

Organismo reconocido por la Inspección de Construcción  
Para la comprobación, inspección y certificación  
Homologación de nuevos materiales, elementos y tipos de construcción  
Investigación, desarrollo, demostración y asesoramiento en los ámbitos de la física de construcción.

Dirección  
Prof. Dr. Ing. Gerd Hauser  
Prof. Dr. Ing. Klaus Sedlbauer

## Informe de Prueba P-BA 74/2010e

# Determinación del Rendimiento Acústico de Sistema de Aguas Residuales en Laboratorio

**Ciente:** Poliplast Sp. Z.o.o  
Ul.Energetyczna 6  
PL 56-400 OLESNICA  
POLONIA

**Espécimen de prueba:** Sistema de instalación de aguas residuales basado en conductos de plástico "POLIphon" (fabricante: Poliplast) con abrazaderas "POLIclamp".

<b>Contenido:</b> Tabla 1:	Resumen de los resultados del estudio
Imagen 1 a 3:	Resultados detallados
Imagen 4 y 5:	Preparación de prueba
Anexo A:	Preparación de mediciones, excitación de ruido, parámetros acústicos.
Anexo F:	Evaluación de mediciones
Anexo P:	Descripción de la instalación de la prueba

Las pruebas se llevaron a cabo en un laboratorio acreditado por el Sistema de Acreditación de Pruebas alemán (DAP, archivo numero PL-3743.26) de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025.

Toda publicación de este documento queda sujeta a la autorización por escrito de Fraunhofer Institute of Building Physics (IBP).

Stuttgart, 22 de abril de 2010.

Ingeniero responsable de la prueba:      Responsable del laboratorio:

[Consta firma]

[Consta firma y sello]

# Determinación del nivel acústico de la instalación $L_{in}$ en laboratorio

P-BA 74/22010e

Tabla 1

**Cliente:** Poliplast Sp. Z.o.o., ul Energetyczna 6, PL 56-400 OLESNICA, POLONIA

**Espécimen de prueba:** Sistema de instalación de aguas residuales (espécimen de prueba S 10255-01) basado en conductos de plástico "POLIphon" (fabricante: Polipast) con abrazaderas "POLIclamp".

**Preparación de pruebas:** - El sistema de conductos se ensambló de acuerdo con la imagen 4 (ver también Anexo A.)  
- El sistema consistía en conductos de aguas residuales (tamaño estándar OD 110), tres tubos de entrada en T (90°), dos codos de 45° con sección de ralentización intermedia (250mm) y una sección de drenaje horizontal. Los tubos de entrada en forma de T localizados en el sótano y en la planta principal se cerraron con tapas suministradas por el fabricante. El sistema de conductos lo montó el cliente.  
- Sistema de conductos "POLIphon": tamaño OD 110, conducto de tres capas con manguitos. Capa interior: PP copo; capa intermedia: PP MD, capa externa: pp copo. El grosor de las paredes 3,4mm, peso 1,4 kg/m, la densidad 1,15g/cm<sup>3</sup>. Los accesorios de una capa: pp MD, grosor de las paredes 3,4mm, densidad 1,12-1,4g/cm<sup>3</sup>. Conexión de los conductos a socket.  
- Las abrazaderas de los conductos "POLIclamp" (imagen 5): Abrazaderas de plástico con tres capas internas de elastómero. Las abrazaderas estaban completamente cerradas y fijadas a la pared de la instalación con clavijas y varillas roscadas.

**Instalaciones de la prueba:** Instalación P12, masa por área unitaria de la pared de la instalación: 220kg/m<sup>2</sup>, recintos de la instalación: sub-sótano (KG), sótano (UG), planta principal (EG) y planta superior (DG), recintos de mediciones: UG frontal, UG trasera (detalles en Anexo P y EN 14366: 2005-02).

**Método de prueba:** Las mediciones se llevaron a cabo de acuerdo con la norma alemana DIN 52 219; 1003-07 y EN 14366; excitación del ruido por flujo de agua estacionario con 0,5 l/s, 1,0 l/s, 2,0 l/s y 4,0 l/s (detalles en Anexo A y F).

## Resultados:

Sistema de aguas fecales "POLIphon" con abrazaderas "POLIclamps"				
Flujo [l/s]	0,5	1,0	2,0	4,0
Niveles de ruido de la instalación $L_{in}$ [dB (A)] medido en la sala de pruebas del sótano UG frontal	49	49	52	56
Niveles de ruido de la instalación $L_{in}$ [dB(A)] medido en la sala de pruebas del sótano UG trasero	15	14	17	21
Nivel de presión sonora $L_{a,A}$ [dB(A) <sup>1</sup> ]	49	49	52	56
Nivel característico de ruido de la estructura $L_{sc,A}$ [dB(A) <sup>1</sup> ]	13	11	15	19

1) Evaluación de acuerdo con DIN EN 14366

**Fecha de la prueba:** 9 de marzo de 2010

**Comentarios:** Los requisitos de DIN 4109 sólo se aplican a las pruebas realizadas en UG trasera.

[Consta sello]

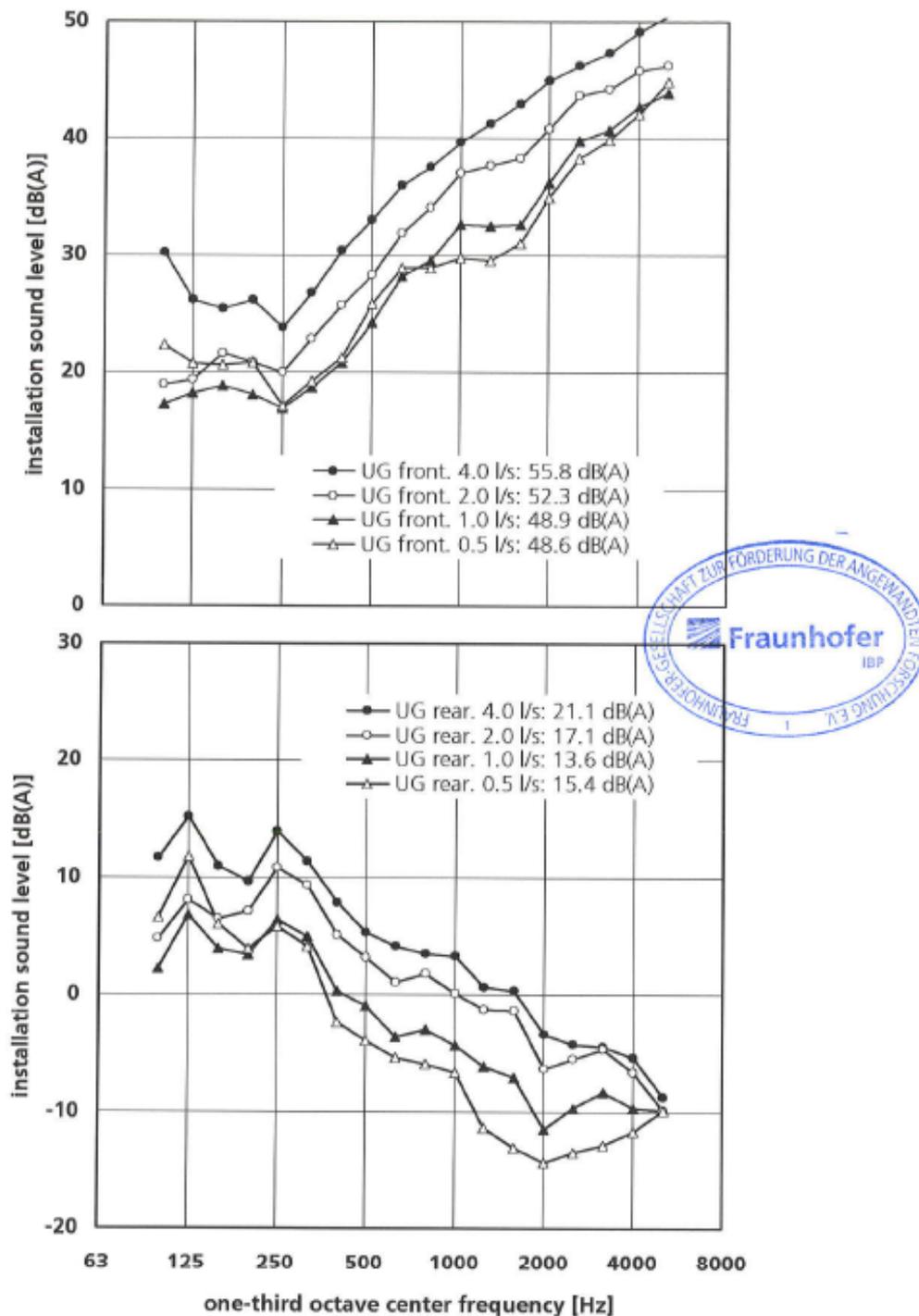


Las pruebas se llevaron a cabo en un laboratorio acreditado por el Sistema de Acreditación de Pruebas alemán (DAP, archivo numero PL-3743.26) de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025.

Stuttgart, 22 de abril de 2010

Jefe de laboratorio

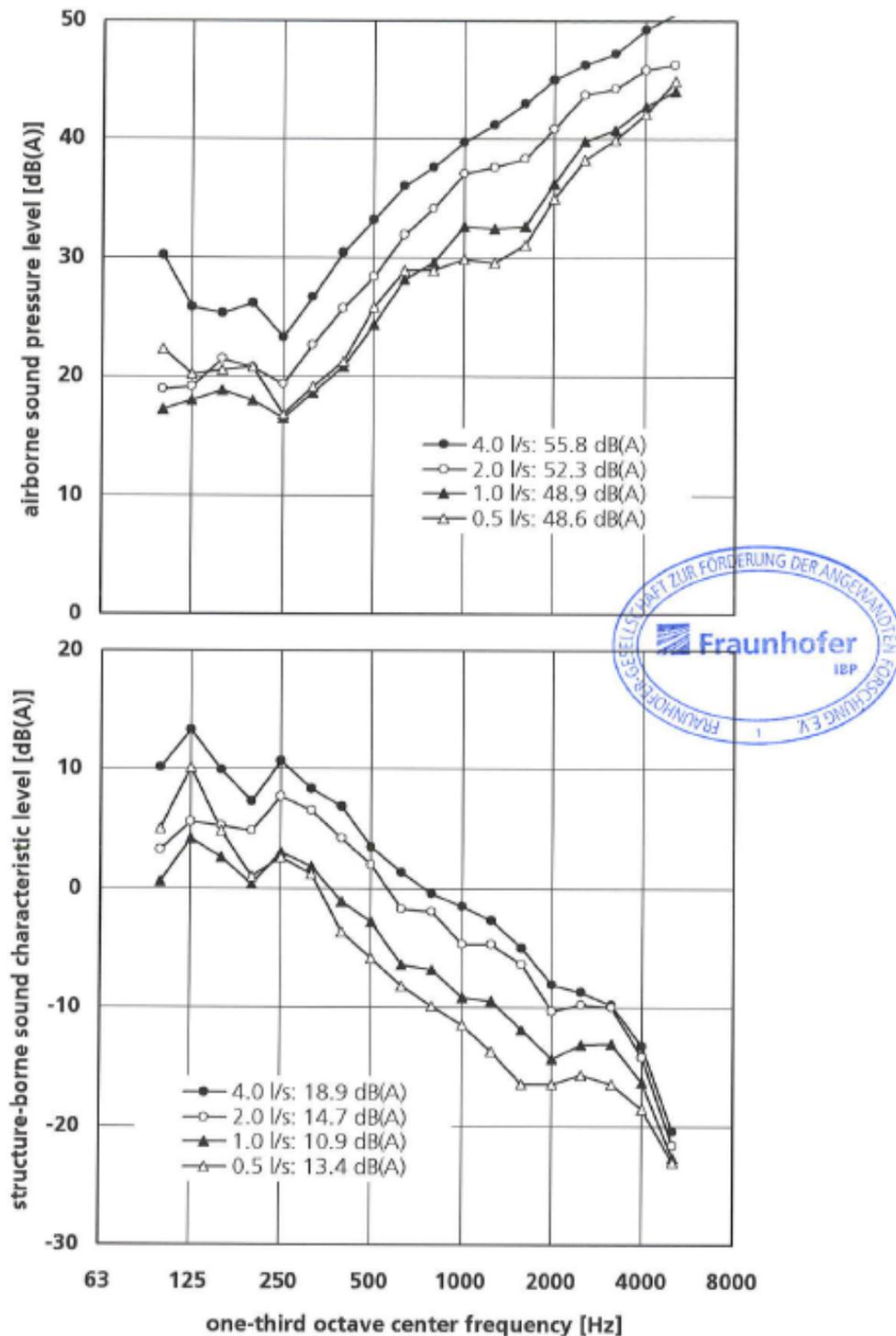
[consta firma]



**Nivel de ruido de la instalación [dB(A)]**  
**Frecuencia tercera-octava [Hz]**

**Figura 1.** Sistema de conductos de aguas residuales “POLIphon” ensamblado en el sub sótano (KG), sótano (UG delantero), planta principal (EG delantero) y planta superior (DG) empleando abrazaderas “POLIclamp”. El nivel sonoro de la instalación  $L_{in}$  se midió a distintos niveles de flujo en los recintos de pruebas de UG delantero (superior) y UG trasero (inferior).

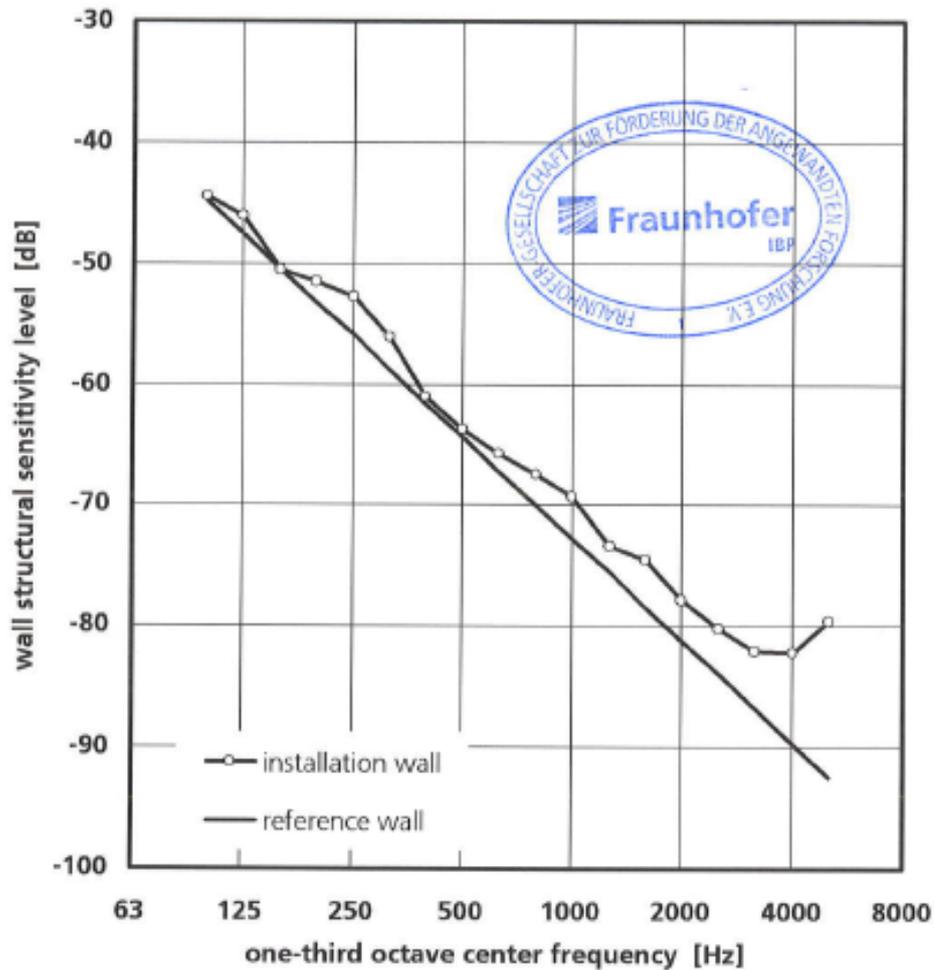
Las pruebas se llevaron a cabo en un laboratorio acreditado por el Sistema de Acreditación alemán de Pruebas (DAP, archivo número PL-3743.26) de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025.



**Nivel de presión sonora propagado a través del aire [dB(A)]**  
**Nivel característico sonoro propagado a través de la estructura [dB(A)]**  
**Frecuencia de tercera- octava (Hz)**

**Figura 2.** Sistema de conductos de aguas residuales "POLIphon" ensamblado en el sub sótano (KG), sótano (UG delantero), planta principal (EG delantero) y planta superior (DG) empleando abrazaderas "POLIclamp". El nivel de presión sonora propagada a través del aire (superior) y nivel característico sonoro propagado a través de la estructura (inferior) medido a distintos niveles de flujo de acuerdo con DIN En 14366.

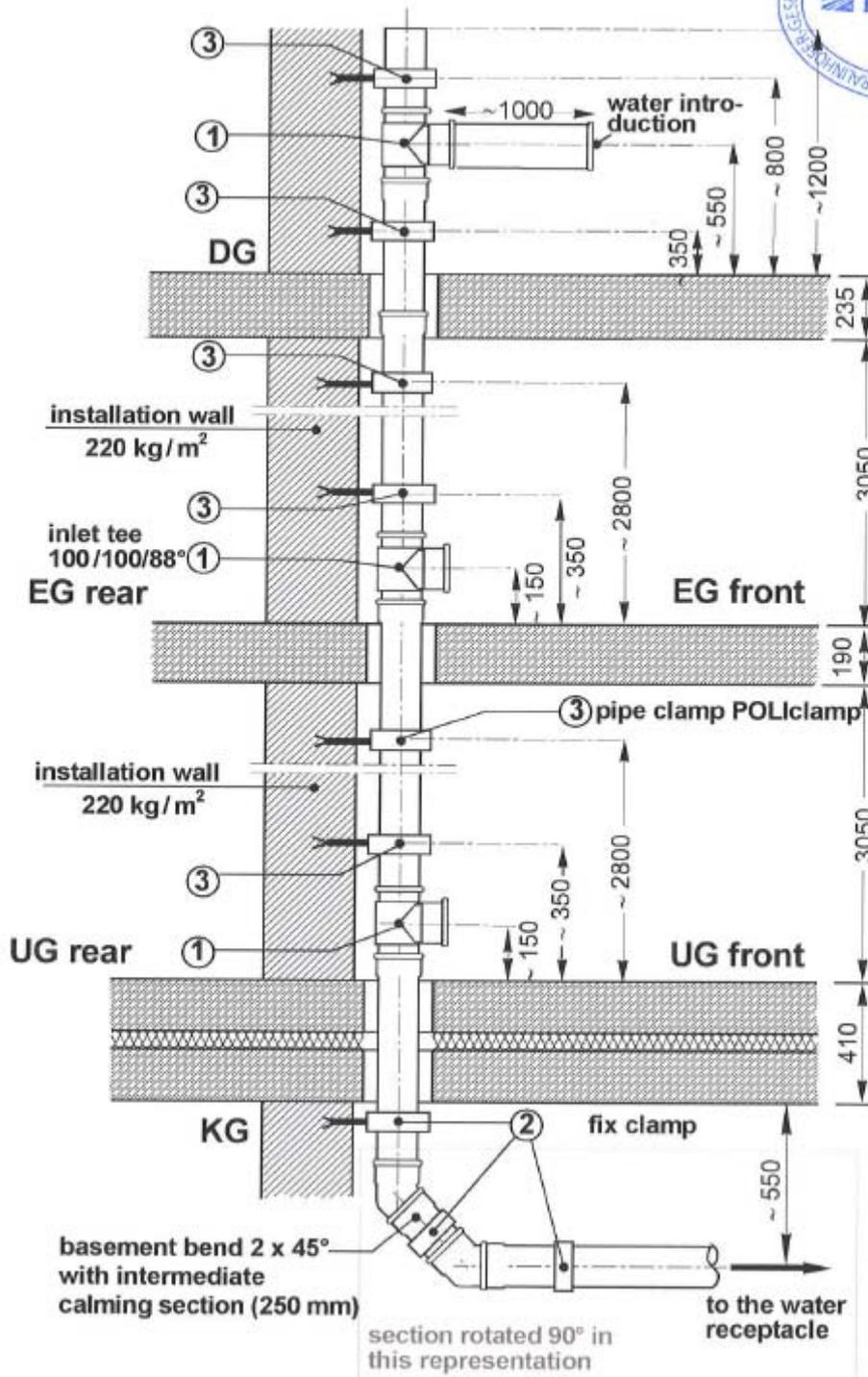
Las pruebas se llevaron a cabo en un laboratorio acreditado por el Sistema de Acreditación alemán de Pruebas (DAP, archivo número PL-3743.26) de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025.



**Nivel de sensibilidad de las paredes de la estructura [dB]  
Frecuencia tercera- octava [Hz]**

**Figura 3.** Nivel de sensibilidad de las paredes de la estructura  $L_{ss}$  de las paredes de la instalación que dividen los recintos de las pruebas UG delantero y trasero en las instalaciones para el desarrollo de las pruebas en el Instituto Fraunhofer de Física para la Construcción. Las paredes de la instalación consisten en piedra caliza (grosor 115mm, techado por ambos lados) con una masa por área unitaria de  $220\text{kg/m}^2$ . El nivel de sensibilidad estructural indicado  $L_{ss}$  se refiere a la posición de montaje del sistema de aguas residuales de acuerdo con la Figura 4. Para fines de comparación, también se indica el nivel de sensibilidad estructural de la pared  $L_{ssr}$  de la pared de referencia (evaluado de acuerdo con DIN EN 14366).

Las pruebas se llevaron a cabo en un laboratorio acreditado por el Sistema de Acreditación alemán de Pruebas (DAP, archivo número PL-3743.26) de acuerdo con la norma EN ISO/IEC 17025.



Pared de la instalación  
 EG trasero EG delantero  
 Pared de la instalación, abrazadera POLIclamp  
 UG trasera UG delantera  
 Abrazadera fija KG  
 Codo de sótano con sección de ralentización intermedia, a receptáculo de agua

**Figura 4.** Plano de la instalación del sistema de conductos "POLIphon" (fabricante: Poliplast) ensamblado con abrazaderas "POLIclamp" (el dibujo no está a escala, dimensiones en mm).



**Figura 5.** Abrazadera del conducto "POLIclamp" fabricado por Poliplast.

## Configuración de mediciones, excitación de ruido y parámetros de evaluación

### Configuración de mediciones

En las instalaciones para la realización de pruebas de la instalación de agua gestionadas por el Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción, se instaló una tubería de bajada que iba desde la planta superior (DG) hasta el sub-sótano (KG) (para más información, consulte el Anexo P). La tubería de bajada estaba conectada a una tubería de alimentación de agua (OD 110) en la planta superior. El agua entraba por un codo en forma de S conforme a la norma EN 14366. En el sub-sótano, la tubería de bajada se conectaba con un codo (2 x 45 grados normalmente) y se ensamblaba con una sección de descarga horizontal que a su vez estaba unida a un receptáculo de agua. La tubería de aguas residuales en la planta principal (EG) y en el sótano (UG) estaba dotada de ramificaciones a las líneas principales (normalmente OD 110). Las tuberías y sus ramificaciones se ensamblaban siguiendo las instrucciones proporcionadas por el fabricante. El espacio libre entre la tubería y el suelo en los orificios de entrada y salida estaban selladas con un absorbente poroso con el fin de evitar que ningún puente sonoro de la estructura pueda afectar al edificio. Las tuberías de las aguas residuales estaban sujetas a la pared de la instalación (masa por unidad de superficie  $m'' = 220 \text{ kg/m}^2$ ) mediante abrazaderas proporcionadas por el Cliente que se adaptan al diámetro externo de las tuberías. Las localizaciones de los puntos de fijación y sus dimensiones se especifican en el plano de la instalación incluido en este informe.

### Excitación sonora y parámetros de evaluación

Cualquier excitación sonora definida y reproducible metrológicamente requiere unas condiciones estables de flujo en el interior de los conductos de aguas residuales. Dado que la generación de ruido en los sistemas de aguas residuales depende del nivel de flujo, las mediciones de ruido se llevan a cabo a distintos niveles de flujo  $Q$  que en la práctica suelen ser:

- (1)  $Q = 0,5 \text{ l/s}$  correspondiente a  $Q = 30 \text{ l/min}$ ,
- (2)  $Q = 1,0 \text{ l/s}$  correspondiente a  $Q = 60 \text{ l/min}$ ,
- (3)  $Q = 2,0 \text{ l/s}$  correspondiente a  $Q = 120 \text{ l/min}$ ,
- (4)  $Q = 4,0 \text{ l/s}$  correspondiente a  $Q = 240 \text{ l/min}$ .

Aquí, un flujo de  $Q = 2,0 \text{ l/min}$  aproximadamente corresponde a la media de flujo necesaria para tirar de una cadena de retrete. De acuerdo con Prandtl-Colebrook, el mayor flujo empleaba los resultados de la carga hidráulica admisible de las secciones de las tuberías horizontales que es  $Q_{\max} = 4 \text{ l/s}$  para tuberías OD 110.

Las mediciones se llevaron a cabo en los habitáculos de la instalación (UG delantero) y en los habitáculos detrás de la pared de la instalación (UG trasero). El flujo de hidráulico genera vibraciones de la tubería de aguas residuales. Estas vibraciones se transmiten a la pared de la instalación mediante las abrazaderas y/o demás puentes sonoros fijados a la estructura (por ejemplo, manguitos contraincendios) y posteriormente radiada a la pared (y en menor medida, también por las partes adyacentes al edificio) como sonido en el habitáculo de prueba detrás de la pared de la instalación. En el habitáculo de prueba UG delantero también se mide el sonido radiado del sistema de aguas residuales. De acuerdo con la EN ISO 140-3, el nivel de presión sonora se basa en los seis puntos del habitáculo para medir el espacio y el tiempo y ser corregido para el ruido de fondo. Con este valor se calcula el nivel de presión sonora propagado a través del aire  $L_{a,A}$  y el nivel de las características del sonido de la estructura  $L_{sc,A}$  de acuerdo con la EN 14366. El nivel sonoro de la instalación se determina según el Anexo F. De esta forma, el  $L_{AF,10}$  es equivalente al nivel sonoro de la instalación  $L_{in}$  de acuerdo con la DIN 52219 y DIN 4109.

## Evaluación de mediciones

### Ruido estacionario

El nivel de presión sonora medido se basa en el tiempo y el espacio medido en el espectro de tercera octava en un rango de frecuencia entre 100Hz y 5kHz. En primer lugar, el valor medido se corrige de cualquier sonido de fondo. Posteriormente, se normaliza a un área de absorción de ruido equivalente de  $A_0 = 10 \text{ m}^2$  y A medido:

$$(1) \quad L_{n,AF,10} = 10 \cdot \lg \left( 10^{\frac{L_{n,F}}{10}} - 10^{\frac{L_{n,s}}{10}} \right) + 10 \cdot \lg \frac{A_n}{A_0} + k(A)_n \quad [\text{dB(A)}]$$

$L_{n,F}$  nivel de presión sonora medio en espacio y tiempo a tercera-octava n (constante de tiempo: rápido) [dB]

$L_{n,s}$  nivel de ruido de fondo en tercera-octava [dB]

$$A_n = \frac{0,16 \cdot V}{T_n}$$

$T_n$  Área de absorción de ruido del habitáculo de prueba para tercera-octava n [m<sup>2</sup>]

V volumen del habitáculo de prueba [m<sup>3</sup>]

$T_n$  tiempo de reverberación del habitáculo de prueba en tercera-octava n [s]

$K(A)_n$  Peso de A para tercera-octava n [dB]

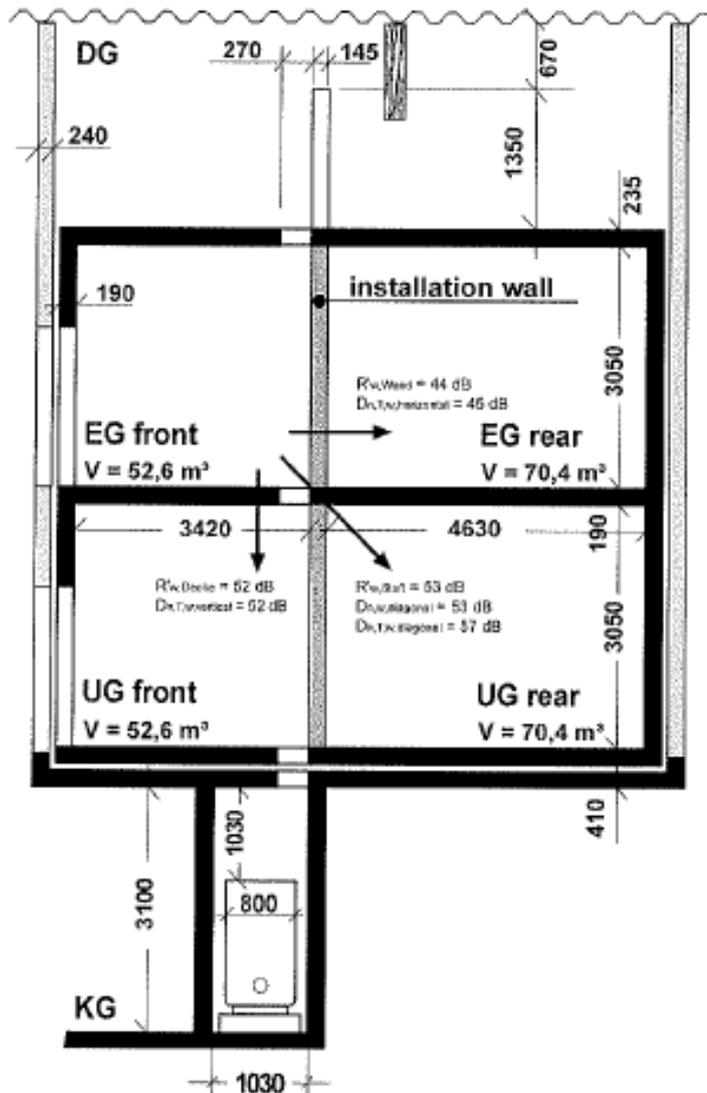
Si la diferencia entre el nivel medido de tercera-octava y el nivel de ruido de fondo es menor de 3 dB, no se llevará a cabo la corrección del nivel de ruido de fondo. Por el contrario, se empleará el nivel de ruido fondo medido como resultado de la prueba (como mayor valor posible). El nivel total de presión sonora se obtiene añadiendo en forma de energía los valores tercera-octava.

$$(2) \quad L_{AF,10} = 10 \cdot \lg \left( \sum_{n=1}^{18} 10^{\frac{L_{n,AF,10}}{10}} \right), \quad [\text{dB(A)}]$$

En donde n se refiere al número de bandas tercera-octava de entre 100Hz y 5kHz. El nivel calculado de  $L_{AF,10}$  corresponde al nivel de presión sonora que se observaría en una sala de reuniones en condiciones normales. El valor ( $L_{AF,10}$ ) representan el nivel sonoro de la instalación  $L_{in}$  en las instalaciones donde se realizan las pruebas.

### Ruido dependiente del tiempo

En este caso, los símbolos de medida consisten en una serie de espectros tercera-octava (rango de frecuencia entre 100 Hz y 5 kHz) que se miden de forma continua en el mismo sitio con un intervalo de tiempo de 0,128s. La evaluación se lleva a cabo de la misma forma que en el caso del ruido estacionario con la excepción de que no se lleva a cabo la corrección del ruido de fondo. Tras la evaluación, el mayor valor ( $L_{AF,10,max}$ ) se determina en base a la respuesta de tiempo medida.



Sección de la instalación de la prueba en el Instituto Fraunhofer de Física de la Construcción (dimensiones en mm). Las instalaciones de la prueba incluyen dos parejas de habitáculos en la planta principal (SG) y en el sótano (UG) una encima de la otra. Con esta construcción, incluyendo la planta superior (DG) y el sub-sótano (KG) es posible llevar a cabo pruebas del sistema de la instalación que se desarrollan en varias plantas, por ejemplo los sistemas de instalaciones de aguas residuales. Las paredes de la instalación en la planta principal y en el sótano pueden sustituirse de acuerdo con los requisitos actuales. En el caso tipo, se emplean las paredes sólidas de una sola hoja con una masa por área unitaria de  $220\text{kg/m}^2$  (de acuerdo con la norma alemana DIN 4109). Dado que el aislamiento del ruido de estas paredes no cumple con los requisitos que tiene que cumplir una pared que separa distintas estancias dentro del mismo edificio ( $R'_w \geq 53\text{ dB}$ ), el siguiente habitáculo que tendrá que protegerse del ruido se sitúa en diagonal por encima o por debajo de la instalación (en el caso de que el diseño sea el habitual). Considerando esta construcción de doble hoja con un aislamiento de ruido de la estructura adicional, las instalaciones para el desarrollo de las pruebas son especialmente adecuadas para medir los niveles de presión sonora bajos. Los habitáculos de mediciones se diseñan de forma que los tiempos de reverberación se sitúen entre 1s y 2s dentro del rango de la frecuencia examinada. Las paredes laterales, con una media de masa por unidad de área de aproximadamente  $440\text{kg/m}^2$  son de hormigón.