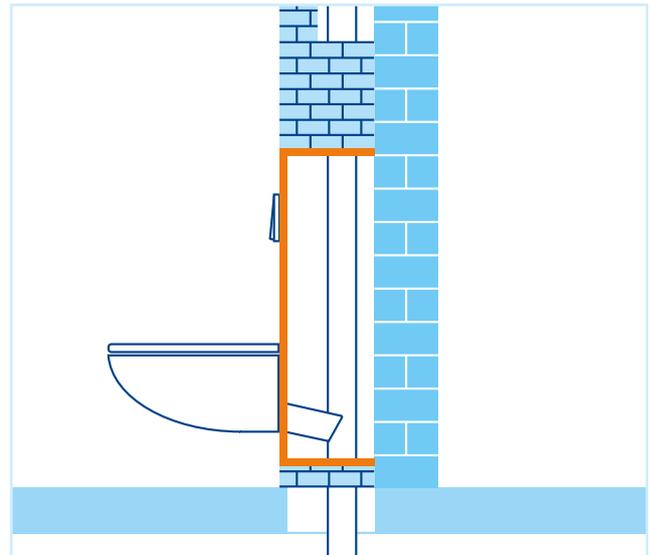


Figura 30: Muro en construcción húmeda frente a muro macizo (basado en la fuente 8)

Muro cortina de paneles de yeso frente a un muro de instalación sólido

En este caso, un perfil de muro cortina se fija al muro de instalación macizo de la forma más desacoplada posible. También es importante que las placas de yeso y los elementos de montaje instalados no estén en contacto con la mampostería, de modo que se eviten los puentes de sonido propagados por estructuras. La cerámica sanitaria también se cuelga desacoplada.

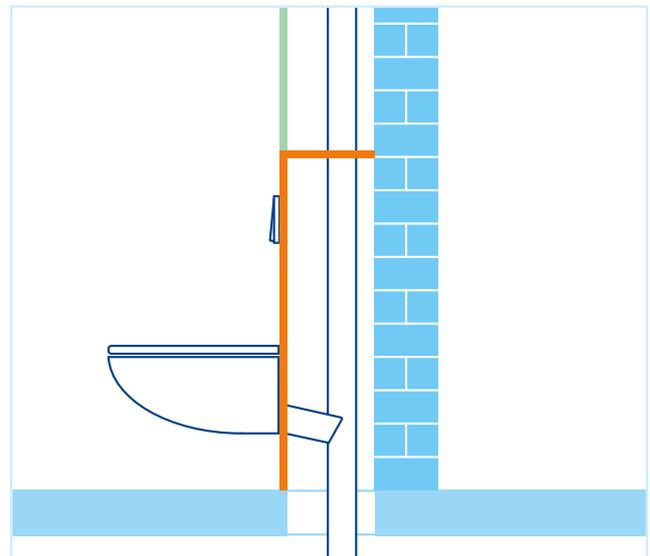


Figura 31: Muro cortina de paneles de yeso frente a muro sólido (basado en la fuente 8)

Muro cortina de paneles de yeso frente a un panel de yeso

La construcción de paneles de yeso utiliza paredes livianas con un peso significativamente menor por unidad de área que las paredes sólidas. Los elementos de montaje se unen a su estructura de montantes y el conjunto se cubre con paneles de cartón yeso.

La experiencia ha demostrado que los requisitos de aislamiento acústico se pueden cumplir mejor cuando el mismo instalador instala toda la instalación de muro cortina, con objetos sanitarios.

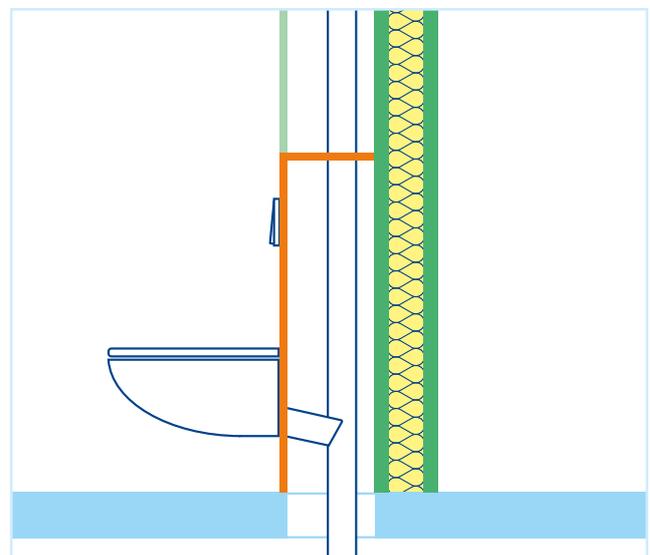


Figura 32: Instalación de muro cortina frente un panel de yeso (basado en fuente 8)

Muro no portante

Un muro no portante se puede utilizar también para la planificación de instalaciones sanitarias. Los cables necesarios se colocan en el interior de la pared divisoria, por lo que es necesario considerar una cavidad en la pared.



Puede encontrar más información sobre “Tiempo de reverberación y área de absorción de sonido” en el capítulo “Introducción” en la página 11.

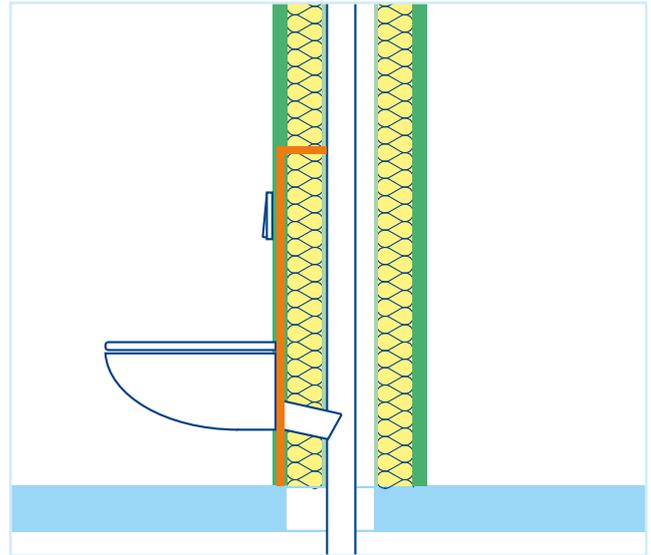


Figura 33: Instalación en la pared (basada en la fuente 8)



Cálculo de ruido. Simple con la herramienta Wavin SoundCheck

La herramienta Wavin SoundCheck simula la acústica de la instalación diseñada en función de parámetros individuales. Todo se calcula en no más de cuatro pasos claramente definidos.

Los resultados muestran si el diseño de la habitación cumple con los requisitos de nivel de ruido. Esto resulta en una valiosa indicación para la elección del material.

¡Pruebe la herramienta Wavin SoundCheck ahora!



Wavin
SoundCheck



<https://bit.ly/3RZuO2D>

Planificación más relajada: con la vista de 360 grados servicio de Wavin

- ① Wavin proporcionará todos los documentos necesarios para la planificación de las tuberías de suministro de agua y drenaje: textos de licitación, datos para el software de planificación, números de artículo y los informes de prueba de Fraunhofer IBP con evaluación de productos individuales y todo el sistema según DIN EN 14366 y 4109.
- ② El departamento de planificación de Wavin brinda asesoramiento en la etapa de diseño y proporciona el paquete completo de aislamiento acústico a los instaladores que realizarán el trabajo.

Consejo práctico:

“La planificación de proyectos de construcción lleva un cálculo con muchas variables. Esto involucra los deseos del cliente, las ideas del arquitecto, las especificaciones económicas y, por último, pero no menos importante, por supuesto, la protección contra incendios y el aislamiento acústico. Reunir todo esto bajo un mismo techo y hacerle justicia a todos es un reto apasionante.

Por lo general, es útil sentarse a la mesa con todos los involucrados lo antes posible y también pensar en el aislamiento acústico desde el principio. Hay más a considerar aquí que solo DIN 4109. En edificios de hoteles, por ejemplo, cada centímetro en las habitaciones cuenta. El baño y el dormitorio suelen estar uno al lado del otro, pero se deben evitar los ruidos molestos.

La asesoría competente sobre tales y otros aspectos es una buena idea. Los productores de tuberías de aislamiento acústico son un buen contacto aquí”.

Roland S., planificador



Consejo práctico

- ① Fije las tuberías que transportan agua a elementos pesados de la construcción o láminas de revestimiento.
- ② Los soportes requieren proporcionar desacoplamiento del sonido transmitido por la estructura.
- ③ Los fuertes cambios de dirección provocan interferencias y deben evitarse.
- ④ Cuando se utilicen ranuras para tuberías de aguas residuales, la pared debe tener una masa de al menos 220 kg/m².
- ⑤ Algo que a menudo se olvida: los objetos sanitarios y las líneas de suministro y desagüe también deben estar desacoplados acústicamente.



Interfaces

- ① Coordinar con el arquitecto y el instalador durante el proceso de planificación.
- ② Las decisiones relevantes relacionadas con la arquitectura para el aislamiento acústico, se pueden tomar en una etapa temprana, tan temprano como en la etapa de diseño de la planta, lo que dará sus frutos más adelante en el transcurso del proyecto.
- ③ Tenga en cuenta los requisitos y necesidades del instalador en el lugar de trabajo. Ellos son los que instalan las tuberías de suministro de agua y drenaje y todos los objetos sanitarios. Detalles importantes sobre instalación se pueden encontrar en este folleto.



¡Atención!

Observar la velocidad del flujo en la línea de conexión de la casa. Esta no debe exceder los 2 m/s. Esta puede ser de hasta 4 m/s en las tuberías de suministro dentro del edificio.



Temas legales

- ① Los requisitos mínimos de DIN 4109 deben lograrse en la planificación y ejecución del aislamiento acústico. Los siguientes son de particular relevancia aquí:
 - La naturaleza de las paredes de la instalación
 - Posicionamiento de los baños y las habitaciones a proteger en el edificio
 - Tipo de tuberías para los sistemas de agua potable y desagüe sanitario.
 - Fijación de los sistemas de tuberías
 - Medidas de compensación de aislamiento acústico
- ② También hay algunas normas que requieren un mayor requisito ya cuando el edificio se construye con un estándar más alto. La elección y el procesamiento correctos del sistema de tuberías son particularmente importantes debido a esto.

Instalación





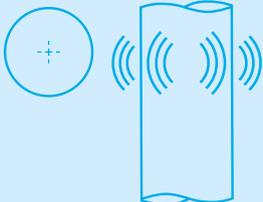
Instalación del aislamiento acústico óptimo

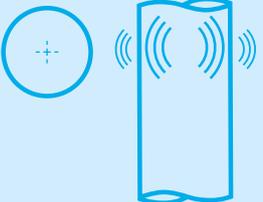
Minimizar el ruido de las instalaciones de agua potable y desagüe sanitario.
Para constructores satisfechos, usuarios relajados y un contrato exitoso.

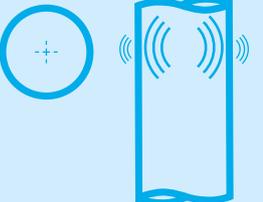
La elección correcta de los materiales para el mejor aislamiento acústico

Los instaladores pueden tomar la decisión si no se especifica el material de la tubería y así sentar las bases para un buen aislamiento acústico.









Los sistemas de tuberías estándar o tradicionales se fabrican con PP o, en otros mercados, con PVC-U. Estos sistemas tienen un espesor de pared delgado y baja densidad. Estos tubos solo ofrecen un mínimo de protección contra el sonido de origen aéreo y estructural.

Las tuberías en el rango de especificación media se diferencian de las tuberías estándar debido a la formulación de su material. Están hechos de PP y además, están reforzados con minerales. Esto hace que el espesor de pared de estas tuberías sea mayor y la densidad más alta.

Los sistemas de tuberías premium o de alta especificación tienen mayor densidad y espesor de pared. Se garantiza un alto peso por unidad de área con esta masa y densidad, lo que brinda el mejor rendimiento en su clase en cuanto a sonido transmitido por estructuras y aire.

Selección de los accesorios adecuados

Los instaladores deben seleccionar cuidadosamente el sistema de tuberías para agua potable. No todos los accesorios están diseñados de la misma manera y es importante que se logre un buen flujo con la mínima resistencia en los puntos donde se pueda generar ruido.

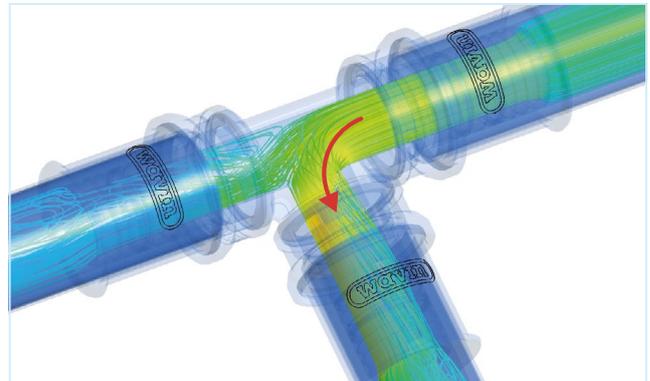


Figura 34: Condiciones de flujo en una T

elección de las piezas moldeadas adecuadas

Una vez que se ha elegido un sistema, se debe considerar la elección de los accesorios. También existe cierto potencial aquí para minimizar el ruido desde el principio.

Los accesorios con un radio interior tienen ventajas hidráulicas y se cargan más que los accesorios sin radio. El radio interior también reduce el ruido del flujo y evita el goteo.

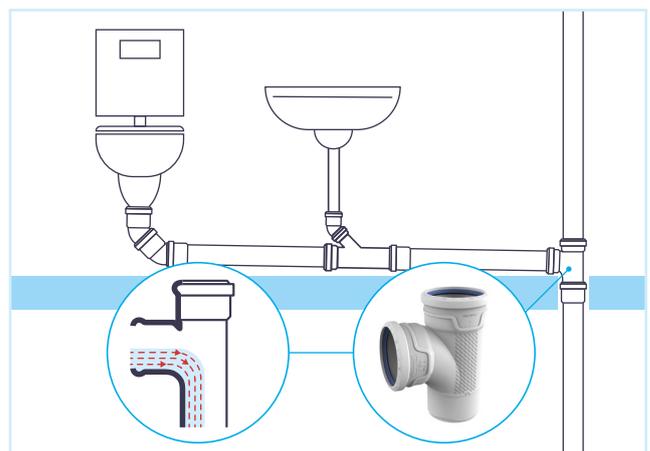


Figura 35: Representación de piezas moldeadas aerodinámicas

Es por eso que escuchará
un tren antes de que
pueda verlo.



18,000 km/h

es la velocidad del sonido en el hierro

En algún lugar del Medio Oeste de los EE.UU.

A los vaqueros de las películas del viejo oeste les gustaba poner sus oídos en los rieles para escuchar si venía un tren. Realmente funciona: el sonido se transmite más rápido a través de los sólidos que a través del aire. En concreto, el sonido viaja a 5.000 m/s en el hierro, mientras que solo alcanza los 340 m/s en el aire (a 20 °C). Puede escuchar un tren que se acerca sobre los rieles de hierro a tiempo para prepararse, en la película, para el robo.

Uso de paneles de pared desacoplados de sonido transmitido por estructuras

En la zona del sistema de agua potable también se deben utilizar paneles de pared desacoplados con aislamiento acústico. Los desacopladores de sonido generalmente están hechos de goma y se presionan sobre el panel de pared antes de la instalación. El panel de pared no tiene contacto directo con la pared y la transmisión de sonido transmitido por la estructura se minimiza con éxito. Los valores de aislamiento acústico se pueden encontrar en el manual técnico de agua potable.



Figura 36: Conjuntos de aislamiento acústico

Elija las abrazaderas a juego con la tubería

Para cumplir con los objetivos de minimizar el ruido, los sistemas de tuberías deben instalarse profesionalmente en la pared.

La elección de la abrazadera de tubería es esencial para esto. Muchos fabricantes de abrazaderas para tuberías ofrecen soluciones coordinadas con el tubo, al igual que los proveedores de sistemas de tubería ofrecen sistemas completos.

El inserto de elastómero de la abrazadera de tubería es relevante aquí. También debe diseñarse para el sistema de instalación particular utilizado.

Este riesgo se reduce con los soportes del sistema que están diseñados para el sistema de tuberías.



Figura 37: Diferentes tipos de abrazaderas para tubos



Video

Sistema de instalación abrazaderas correctamente:
<https://bit.ly/3Aq7F3F>



Muchas abrazaderas estandarizadas de tubería en el mercado tienen un rango de tamaño para varios diámetros exteriores: por ejemplo, 108 mm – 114 mm. Si las abrazaderas de tubería se socan por completo durante la instalación, o si no se seleccionan para que coincidan con el diámetro exterior de las tuberías, aumentará la transmisión de ruido propagado por la estructura. Por un lado, debe haber suficiente fuerza de sujeción para sujetar los sistemas de tuberías de forma segura. Por otro lado, el inserto de elastómero no debe comprimirse demasiado; de lo contrario, se perderá la amortiguación de la abrazadera del tubo.

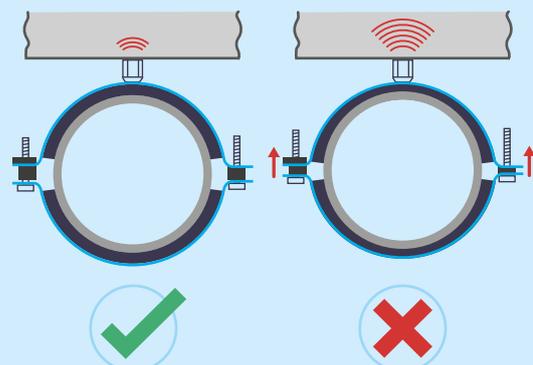


Figura 38: Compresión

Instalación de los componentes de aislamiento acústico

Uso aislante acústico

En algunos casos es necesario aislar las tuberías antes de la instalación. Este puede ser el caso para evitar la condensación o para lograr una mayor amortiguación de la transmisión del ruido transmitido por el aire y la estructura en áreas problemáticas.

En otras palabras, donde no se pueden evitar fuertes pendientes en las tuberías de aguas residuales, o en las zonas de impacto de las aguas residuales de las bajantes verticales o donde se aplican las regulaciones locales. Las tuberías de aguas residuales a menudo están completamente cubiertas con aislamiento acústico en la construcción con estructura de madera, en donde hay menos masa. Los valores de atenuación del sonido del material de aislamiento se especifican en las hojas de datos de los fabricantes.



Figura 39: Tubería de aguas residuales con aislamiento acústico



Inspeccione los materiales de instalación en busca de daños por adelantado. Si es necesario cortar los tubos a la medida, asegúrese de que los bordes cortados estén biselados y desbarbados correctamente. Esto también evita posibles ruidos de interferencia más adelante.

Instalación de tuberías y abrazaderas de tubería

Las tuberías deben instalarse siempre sin tensión. De lo contrario, la transmisión del sonido propagado por estructuras es demasiado alta. Las abrazaderas o soportes para tuberías deben instalarse rectos y a plomo. El espaciado de las abrazaderas de tubería puede variar ya que las paredes a veces no son completamente rectas, especialmente en edificios existentes. Cada abrazadera de tubería debe alinearse individualmente.

Deben usarse los anclajes correctos para fijar los pernos de suspensión de las abrazaderas de tubería con la mampostería. Los tacos de fijación de plástico son beneficiosos desde el punto de vista acústico, pero por supuesto deben ser adecuados para la aplicación.

Revise las abrazaderas de la tubería después de la instalación: si se ve una compresión unilateral del elastómero, deben hacerse algunos ajustes.



Evite los puentes de sonido propagados por estructuras.



Figura 40: Alineación correcta de los soportes de tubería



Figura 41: Evitar el contacto con perfiles

Penetraciones en paredes y techos

Las penetraciones en las paredes y el techo pueden ser una fuente de transmisión de sonido y pueden provocar un aumento del ruido en las habitaciones protegidas, por lo que se debe tener en cuenta esta área de la instalación. Al instalar la tubería, se debe usar aislamiento acústico en la pared o el piso para lograr el mejor desacoplamiento posible. Asegúrese de que no se formen puentes de sonido transmitidos por la estructura al llenar el espacio anular. Se deben considerar medidas adicionales de protección contra incendios para las penetraciones en paredes y techos dependiendo de la clase de edificio. Esto requiere la aprobación del diseño por DIBt.



Figura 42: Configuración de un sistema de alcantarillado para una losa de piso.

Instalación de azulejos protectores contra salpicaduras y de objetos sanitarios

Una vez instaladas las tuberías, se procede con la colocación del salpicadero de azulejos y objetos sanitarios. Es importante que no haya contacto del azulejo con el sistema de tuberías, de lo contrario el resultado será una instalación desfavorable al sonido. Los desacopladores de ruido transmitido por la estructura ayudan mucho al instalar objetos sanitarios. Se debe tener cuidado para asegurarse de que la sujeción no sea demasiado fuerte y que se ajuste correctamente.



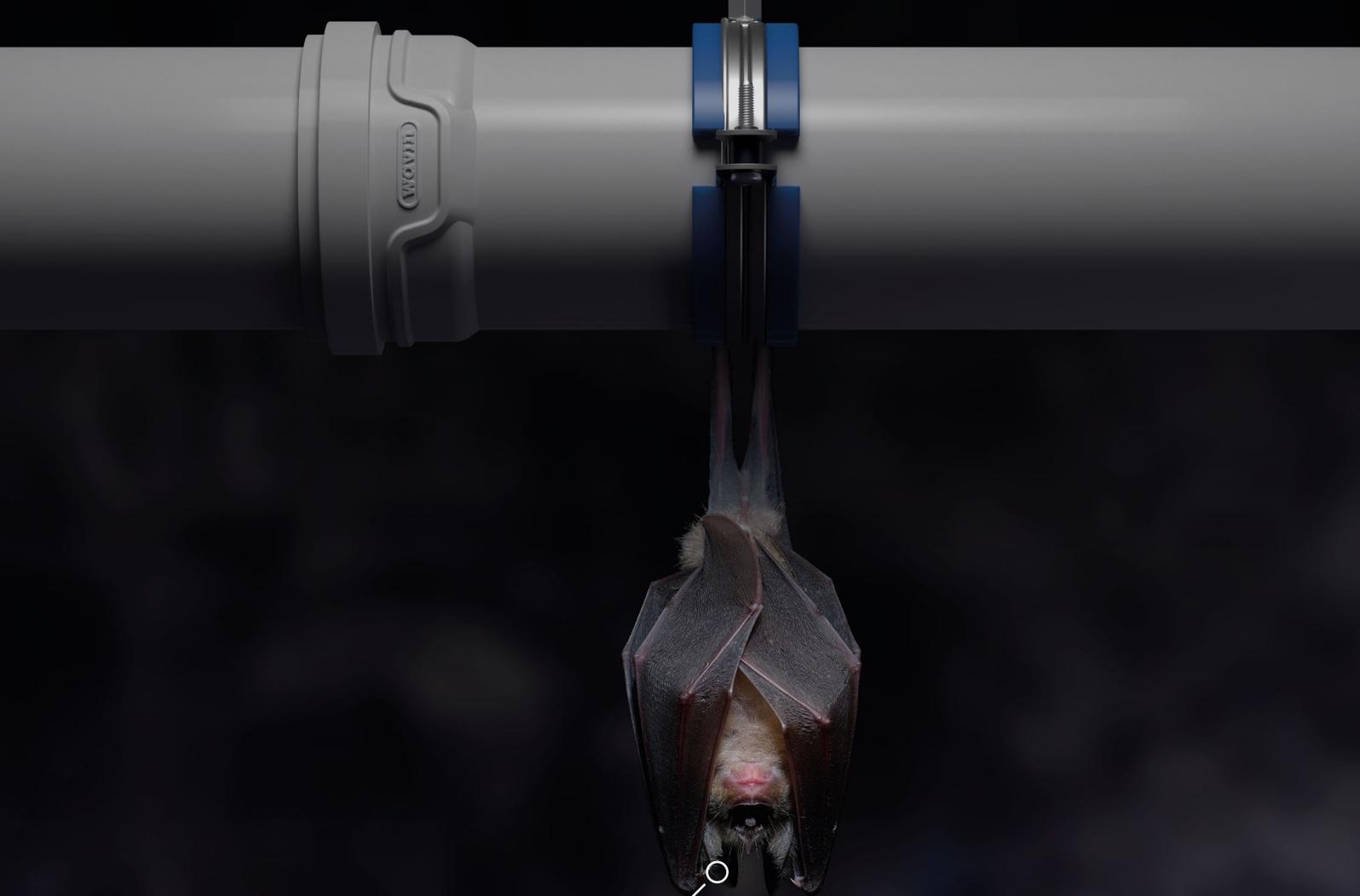
Figura 43: Preparación de la instalación para la cerámica.

Certificados de aislamiento acústico

Los certificados de aislamiento acústico deben presentarse una vez que todo esté instalado. Se pueden solicitar a los respectivos fabricantes.



Figura 44: Informe de prueba Fraunhofer IBP



200 kHz

La capacidad auditiva humana termina de 16 Hz a 18 kHz.

El mamífero con la mejor audición.

Escuchar en lugar de ver

Los murciélagos son los mamíferos que mejor oyen porque son nocturnos y apenas pueden ver en la oscuridad. A diferencia de los humanos, emiten llamadas ultrasónicas en el rango de alta frecuencia para orientarse mediante los reflejos de las ondas sonoras. Así es como calculan qué tan lejos está un objeto o un ser vivo, qué tan rápido se mueve y en qué dirección.

Requisitos de aislamiento acústico durante la instalación



Estos requisitos de aislamiento acústico deben seguirse durante la instalación

Hay dos subdivisiones dentro del alcance del diseño y la verificación del aislamiento acústico:

- ⌚ Requisitos del código de construcción
DIN 4109 parte 1-2
- ⌚ Requisitos de derecho civil
DIN 4109-5
VDI 4100
Directiva DEGA 103

DIN 4109 define los requisitos de aislamiento acústico. Estos requisitos mínimos de construcción son para garantizar que el usuario esté protegido contra molestias irrazonables debido a la transmisión de sonido, siempre que no se genere un ruido anormalmente alto en las habitaciones adyacentes.



Atención: Ya ha habido algunas sentencias que exigen mayores requisitos civiles si se implementa un determinado equipamiento en el apartamento. La elección de los materiales utilizados debe ser observada.

Aislamiento acústico mínimo

De acuerdo con DIN 4109-1, el aislamiento acústico mínimo contra el ruido de los equipos y sistemas del edificio y las operaciones conectadas estructuralmente al edificio son los siguientes:

- ⌚ Instalaciones de suministro y desagüe
- ⌚ Sistemas de transporte
- ⌚ Equipos operativos permanentes

También se consideran instalaciones de servicios de la edificación las siguientes:

- ⌚ Instalaciones comunitarias de lavado
- ⌚ **Instalaciones** de natación, saunas y similares, Instalaciones
- ⌚ Instalaciones deportivas
- ⌚ Sistemas centrales de limpieza por aspiración
- ⌚ Instalaciones de garaje

- ⌚ Persianas y parasoles exteriores fijos motorizados.
- Ruidos de los usuarios, como colocar un vaso para cepillos de dientes en un plato de almacenamiento, cerrar con fuerza la tapa del inodoro, deslizarse en la bañera o ruidos de máquinas y aparatos portátiles (p. ej., aspiradoras, lavadoras, electrodomésticos de cocina y equipos deportivos) en las propias salas de estar no están sujetos a los requisitos enumerados.

Estos requisitos mínimos se pueden hacer más estrictos con los acuerdos civiles. Se pueden acordar mayores requisitos de aislamiento acústico, por ejemplo, en DIN 4109-5 and VDI 4100.

Los requisitos de aislamiento acústico para equipos de servicios de edificios según DIN 4109-1

FUENTE DE RUIDO	TIPO DE HABITACIONES A PROTEGER	
	 salas de estar y dormitorios	 Classrooms and workrooms
	máx. nivel de presión sonora admisible en dB(A)	
Instalaciones de agua (instalaciones de abastecimiento de agua y sanitarias juntas) ^{1) 2) 3)}	$L_{AF,max,n} \leq 30$	$L_{AF,max,n} \leq 35$
Otras fuentes de sonido técnicas internas, instaladas permanentemente, de equipos técnicos, suministro y eliminación, así como sistemas de garaje.	$L_{AF,max,n} \leq 30$ ³⁾	$L_{AF,max,n} \leq 35$ ³⁾
Restaurants, incluyendo cocinas, puntos de venta, establecimientos, etc.	 de 6 AM a 10 PM $L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
	 Por la noche de acuerdo con ruido TA $L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$

¹⁾ No deben tenerse en cuenta los picos de ruido individuales a corto plazo que se producen durante el funcionamiento de las griferías y los equipos (apertura, cierre, conmutación, interrupción, etc.).
²⁾ Requisitos para cumplir con el nivel de presión sonora admisible:
 · Los documentos de diseño deben considerar los requisitos de aislamiento acústico, es decir, los certificados de aislamiento acústico requeridos deben estar disponibles para las partes del edificio;
 · Además, se deberá nombrar y solicitar la recepción parcial de la dirección de obra responsable antes del cierre o panelado de la instalación
³⁾ A diferencia de DIN EN ISO 10052 (2010-10), 6.3.3, se omite la medición en el rincón más ruidoso de la habitación (ver también DIN 4109-4).

Tabla 2: Valores de los niveles de presión sonora admisibles en los locales a proteger del ruido de sistemas técnicos de construcción y operaciones conectadas estructuralmente al edificio de acuerdo con DIN 4109-1 (Fuente No. 1)

Los requisitos de aislamiento acústico para equipos de servicios de edificios según DIN 4109-5:

FUENTE DE RUIDO	TIPO DE HABITACIONES A PROTEGER	
	 Salas de estar y dormitorios en Edificio de apartamentos	 Salas de estar y dormitorios en unifamiliar adosado y casas semi-separadas
	máx. nivel de presión sonora admisible en dB(A)	
Instalaciones de agua (instalaciones de abastecimiento de agua y residuales juntas) ^{1) 2) 3)}	$L_{AF,max,n} \leq 27$ ^{1) 2) 3)}	$L_{AF,max,n} \leq 25$ ^{1) 2) 3)}
Otras fuentes de sonido técnicas internas, instaladas permanentemente, de equipos técnicos, suministro y eliminación, así como sistemas de garaje	$L_{AF,max,n} \leq 27$ ³⁾	$L_{AF,max,n} \leq 25$ ³⁾

¹⁾ No deben tenerse en cuenta los picos de ruido individuales a corto plazo que se producen durante el funcionamiento de las griferías y los equipos (apertura, cierre, conmutación, interrupción, etc.).
²⁾ Requisitos para cumplir con el nivel de presión sonora admisible:
 · Los documentos de diseño deben considerar los requisitos de aislamiento acústico, es decir, los certificados de aislamiento acústico requeridos deben estar disponibles para las partes del edificio;
 · Además, se deberá nombrar y solicitar la recepción parcial de la dirección de obra responsable antes del cierre o panelado de la instalación.
³⁾ A diferencia de DIN EN ISO 10052 (2010-10), 6.3.3, se omite la medición en el rincón más ruidoso de la habitación (ver también DIN 4109-4).

Tabla 3: Niveles de presión sonora máximos permisibles en las salas a proteger del ruido de la tecnología. sistemas y operaciones de construcción nicos conectados estructuralmente al edificio de acuerdo con DIN 4109-5 (Fuente No. 2)

Los requisitos de aislamiento acústico para equipos de servicios de edificios según VDI 4100

TIPO DE EMISIÓN DE RUIDO	PERCEPCIÓN DE INMISIÓN DESDE UN APARTAMENTO ADYACENTE ¹⁾		
	SSt I	SSt II	SSt III
Lenguaje fuerte	comprensible	generalmente comprensible	generalmente incomprensible
Lenguaje con normalidad discurso	generalmente incomprensible	incomprensible	inaudible
Sonidos de caminar	generalmente irritante	generalmente ya no molesto	no molesta
Ruido del equipo de servicios del edificio	Irrazonable y molestia será generalmente evitado	ocasionalmente irritante	no o solo rara vez molesto

¹⁾ Supuesto: nivel de ruido de fondo por la noche de 20 dB(A) y salas de recreo grandes habituales

Tabla 4: Percepción de ruidos habituales de apartamentos adyacentes y asignación a los tres sonidos.niveles de aislamiento (SSt) I a III según VDI 4100 (Fuente No. 3)

Aislamiento acústico del ruido de las instalaciones de servicios de la edificación

 RUIDO	SSt I	SSt II	SSt III	
	máx. nivel de presión sonora admisible			
 Pisos en edificios de apartamentos				
de instalaciones de agua (instalaciones de abastecimiento de agua y alcantarillado juntas)	$L_{AF,max,nt}$ en dB	<= 30	<=27	<=24
 Viviendas adosadas y adosadas				
de instalaciones de agua (instalaciones de abastecimiento de agua y alcantarillado juntas)	$L_{AF,max,nt}$ en dB	<= 30	<=25	<=22
 Área propia (casa o piso utilizado por el propietario)				
de instalaciones de agua (instalaciones de abastecimiento de agua y alcantarillado juntas)	$L_{AF,max,nt}$ en dB		SST EB 1	SST EB 2
		35		30

Tabla 5: Niveles máximos de presión sonora admisibles en los locales a proteger del ruido producido por sistemas técnicos de construcción y operaciones conectadas estructuralmente al edificio de acuerdo con VDI 4100 (Fuente No. 3)

Los niveles SST1 – SST3 se aplican según la siguiente tabla y también dependen del equipamiento de los edificios

AISLAMIENTO ACÚSTICO NIVEL	EXPECTATIVA
I	... para piso (de nueva construcción) donde se eleva la ejecución y equipamiento frente a una ejecución y equipamiento más simple.
II	... para un piso que cumple con los requisitos de confort promedio en su otro diseño y equipamiento también.
III	... para un piso que cumple también con unos requisitos especiales de confort en cuanto a su resto de diseño y equipamiento, así como a su ubicación.
EB I	... a un cierto nivel de aislamiento acústico incluso en su propia área.
EB II	... a un mayor aislamiento acústico incluso en su propia área.

Tabla 6: Asignación de niveles de aislamiento acústico I a III a viviendas con diferentes requisitos de confort según VDI 4100 (Fuente No. 3)

DEGA recomendación 103

El aislamiento acústico de las unidades de alojamiento se clasifica según las clases de aislamiento acústico A* a F o EW 1 a EW 3 para su propia zona de vivienda. Aquí se pueden acordar las siguientes clases de protección para equipos de servicios de edificios:

CLASES DE AISLAMIENTO DE SONIDO	DESCRIPCIÓN
Clase A*	Unidad de alojamiento con muy buen aislamiento acústico, lo que permite vivir sin molestias casi sin consideración por los vecinos.
Clase A	Unidad de alojamiento con muy buen aislamiento acústico, lo que permite vivir sin molestias casi sin demasiada consideración por los vecinos.
Clase B	Unidad de alojamiento con buen aislamiento acústico, que, con la consideración mutua entre vecinos, permite una vida tranquila con un alto grado de privacidad.
Clase C	Unidad de alojamiento con un aislamiento acústico perceptiblemente mejor que la clase D, donde los ocupantes generalmente encuentran paz y tranquilidad y se mantiene la confidencialidad con el comportamiento residencial considerado habitual.
Clase D	Unidad de alojamiento con aislamiento acústico que cumple esencialmente con los requisitos de la norma DIN 4109-1 para edificios de varios pisos con apartamentos y salas de trabajo y, por lo tanto, protege a los ocupantes de las salas comunes de molestias inaceptables debido a la transmisión de sonido de otras unidades de alojamiento y del exterior. de protección de la salud. No se puede esperar que ya no se perciban los ruidos de otras unidades de alojamiento o del exterior. Esto requiere una consideración mutua para evitar ruidos innecesarios. Los requisitos asumen que no se produce un ruido inusualmente fuerte en las habitaciones adyacentes.
Clase E	Unidad de alojamiento con aislamiento acústico que no cumple los requisitos de DIN 4109-1. Es posible que se produzcan molestias debido a la transmisión de sonido desde otras unidades de alojamiento y desde el exterior; consideración especial es absolutamente necesaria. La confidencialidad ya no está garantizada.
Clase F	Unidad de alojamiento con aislamiento acústico deficiente, que está significativamente por debajo de los requisitos de DIN 4109-1. Debe esperarse molestia debido a la transmisión de sonido desde las unidades de alojamiento de otras personas y desde el exterior, incluso con una consideración consciente; no se puede esperar confidencialidad.

Tabla 7: Asignación de niveles de aislamiento acústico A* a F para uso residencial normal según Directriz DEGA 103 (fuentes núms. 4 y 5)

RUIDO	L _{AF, max;n} en dB(A)	CLASE DE AISLAMIENTO ACÚSTICO						
		F	MI	D	C	B	A	A*
Ruido de las instalaciones de agua y servicios del edificio, ¹⁾²⁾ ruido del usuario al orinar		> 35	≤ 35	≤ 30	≤ 27	≤ 24		≤ 20

¹⁾ Si no hay componentes de ruido de baja frecuencia (es decir, si la diferencia entre los niveles de suma ponderados C y A según DIN 45 680 es inferior a 20 dB), se otorgan puntos de bonificación en el certificado de aislamiento acústico. Los requisitos también se aplican a los sistemas de calefacción y ventilación en su propia área.
²⁾ En el caso de verificación metrológica, L_{AF, max;nT} también se puede utilizar como una alternativa para la evaluación.

Tabla 8: Requisitos para el ruido de instalaciones de agua, equipos de servicios de edificios según a la recomendación DEGA 103

CLASE DE AISLAMIENTO ACÚSTICO						
F	E	D	C	B	A	A*
No especial medidas	Información de planificación de acuerdo a DIN 4109	como E y un cuidadoso desacoplamiento del sonido propagado por estructuras de todas las partes del edificio	como D y también todos muro cortina en-estancamiento producido en seco - muro construcción	se requiere una construcción de dos capas	se requiere una construcción de dos capas con alto aislamiento acústico	como A

Tabla 9: Información orientativa de planificación para agrupar el ruido esperado del usuario y el transmitido por estructuras. desacoplamiento de sonido, dependiendo de las clases individuales según la recomendación DEGA 103.

Requisitos internacionales

Los requisitos internacionales también se aplican a las habitaciones que deben protegerse, como dormitorios pero también salas de estar. La siguiente tabla refleja los requisitos que deben cumplir los equipos de servicios del edificio.

VALORES LÍMITE A CUMPLIR PARA LA INSTALACIÓN DEL EDIFICIO				
	 Dormitorio	 Sala de estar		
	dB(A)	dB(A)	Descripción de valor	Directiva
Italia	35	35	$L_{ASmáx}$	El estándar de referencia es DPCM 05/12/1997 "Determinación de requisitos para acústica pasiva de edificios"
Dinamarca	20-35*	20-35*	L_{pALF}	Código de Edificación 2018 y DS 490 "Calificación sonora de viviendas"
Noruega	20-35*	20-35*	$L_{p, A, T}$	Normas técnicas de construcción (TEK 17) y NS 8175: 2012 Condiciones acústicas en los edificios – Clases acústicas para diferentes tipos de edificios
Suecia	27-35*	27-35*	$L_{pAF, máx nT}$	a. Normas de construcción BBR, SS 25267: 2015 (apartamentos) y SS 25268 (escuelas/hoteles)
Finlandia	29-35*	29-35*	$L_{AF, máx T}$	Norma SFS 5907 ("Clasificación acústica de edificios")
Reino Unido	30	30	$L_{a, máx}$	(2010) en Documento Aprobado E "Resistencia al paso del sonido"
Irlanda	30	30	$L_{a, máx}$	(2010) documento aprobado E "Resistencia al paso del sonido"
República Checa	30	30	$L_{a, máx}$	ČSN 73 0532:2020
Países Bajos	30	30	$L_{l, A, k}$	Ruidos de instalación especificados en NEN5077
Indonesia	55	55	L_{eq}	Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP-48/MENLH/11/1996
Países Bálticos	35	35	L_{AeqT}	DIN 4109

*Según el edificio TIPO clase AD

Tabla 10: Requisitos internacionales para edificios

Consejo práctico:

“Quiero trabajar en la obra de la forma más rápida y eficiente posible. Sin ningún defecto, por supuesto, para no tener que corregir ningún defecto más tarde. Por lo tanto, una buena preparación de mi tarea es esencial para mí. En lo que respecta al aislamiento acústico, prefiero tener todo in situ de una sola fuente: un sistema de tuberías convincente de un fabricante en el que pueda confiar. Considere cuidadosamente si recurrir a soluciones de “hagalo usted mismo” o es mejor utilizar un buen material probado. Se recomienda consultar el planificador del proyecto de construcción en detalle. Usted sabrá exactamente acerca de los requisitos especiales.

También es importante proporcionar los certificados de insonorización después de la instalación real. Es bueno tener a alguien aquí que te ayude con eso o que haga todo el trabajo”.

Simon B., instalador



Consejo práctico

- ① Seleccione accesorios que estén diseñados para un buen flujo.
- ① Utilice piezas moldeadas con radio interior en el área de aguas residuales.
- ① Utilice paneles de pared con desacoplamiento de ruido propagado por estructuras.
- ① Utilice abrazaderas de tubería del sistema que se ajusten al sistema de tubería respectivo.
- ① Utilice aislamiento acústico sobre las tuberías en las áreas problemáticas y en donde lo exijan las normas locales



Interfaces

- ① Como instalador, usted es el último eslabón de una cadena que comienza con la planificación y la arquitectura. Sobre todo, coordine con la oficina de planificación si tiene dudas sobre la correcta implementación de las especificaciones de aislamiento acústico.
- ① El uso del sistema de tuberías correcto, incluidos los componentes asociados, es un factor decisivo para un aislamiento acústico óptimo. Siga las recomendaciones de la oficina de planificación aquí o busque el consejo de un fabricante competente.



¡Atención!

Una vez instaladas las abrazaderas de tubería, debe volver a mirar de cerca: si detecta una compresión unilateral del elastómero, debe reajustarlo inmediatamente.



Asuntos legales

Requisitos del código de construcción para la instalación

- ① DIN 4109 parte 1-2

Requisitos de derecho civil para la instalación

- ① DIN 4109-5
- ① VDI 4100
- ① Directriz DEGA 103

Pruebas de sistemas acústicos





Evaluación acústica de la ingeniería sanitaria

Existen varias opciones de evaluación ya que la evaluación acústica de la ingeniería sanitaria es compleja. Estos incluyen pruebas según DIN EN 14366, que permiten una buena comparación de productos. Las pruebas en el sistema dan los resultados de acuerdo con DIN 4109. Aquí se consideran las distintas influencias, como la cisterna, el muro cortina, el muro de instalación y el material de instalación.

Pruebas según DIN EN 14366

Es importante determinar la elección de materiales antes de la instalación, para diseñadores e instaladores. Hay varias formas de hacer esto.

La norma DIN EN 14366 describe una configuración de prueba para probar el material de los sistemas de aguas residuales (también muy adecuado para el desarrollo). Si se seleccionan los mismos parámetros límite para la prueba, los resultados se pueden comparar bien entre sí. Sin embargo, esto no refleja las condiciones reales, con la activación de un proceso de lavado y las influencias de los componentes típicos de un sistema de muro cortina.

Los parámetros de límite incluyen:

- ⌚ Mismo tipo de abrazadera de tubo y misma compresión del elastómero
- ⌚ Las posiciones de las abrazaderas fijas y deslizantes deben definirse de manera idéntica
- ⌚ Uso de la misma dimensión de tubería
Luego se genera un flujo de agua constante de 0,5 l/s, 1 l/s, 2 l/s y 4 l/s durante la prueba.

Los resultados se expresan entonces como:

- ⌚ Nivel de presión sonora aérea $L_{a,A}$, en dB(A) según DIN EN 14366
- ⌚ Nivel característico de sonido propagado por estructuras LSC,A en dB(A) según DIN EN 14366

El nivel de sonido transmitido por la estructura característico depende en gran medida de los parámetros de contorno. Si tan solo un parámetro marginal difiere entre diferentes fabricantes, los resultados son poco comparables.

El nivel de presión acústica en el aire $L_{a,A}$ refleja bien la influencia del material de tubería seleccionado. La sala de medición aquí es también el espacio de instalación.

Usando el ejemplo del sistema de tuberías de aislamiento acústico Wavin SiTech+ en comparación con el sistema de tuberías de aislamiento acústico premium Wavin AS+, las diferencias en el nivel de presión del sonido en el aire se muestran como ejemplo:

Sistema de tubería	Evaluación	Caudal volumétrico en l/s				Fraunhofer IBP Informe de prueba
		0.5	1.0	2.0	4.0	
Wavin SiTech+	Sonido en el aire nivel de presión $L_{a,A}$ en dB(A) según según DIN EN 14366	46	49	52	55	P-BA 25-1/2016
Wavin AS+	Sonido en el aire nivel de presión $L_{a,A}$ en dB(A) según según DIN EN 14366	41	45	48	50	P-BA 64/2019

Tabla 11: Influencia de la calidad de la tubería en la presión sonora aérea nivel

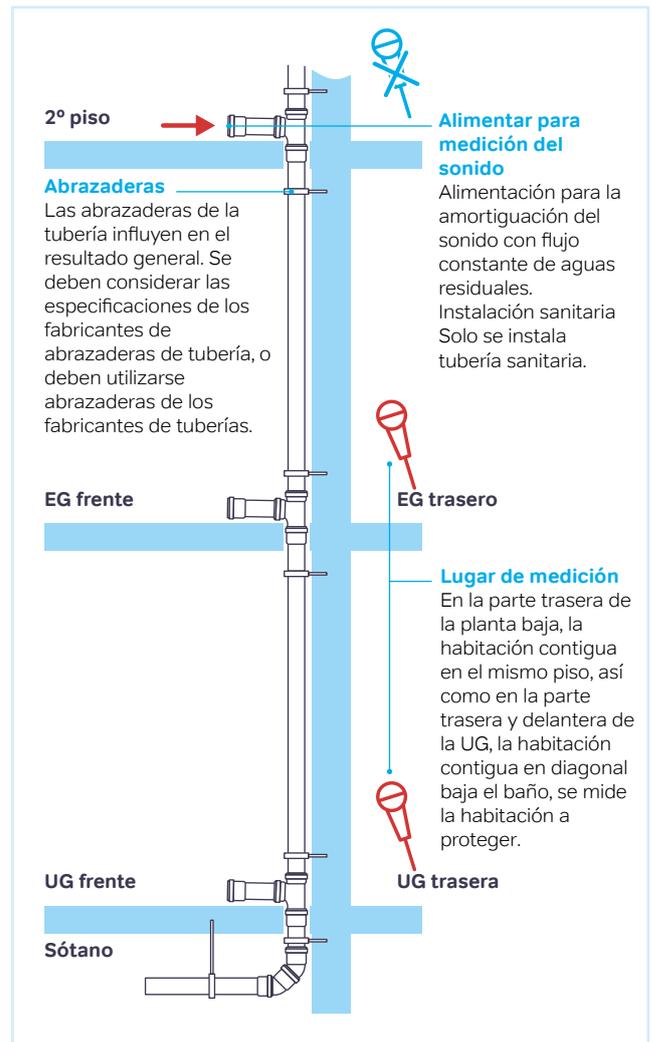


Figura 45: Configuración de medición según DIN EN 14366

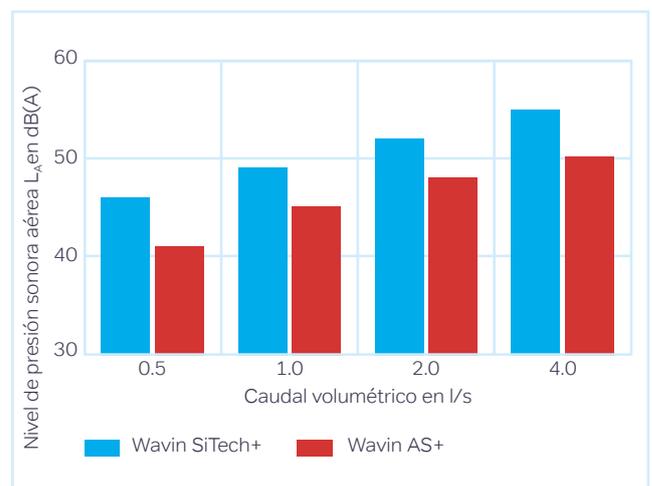


Figura 46: Influencia de la calidad de la tubería en la presión sonora aérea nivel

Medición según DIN 4109

Se necesita una configuración de prueba más compleja para poder evaluar un sistema que consta de diferentes componentes. Se establece un caso real correspondiente a la aplicación práctica para alcanzar los objetivos de aislamiento acústico de **DIN 4109**.

Probado en diferentes versiones

- ⌚ Muro cortina frente a un muro de instalación, sólido.
- ⌚ Muro cortina frente a un muro de instalación, paneles de yeso.

Esto está determinado por varios factores que influyen, como la cisterna (activación y llenado), el muro cortina, los sistemas de aguas residuales y de agua potable.

Cada uno de estos componentes aporta su parte para determinar el nivel sonoro total de la instalación $L_{AF, max, n}$.

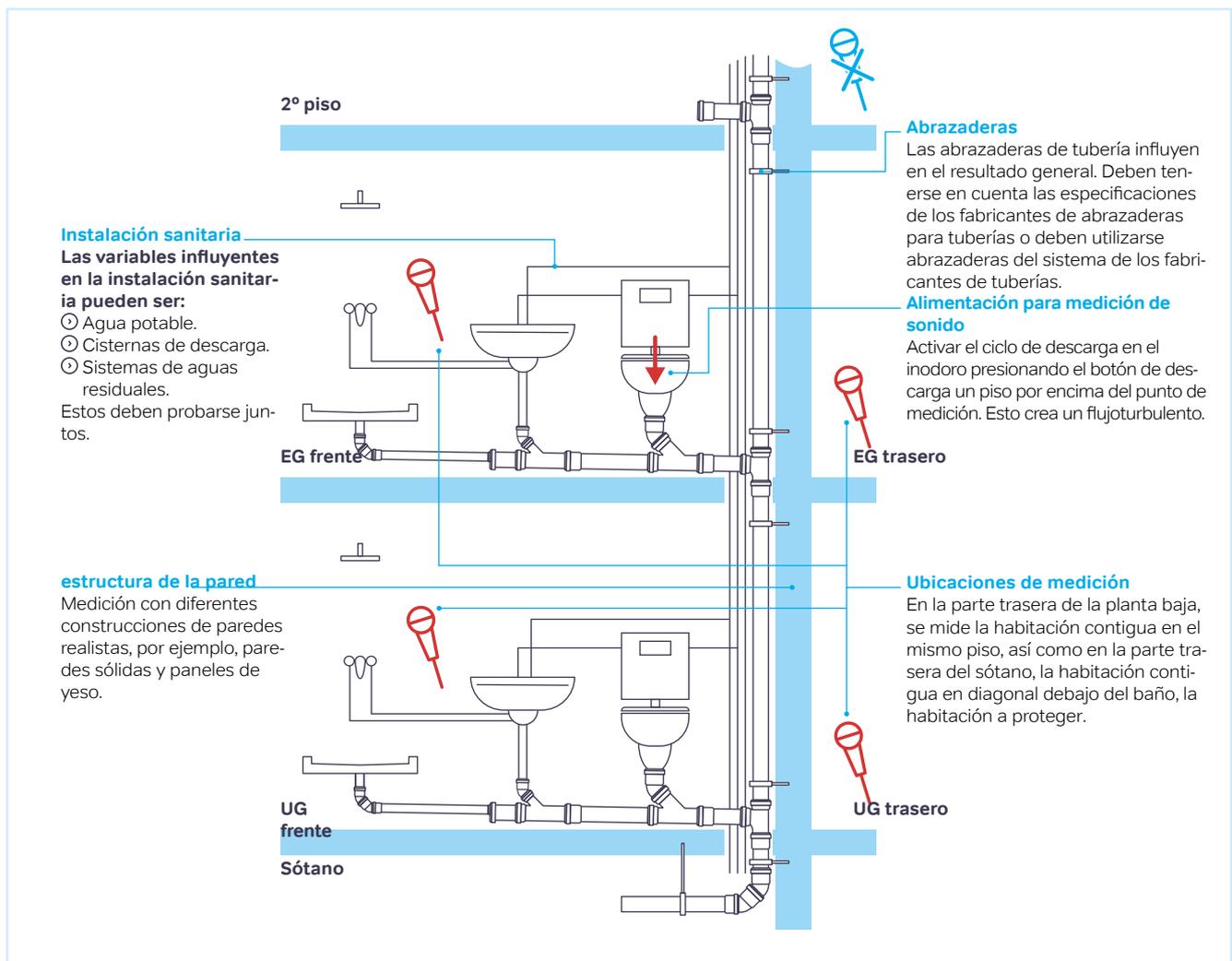


Figura 47: Configuración representativa para una medición en condiciones reales.

Todo debe estar cuidadosamente planificado e instalado para poder lograr los valores requeridos. Las recomendaciones en el capítulo de planificación e instalación de este folleto le ayudará.

Comprobación del sistema según DIN 4109

A continuación, se toman medidas en la sala de medición con un volumen de descarga grande y pequeño. La descarga se activa directamente desde el inodoro en la planta baja en el frente. El nivel máximo de presión sonora se mide al inicio y durante el proceso de enjuague y llenado.

Esto debe tenerse en cuenta para cumplir o estar por debajo de los límites de DIN 4109, o para cumplir con los requisitos aumentados de DIN 4109-5:

- ① Cisterna de alta calidad.
- ② Sistema de muro cortina con desacoplamiento de la mampostería.
- ③ Abrazaderas para tubos de alta calidad con fijación al sistema de muro cortina.
- ④ Correcta instalación de todos los componentes.
- ⑤ Selección del sistema de tuberías de aguas residuales adecuado para la aplicación planificada.



Importante: Varias estructuras de prueba han demostrado qué criterios son decisivos para el resultado final:

- ⌚ La elección del sistema de tuberías de drenaje de la casa.
- ⌚ El sistema de muro cortina utilizado
- ⌚ La cisterna

El ruido principal se genera por la activación del proceso de lavado, o por el ruido de impacto en el fondo de la bajante.

Mayor tolerancia a fallas con un sistema de tuberías más pesado.

Dado que existen básicamente varias posibles fuentes de error durante la instalación del sistema de drenaje, aquí se recomienda un sistema de tuberías más pesado. Esto se debe a que también puede compensar pequeños errores durante la instalación.

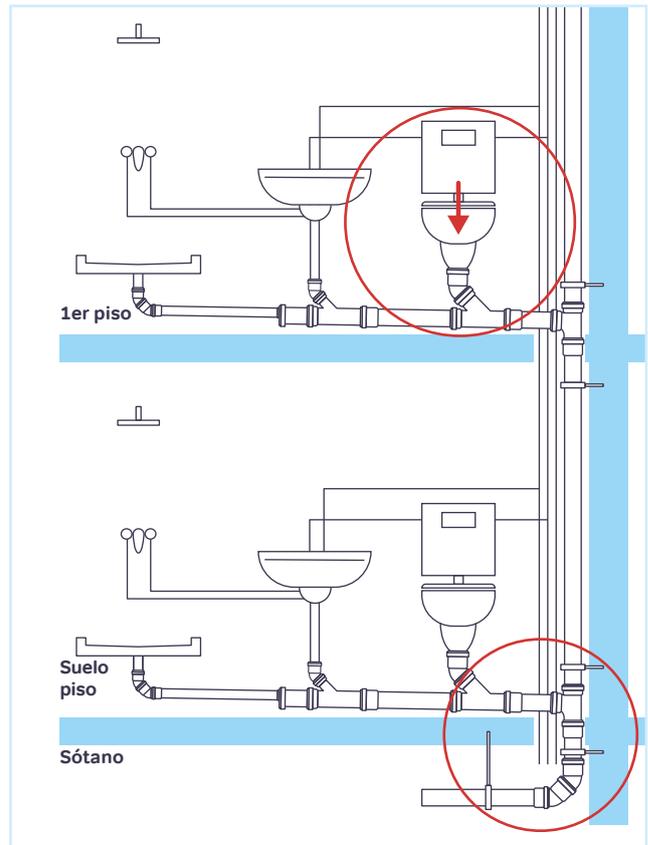


Figura 48: Principales fuentes de sonido según DIN 4109

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für Prüfung, Überwachung und Zertifizierung, Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile und Bauarten
 Institutsleiter: Prof. Dr. Philip Leisner, Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

Prüfbericht P-BA 10/2022

Prüfbericht und Eignungsnachweis über das Geräuschverhalten von Sanitärinstallationen an einer Massivwand im Prüfstand

Auftraggeber: Wavin GmbH, Industriestraße 20, D-49767 Twist

Prüfobjekte: Sanitärinstallationen in Verbindung mit einer teilhohen Vorwandinstallation mit raumhohem Schacht "TECEprofil Trockenbauprofil" der Fa. TECE GmbH in Vorwandbauweise mit praxiserweiterter Zu- und Abwasserführung, der Fa. Wavin GmbH (Wavin Tigris Mehrschichtverbundrohr mit KSM5 Fittings, Wavin AS+), angebracht an einer Massivwand (Masterinstallation)

Inhaltsverzeichnis:	Ergebnisblatt 1 und 2: Zusammenfassung der Ergebnisse
Tabelle 1:	Beschreibung des Prüfobjekts (WC-Installation)
Tabelle 2 bis 4:	Detailergebnisse
Bild 1 bis 4:	Detailergebnisse
Bild 5 und 6:	Darstellung Versuchsaufbau
Anhang E:	Beschreibung Eignungsnachweis
Anhang F:	Auswertung
Anhang G:	Ausgangsfähigkeit der Messergebnisse
Anhang I:	Messdurchführung und Beurteilungsgrößen
Anhang P:	Beschreibung des Prüfstands
Anhang V:	Beurteilung nach VDI 4100

Prüfdatum: Die Messungen wurden im Juni 2021 im Technikum des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart durchgeführt.

Stuttgart, 24. Mai 2022

Bearbeiter: M.Sc. B. Kaltbeitzel

Prüfstellenleiter: M.BP. Dipl.-Ing.(FH) S. Öhler

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die DAkkS mit der Nr. D-PL-11140-11-01 akkreditiert ist.

Die genannten Messergebnisse beziehen sich nur auf das untersuchte Prüfobjekt. Eine auszugsweise Veröffentlichung ist nur mit Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik - Prüflabor Bauakustik und Schallmissionsschutz
 Nobelstr. 12, D-70569 Stuttgart
 Telefon +49(0) 714570-3314, Fax -3406
 akustik@ibp.fraunhofer.de
 www.pruefstellen.ibp.fraunhofer.de/daakkreditierte-prueflabore.html

Figura 49: Informe de prueba Fraunhofer IBP

Mayor seguridad a través de tubería del material correcto

Wavin recomienda Wavin AS+ o Wavin SiTech+, según la aplicación para cumplir con seguridad los requisitos de la norma:

Áreas de aplicación de Wavin AS+

- ⊕ Casas unifamiliares en construcción de alta calidad, construcción de estructura de madera.
- ⊕ Casas adosadas en construcción de alta calidad, construcción de estructura de madera.
- ⊕ **Edificio de apartamentos.**
- ⊕ **Casas adosadas.**
- ⊕ **Rascacielos.**
- ⊕ Edificios especiales como hoteles u hospitales.

Áreas de aplicación de SiTech+

- ⊕ Viviendas unifamiliares de construcción sencilla.
- ⊕ Viviendas adosadas de construcción sencilla.
- ⊕ Edificios de apartamentos de hasta 3 plantas.



Mix and match

Combinación de Wavin AS+ en bajante y Wavin SiTech+ en distribución de piso.

Los siguientes componentes fueron utilizados para los resultados presentados a continuación:

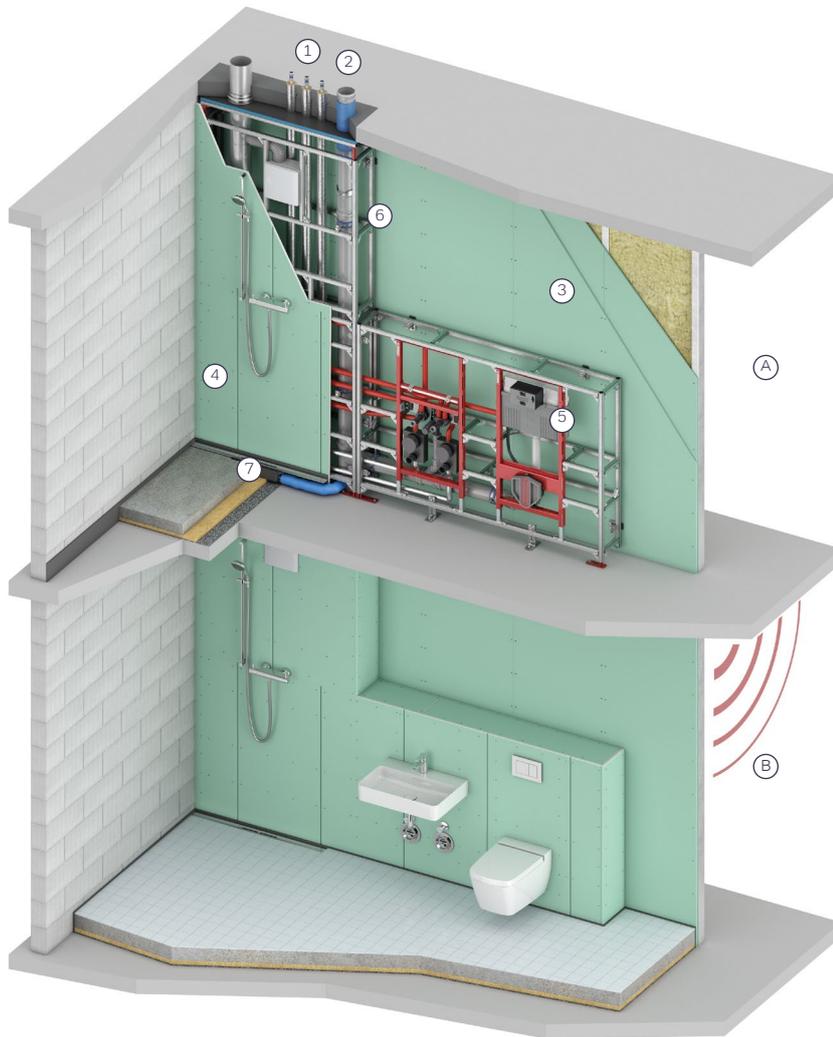
Wavin AS+	Wavin SiTech+	Wavin Tigris K5/M5
Aislamiento acústico premium	Aislamiento acústico	Tubos y accesorios compuestos multicapa
		
PP reforzado con minerales	PP reforzado con minerales	Sistema completo 16-75 mm
Sistema completo DN 50-200	Sistema completo DN 32-160	higiénicamente impecable
Alta densidad de ~1,9 g/cm ³ para piezas moldeadas y tuberías	Alta densidad de ~1,5 g/cm ³ para piezas moldeadas y ~1,3 g/cm ³ para tuberías	Idoneidad para cualquier calidad de agua
Espesor de pared de 5,3 mm para DN 100	Espesor de pared de 3,4 mm para DN 100	Señal acústica de fuga para 16-40 mm, higiénico a través del aire
Más seguridad a través de una instalación masiva y simple	Compatible con Wavin AS+ y HT	

Tabla 12: Productos Wavin utilizados para la prueba del sistema de acuerdo con DIN 4109

El sistema de muro cortina, la cisterna y la canaleta de ducha son partes constructivas de TECE GmbH. En los informes de prueba se proporciona información más detallada sobre las configuraciones de prueba y la designación exacta de los productos utilizados.

Informes de prueba Fraunhofer IBP

Fraunhofer IBP informe de prueba P-BA 19/2022 paneles de yeso, Wavin AS+ y Wavin Tigris



Habitaciones:

- (A) Habitación contigua, parte trasera de la planta baja.
- (B) Habitación diagonal debajo, sótano trasero.

Materiales:

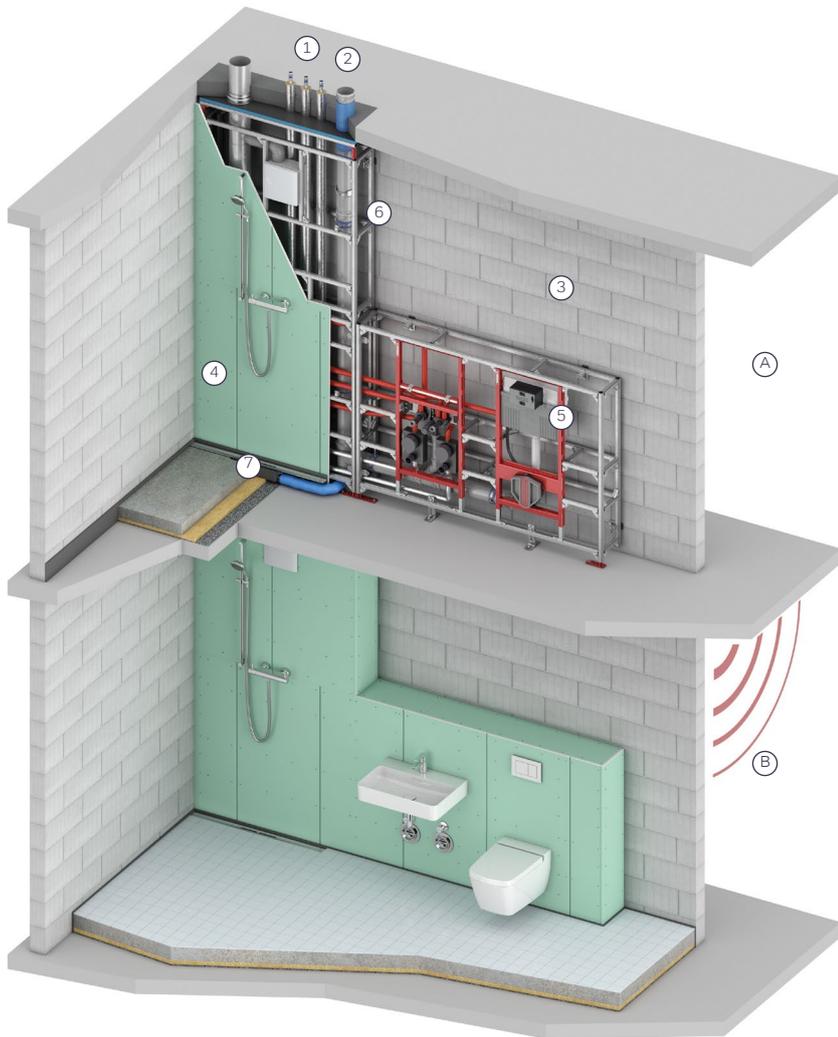
- (1) Wavin Tigris K5/M5.
- (2) Aislamiento acústico premium Wavin AS+.
- (3) Paneles de construcción de cartón yeso por ambas caras y dos capas de 12,5 mm de espesor, rellenos con material aislante de fibra mineral de 60 mm.
- (4) Placa de yeso de 18 mm de espesor.
- (5) Muro cortina TECEprofil, módulo WC con cisterna uni.
- (6) Fijación para aguas residuales mediante abrazadera sistema Wavin.
- (7) Canaleta de ducha, perfil TECEdrain.

Ruido de instalación según DIN 4109, DIN 4109-5 y VDI 4100

SITIO DE MEDICIÓN	L _{AF, max, n}				L _{AF, max, nT}			
	RESULTADO DE ACUERDO CON	REQUISITOS SEGÚN			RESULTADO DE ACUERDO CON	REQUISITOS SEGÚN		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
En diagonal bajo-sala de estar (en la zona exterior a proteger)	19 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Cumple	≤27 dB(A) ✓ Cumple	≤25 dB(A) ✓ Cumple	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ cumple	≤27 dB(A) ✓ cumple	≤24 dB(A) ✓ cumple
Habitación contigua (en un área dedicada)	27 dB(A)	sin requerimientos	sin requerimientos	sin requerimientos	26 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ cumple	EB II ≤30 dB(A) ✓ cumple	sin requerimientos

En la presentación de los resultados siempre se indica el valor más alto.

Fraunhofer IBP informe de prueba P-BA 10/2022 pared sólida Wavin AS+ y Wavin Tigris



Habitaciones:

- (A) Habitación contigua, parte trasera de la planta baja.
- (B) Habitación diagonal debajo, sótano trasero.

Materiales:

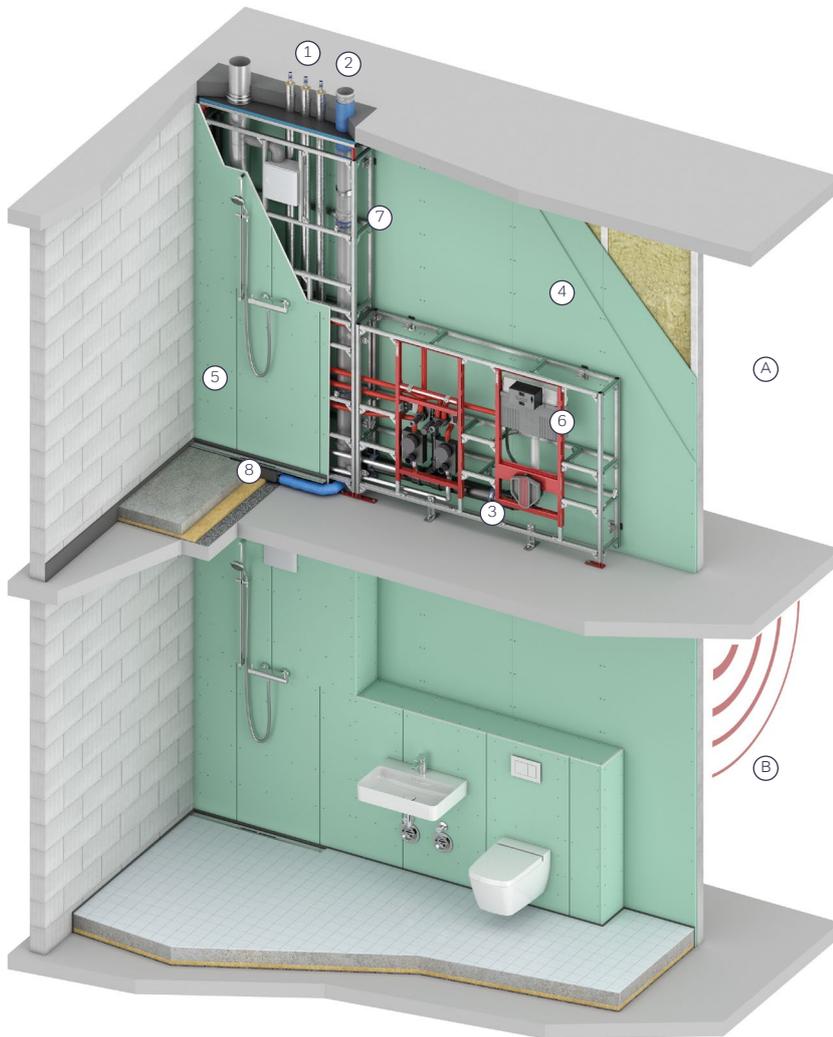
- ① Wavin Tigris K5/M5.
- ② Tubería de aislamiento acústico premium Wavin AS+.
- ③ Pared de instalación, sólida 220 kg/m².
- ④ Cartón yeso de 18 mm de espesor.
- ⑤ Muro cortina TECEprofil, módulo WC con cisterna uni.
- ⑥ Fijación para aguas residuales mediante abrazadera sistema Wavin.
- ⑦ Canaleta de ducha, perfil TECEdrain.

Ruido de instalación según DIN 4109, DIN 4109-5 y VDI 4100

SITIO DE MEDICIÓN	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RESULTADO DE ACUEDO CON	REQUISITOS SEGÚN			RESULTADO DE ACUEDO CON	REQUISITOS SEGÚN		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
En diagonal bajo-sala de estar (en la zona exterior a proteger)	23 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Cumple	≤27dB(A) ✓ Cumple	≤25 dB(A) ✓ Cumple	20 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Cumple	≤27dB(A) ✓ Cumple	≤24 dB(A) ✓ Cumple
Habitación contigua (en un área dedicada)	29 dB(A)	sin requerimientos	sin requerimientos	sin requerimientos	25 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ Cumple	EB II ≤30 dB(A) ✓ Cumple	sin requerimientos

En la presentación de los resultados siempre se indica el valor más alto.

Fraunhofer IBP Test Report P-BA 20/2022 Paneles de yeso Wavin AS+ y Wavin SiTech+ y Wavin Tigris



Habitaciones:

- (A) Habitación contigua, parte trasera de la planta baja.
- (B) Habitación diagonal debajo, sótano trasero.

Materiales:

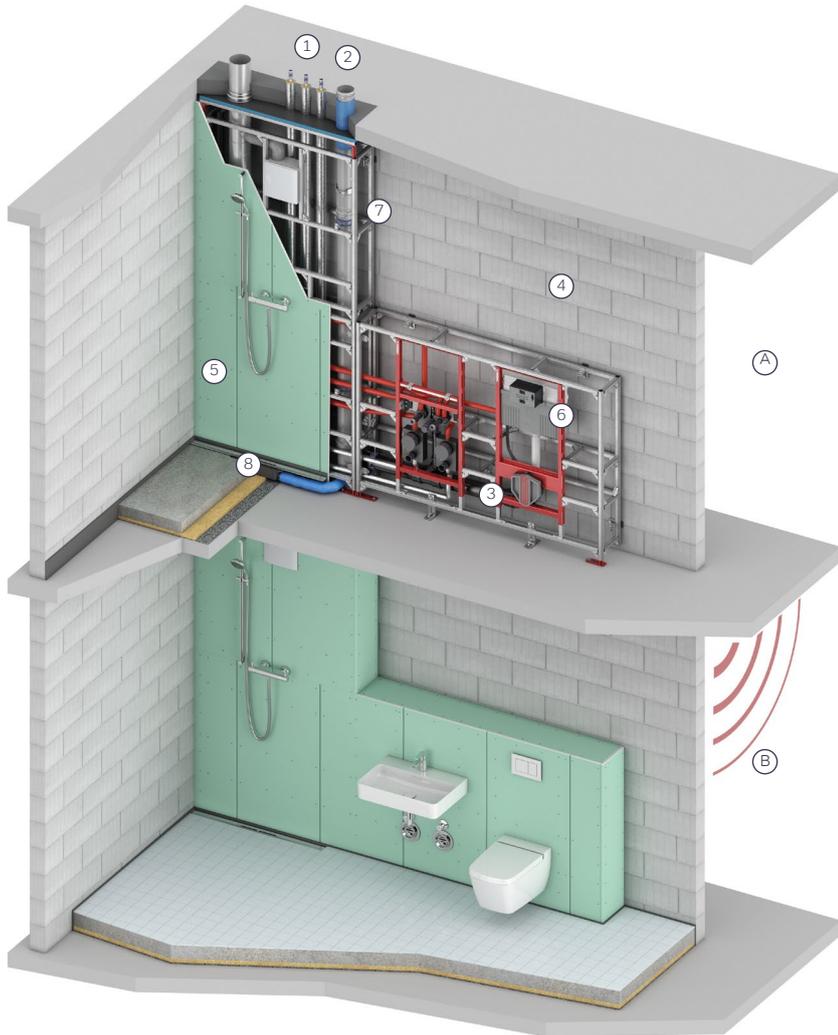
- (1) Wavin Tigris K5/M5.
- (2) Aislamiento acústico premium Wavin AS+ (tubo de bajada).
- (3) Wavin SiTech+ (piso).
- (4) Paneles de construcción de cartón yeso por ambas caras y dos capas de 12,5 mm de espesor, rellenos con material aislante de fibra mineral de 60 mm.
- (4) Placa de yeso de 18 mm de espesor.
- (5) Muro cortina TECEprofil, módulo WC con cisterna uni.
- (6) Fijación para aguas residuales mediante abrazadera sistema Wavin.
- (7) Canaleta de ducha, perfil TECEdrain.

Ruido de instalación según DIN 4109, DIN 4109-5 y VDI 4100

SITIO DE MEDICIÓN	L _{AF, max, n}				L _{AF, max, nT}			
	RESULTADO DE ACUERDO CON	REQUISITOS SEGÚN			RESULTADO DE ACUERDO CON	REQUISITOS SEGÚN		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
En diagonal bajo-sala de estar (en la zona exterior a proteger)	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Cumple	≤27dB(A) ✓ Cumple	≤25 dB(A) ✓ Cumple	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Cumple	≤27dB(A) ✓ Cumple	≤24 dB(A) ✓ Cumple
Habitación contigua (en un área dedicada)	29 dB(A)	sin requerimientos	sin requerimientos	sin requerimientos	27 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ Cumple	EB II ≤30 dB(A) ✓ Cumple	sin requerimientos

En la presentación de los resultados siempre se indica el valor más alto.

Fraunhofer IBP Test Report P-BA 11/2022 Pared sólida Wavin AS+ y Wavin SiTech+ y Wavin Tigris



Habitaciones:

- (A) Habitación contigua, parte trasera de la planta baja.
- (B) Habitación diagonal debajo, sótano trasero.

Materiales:

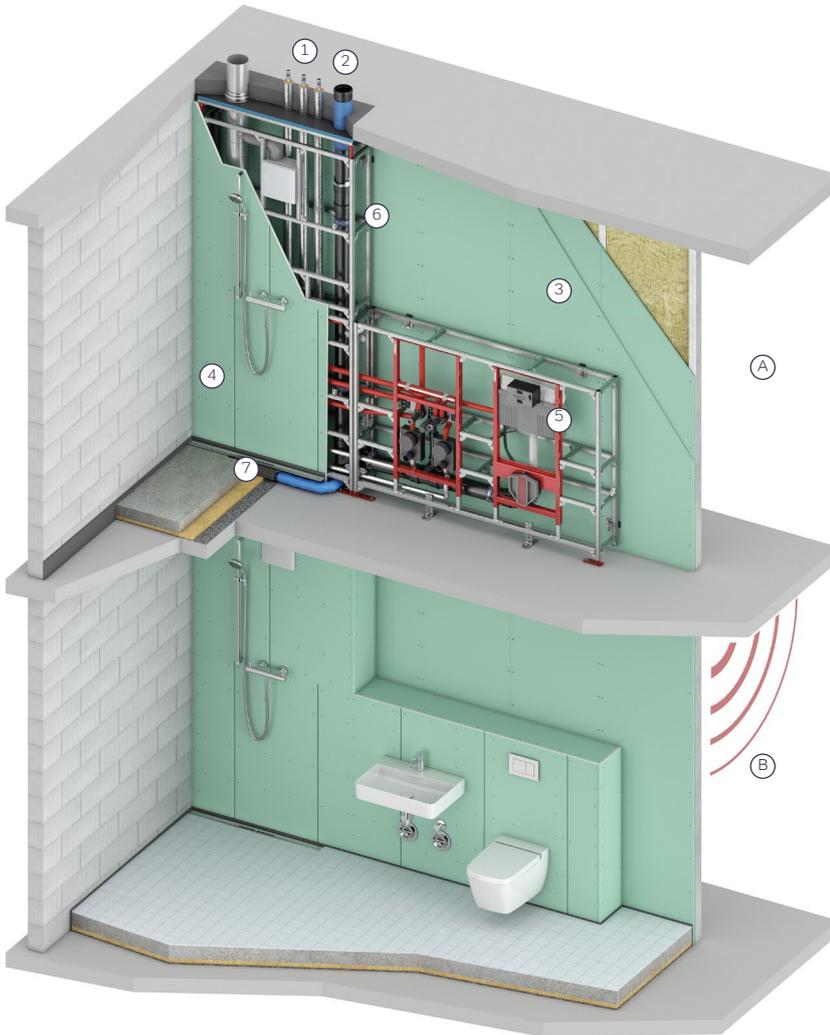
- ① Wavin Tigris K5/M5.
- ② Aislamiento acústico premium Wavin AS+ (tubo de bajada).
- ③ Wavin SiTech+ (piso).
- ④ Pared de instalación, sólida 220 kg/m².
- ⑤ Cartón yeso de 18 mm de espesor.
- ⑥ Muro cortina TECEprofil, módulo WC con cisterna uni.
- ⑦ Fijación para aguas residuales mediante abrazadera sistema Wavin.
- ⑧ Canaleta de ducha, perfil TECEDrain.

Ruido de instalación según DIN 4109, DIN 4109-5 y VDI 4100

SITIO DE MEDICIÓN	L _{AF, max, n}				L _{AF, max, nT}			
	RESULTADO DE ACUERDO CON	REQUISITOS SEGÚN			RESULT ACCORDING TO	REQUIREMENTS ACCORDING TO		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
En diagonal bajo-sala de estar (en la zona exterior a proteger)	23 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Cumple	≤27dB(A) ✓ Cumple	≤25 dB(A) ✓ Cumple	19 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Cumple	≤27dB(A) ✓ Cumple	≤24 dB(A) ✓ Cumple
Habitación contigua (en un área dedicada)	28 dB(A)	sin requerimientos	sin requerimientos	sin requerimientos	24 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ Cumple	EB II ≤30 dB(A) ✓ Cumple	sin requerimientos

En la presentación de los resultados siempre se indica el valor más alto.

Fraunhofer IBP informe de prueba P-BA 21/2022 Drywall Wavin SiTech+ y Wavin Tigris



Habitaciones:

- (A) Habitación contigua, parte trasera de la planta baja.
- (B) Habitación diagonal debajo, sótano trasero.

Materiales:

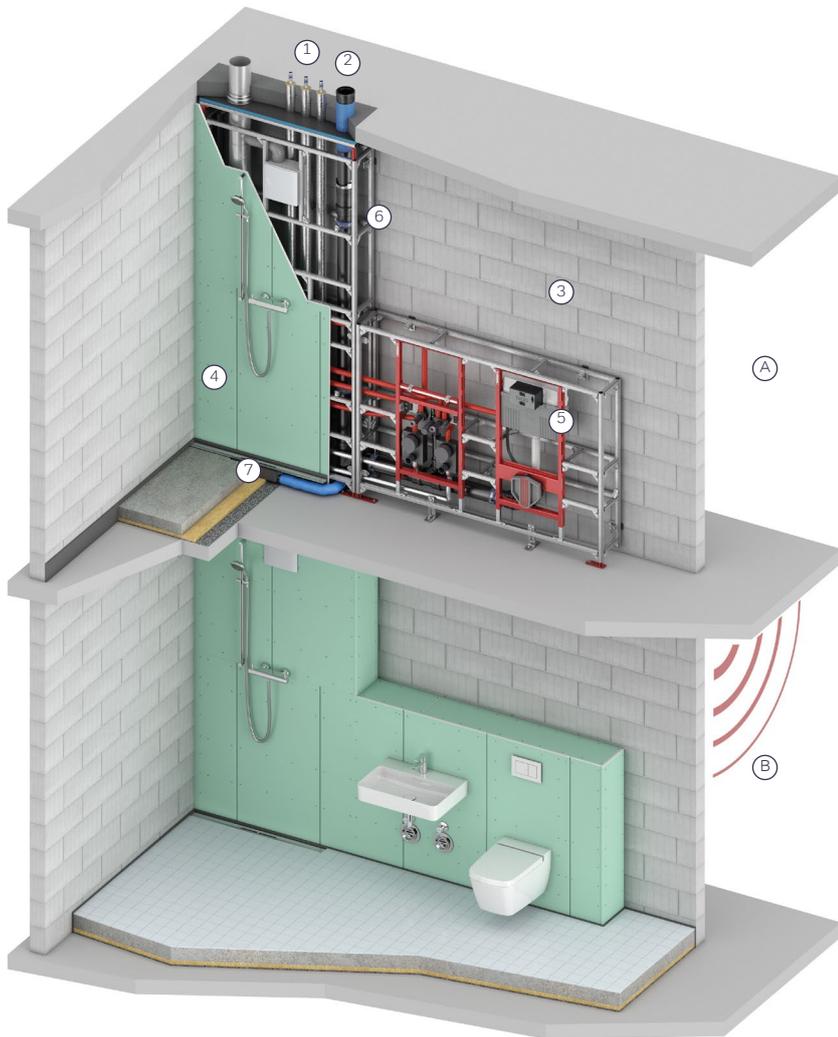
- (1) Wavin Tigris K5/M5.
- (2) Wavin SiTech+.
- (3) Paneles de construcción de cartón yeso por ambas caras y dos capas de 12,5 mm de espesor, rellenos con material aislante de fibra mineral de 60 mm.
- (4) Placa de yeso de 18 mm de espesor.
- (5) Muro cortina TECEprofil, módulo WC con cisterna uni.
- (6) Fijación para aguas residuales mediante abrazadera sistema Wavin.
- (7) Canaleta de ducha, perfil TECEdrain.

Ruido de instalación según DIN 4109, DIN 4109-5 y VDI 4100

SITIO DE MEDICIÓN	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RESULTADO DE ACUERDO CON	REQUISITOS SEGÚN			RESULTADO DE ACUERDO CON	REQUISITOS SEGÚN		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
En diagonal bajo-sala de estar (en la zona exterior a proteger)	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Cumple	≤27dB(A) ✓ Cumple	≤25 dB(A) ✓ Cumple	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Cumple	≤27dB(A) ✓ Cumple	≤24 dB(A) ✓ Cumple
Habitación contigua (en un área dedicada)	28 dB(A)	sin requerimientos	sin requerimientos	sin requerimientos	27 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ Cumple	EB II ≤30 dB(A) ✓ Cumple	sin requerimientos

En la presentación de los resultados siempre se indica el valor más alto.

Fraunhofer IBP Test Report P-BA 12/2022 Paredes sólidas Wavin SiTech+ y Wavin Tigris



Habitaciones:

- (A) Habitación contigua, parte trasera de la planta baja.
- (B) Habitación diagonal debajo, sótano trasero.

Materials

- ① Wavin Tigris K5/M5.
- ② Wavin SiTech+.
- ③ Pared de instalación, sólida 220 kg/m².
- ④ Cartón yeso de 18 mm de espesor.
- ⑤ Muro cortina TECeprofil, módulo WC con cisterna uni.
- ⑥ Fijación para aguas residuales mediante abrazadera sistema Wavin.
- ⑦ Canaleta de ducha, perfil TECedrain.

Ruido de instalación según DIN 4109, DIN 4109-5 y VDI 4100

SITIO DE MEDICIÓN	L _{AF, max, n}				L _{AF, max, nT}			
	RESULTADO DE ACUERDO CON	REQUISITOS SEGÚN			RESULTADO DE ACUERDO CON	REQUISITOS SEGÚN		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
En diagonal bajo-sala de estar (en la zona exterior a proteger)	25 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Cumple	≤27dB(A) ✓ Cumple	≤25 dB(A) ✓ Cumple	21 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ Cumple	≤27dB(A) ✓ Cumple	≤24 dB(A) ✓ Cumple
Habitación contigua (en un área dedicada)	27 dB(A)	sin requerimientos	sin requerimientos	sin requerimientos	24 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ Cumple	EB II ≤30 dB(A) ✓ Cumple	sin requerimientos

En la presentación de los resultados siempre se indica el valor más alto.

Lista de abreviaciones

L_{AF}	Nivel de presión sonora de los equipos de servicios del edificio medido con ponderación de frecuencia A y ponderación de tiempo F (FAST) y expresado en dB(A).	$L_{AF,max,nT}$	Nivel máximo de presión sonora estándar , medido con ponderación de frecuencia A y ponderación de tiempo F (FAST), referido a un tiempo de reverberación de $T_0 = 0,5$ s.
$L_{AF,max}$	Nivel máximo de presión sonora de los equipos de servicios del edificio medido con ponderación de frecuencia A y ponderación de tiempo F (FAST) y expresado en dB(A).	$L_{AF,max,nT}$	Nivel de presión de sonido estándar máximo promedio , medido con ponderación de frecuencia A y ponderación de tiempo F (FAST), referido a un tiempo de reverberación de $T_0 = 0,5$ s.
$L_{AF,max,n}$	Nivel máximo estándar de presión sonora, valor característico del efecto del ruido de las instalaciones de agua y otros servicios del edificio en los locales a proteger, medido con ponderación frecuencial A y ponderación temporal F (FAST), relativo a un área de absorción de referencia $A_0 = 10$ m ² .	L_{ap}	Adecuado nivel de sonido , se evalúa con ponderación frecuencial A, como valor característico del comportamiento acústico de una grifería.

Bibliografía

1. DIN 4109-1:2018-01 Aislamiento acústico en edificios–Parte 1: Requisitos mínimos
2. DIN 4109-5:2020-08 Aislamiento acústico en edificios–Parte 5: Mayores requisitos
3. VDI 4100:2012-10, Aislamiento acústico entre habitaciones en edificios–Viviendas–Evaluación y propuestas para mejorar el aislamiento acústico entre habitaciones
4. DEGA BR 104 2015-02 Aislamiento acústico en la zona de estar personal
5. DEGA BR 103 2018-01 Aislamiento acústico en edificios residenciales–Certificado de aislamiento acústico
6. Aislamiento acústico: acústica de edificios, fundamentos, aislamiento a ruido aéreo y aislamiento a ruido de impacto – 2ª edición, Springer Vieweg
7. DIN 4109-36: 2016-07 Aislamiento acústico en edificios–Parte 36: Datos para la verificación del aislamiento acústico (catálogo de componentes)–Equipo técnico
8. IKZ.de Espionaje en el baño 19/07/2018

Descubra nuestro amplio portafolio en wavin.com

- Administración del agua
- Calefacción y refrigeración
- Distribución de agua y gas
- Drenaje de aguas residuales



Wavin es parte de Orbia, una comunidad de empresas que trabajan juntas para abordar algunos de los desafíos más complejos del mundo. Somos unidos por un propósito común: promover la vida en todo el mundo.

Wavin B.V. World Trade Center (WTC) | Wavin Tower F9 Schiphol Boulevard 425 | 1118 BK Schiphol
The Netherlands | Internet www.wavin.com | E-mail info@wavin.com

Wavin opera un programa de desarrollo continuo de productos y, por lo tanto, se reserva el derecho de modificar o corregir las especificaciones de sus productos sin previo aviso. Toda la información en esta publicación se brinda de buena fe y se cree que es correcta al momento de enviarse a imprenta. Sin embargo, no se puede aceptar ninguna responsabilidad por errores, omisiones o suposiciones incorrectas.

© 2022 Wavin Wavin se reserva el derecho de realizar modificaciones sin previo aviso. Debido al desarrollo continuo del producto, los cambios en las especificaciones técnicas pueden cambiar. La instalación debe cumplir con las instrucciones de instalación.