

Bureau de surintendance des travaux  
reconnu pour les essais, la supervision et la  
certification

Homologation de nouveaux matériaux,  
pièces et systèmes de construction  
Recherche, développement,  
Démonstration et consultation dans les  
secteurs de la physique des constructions

Direction de l'Institut  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser Univ.-Prof.  
Dr.-ing. Klaus Sedlbauer

## Rapport d'essai P-BA 214/2010

### Comportement relatif au bruit émis par un système pour eaux usées sur un banc d'essai

**Demandeur :** Düker GmbH & Co. KGaA  
Warzburger Straße 10  
97753 Karlstadt/Main  
ALLEMAGNE

**Objet de l'essai :** **Système** pour eaux usées en fonte (SML) « Düker SML » de la société  
Düker avec différents étriers pour tuyaux.

<b>Table des matières :</b>	Synthèse des résultats
Tableau 1 :	Résultats détaillés
Figures 1 à 5 :	Représentation de la construction expérimentale,
Figure 6 :	établissement de mesures, contrainte acoustique et
Annexe A :	ampleurs d'évaluation
Annexe F :	Évaluation
Annexe P :	Description du banc d'essai

L'essai a été mené dans un laboratoire d'essai de l'IBP accrédité  
conformément à la norme DIN EN ISO/CEI 17025 par le biais du  
DAP avec le n° DAP-PL-3743.26.

La publication partielle est uniquement permise avec autorisation  
préalable de l'Institut Fraunhofer pour la Physique des constructions.  
Stuttgart, le 14 décembre 2010

Élaborateur :

Directeur du Bureau des essais

Responsible Test Engineer: Head of Laboratory:  
   
Dipl.-Ing. (FH) P. Mohr Dr. rer. nat. L. Weber  


**Fraunhofer-Institut für Bauphysik**  
Nobelstraße 12 • D-70569 Stuttgart  
Numéro de téléphone + 49 (0)  
711/970-00  
Numéro de fax + 49 (0) 711/970-  
3395 [www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)

Succursale de Holzkirchen  
Fraunhoferstr. 10 - D-83626 Valley  
Numéro de téléphone + 49 (0)  
8024/643-0 Numéro de fax + 49  
(0) 8024/643-66  
[www.bauphysik.de](http://www.bauphysik.de)

Groupe conceptuel de Kassel  
Gottschalkstr. 28a • 34127 Kassel  
Numéro de téléphone + 49 561  
804-1870 Numéro de fax + 49 561  
804-3187 [www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)

# Définition du niveau sonore de l'installation $L_{in}$ avec le banc d'essai

P-BA 214/2010  
Tableau 1

**Demandeur :** Düker GmbH & Co. KGaA Warzburger Straße 10 97753 Karlstadt/Main ALLEMAGNE

**Objet de l'essai :** Système pour eaux usées en fonte (SML) « Düker SML DN 100 » de la société Düker avec étriers en acier pour tuyaux avec inserts en élastomère et « découpleur acoustique » de la société Düker (objet de l'essai 5 10320-01), c'est-à-dire avec des étriers standard en acier pour tuyaux avec inserts en élastomère (objet de l'essai S 10320-02).

**Construction d'essai :** Montage du système pour eaux usées conformément à la figure 6 et à l'annexe A. Tout d'abord, le système Düker « Düker SML, DN 100 » pour eaux usées a été monté avec des étriers en acier pour des tuyaux sans insert en élastomère et avec « découpleur acoustique Düker », puis les mesures ont été effectuées. À la fin, les étriers pour tuyaux ont été remplacés par des étriers standards avec insert en élastomère, puis les mesures ont été à nouveau effectuées.

- Système pour eaux usées « Düker SML, DN 100 » : tuyaux et raccords en fonte pour eaux usées sans emboîture testés et produits conformément à la norme DIN EN 877, avec marque de contrôle GEG. Diamètre DN 100, OD 110, poids du tuyau d'environ 8,4 kg/m. Raccordement des tuyaux avec le « joint Dükorapid ».

- Étriers pour tuyaux : étriers en acier pour tuyaux sans insert en élastomère et avec « découpleur acoustique » (art. n° 239681) de la société Düker et étriers standard en acier pour tuyaux avec insert en élastomère. Deux étriers pour tuyaux sont montés à chaque étage. Tous les étriers pour tuyaux sont fixés à la paroi d'installation ainsi que les étriers fixes totalement serrés, avec des tirants à double filet et des chevilles en matériau plastique.

- Supports pour tuyaux d'évacuation descendants (code art. 661564) fixés par le biais de l'anneau de soutien de la société Düker dans le KG (sous-sol).

**Banc d'essai :** Le système pour eaux usées était composé de tuyaux pour eaux usées de DN 100, de trois dérivations pour les étages, d'un coude de  $2 \times 45^\circ$  pour la cave avec une section d'amortissement et une section d'évacuation. Les dérivations pour les zones EG (rez-de-chaussée) avant et UG (sous-sol) avant ont été fermées avec des couvercles. La jonction des tuyaux a été effectuée par le biais du joint Dükorapid de la société Düker. Le montage du système pour eaux usées a été effectué par le demandeur.

Banc d'essai de l'installation P12, mesures de la surface de la paroi d'installation :  $220 \text{ kg/m}^2$ , zones d'installation : zones de mesure KG (sous-sol), UG (sous-sol) avant et DG (grenier) : UG avant, UG arrière (description précise dans l'annexe P et dans la norme DIN EN 14366 : 2005-02). La présente disposition des espaces correspond par exemple à deux pièces de jour ou de nuit disposées les unes sur les autres avec en annexes les salles de bain et sanitaires.

Représentation de la construction expérimentale et mesure conformément à la norme DIN EN 14366. Contrainte par le biais d'un débit d'eau stationnaire de 0,5 l/s, 1,0 l/s, 2,0 l/s et 4,0 l/s (description précise dans les annexes A et F).

**Méthode d'essai :**

**Résultat :**

Système pour eaux usées « Düker SML » avec étriers en acier pour tuyaux sans insert en élastomère et avec « découpleur acoustique »				
Débit en volume [l/s]	0,5	1,0	2,0	4,0
Niveau sonore de l'installation $L_{in}$ dans la zone UG avant [dB(A)]	37	42	44	48
Niveau sonore de l'installation $L_{in}$ dans la zone UG arrière [dB(A)]	< 10	< 10	< 10	13
Niveau de pression sonore $L_{p,A}$ [dB(A)] <sup>1)</sup>	37	42	44	48
Niveau caractéristique du son intrinsèque $L_{sc,A}$ [dB(A)] <sup>1)</sup>	< 10	< 10	< 10	11
Système pour eaux usées « Düker SML » avec étriers standard en acier pour tuyaux avec insert en élastomère				
Débit en volume [l/s]	0,5	1,0	2,0	4,0
Niveau sonore de l'installation $L_{in}$ dans la zone UG avant [dB(A)]	38	42	45	48
Niveau sonore de l'installation $L_{in}$ dans la zone UG arrière [dB(A)]	11	16	20	26
Niveau de pression sonore $L_{p,A}$ [dB(A)] <sup>1)</sup>	38	42	45	48
Niveau caractéristique du son intrinsèque $L_{sc,A}$ [dB(A)] <sup>1)</sup>	< 10	14	19	24

<sup>1)</sup> Évaluation conformément à la norme DIN EN 14366

Date de l'essai : 13 et 14 octobre 2010

< cachet Fraunhofer sur version originale allemande >

**Observations :** - Les niveaux sonores en dessous de 10 dB(A) ne sont pas indiqués dans le rapport d'essai dans la mesure où il mesure plus fiable. De plus, ils ne sont pas perceptibles en dehors de l'habitat standard.

- Les exigences de la norme DIN 4109 pour le niveau sonore de l'installation sont valables pour la zone UG arrière (espace nécessitant une protection). L'objet de l'essai effectué, en situation de montage présente sur le banc d'essai, satisfait les demandes prévues en matière de niveau sonore d'installation par la norme DIN 4109 (modification de la norme DIN 4109/A1:2001).

**Fraunhofer**

IBP

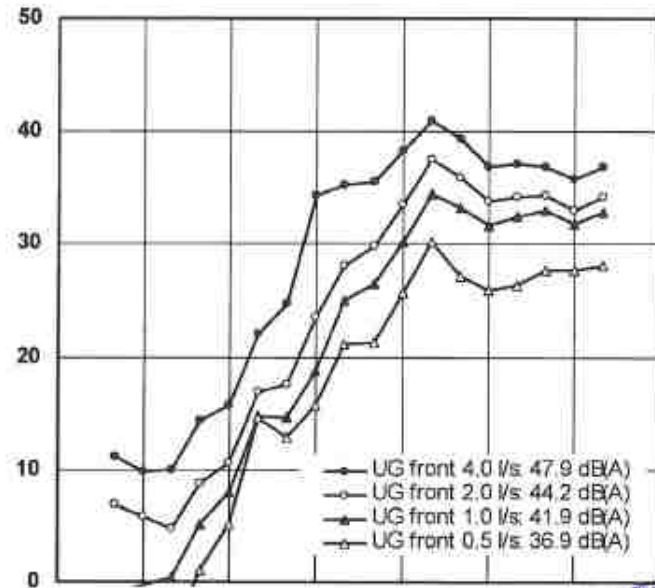
L'essai a été mené dans un laboratoire d'essai de l'IBP accrédité conformément à la norme DIN EN ISO/CEI 17025 par le biais du DAP avec le n° DAP-PL-3743.26.

Stuttgart, le 14 décembre 2010

Direction du banc d'essai :

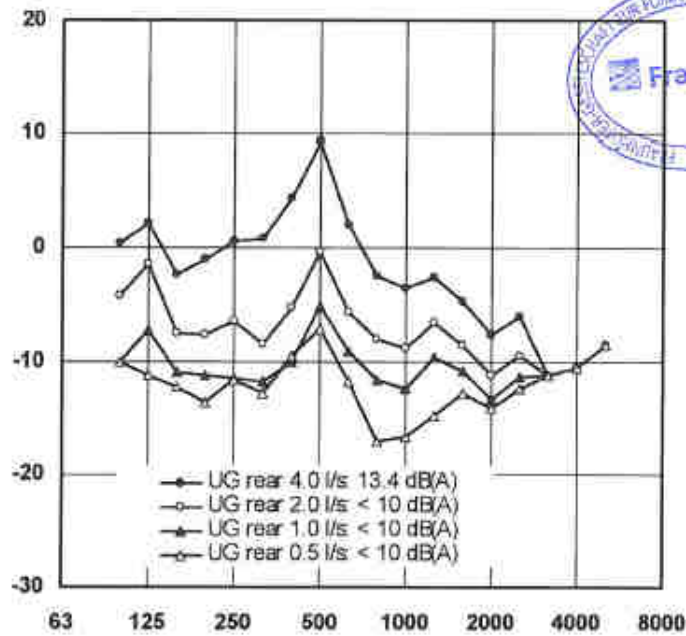


Niveau sonore de l'installation [dB(A)]



Vorne = avant  
(note du traducteur)

Niveau sonore de l'installation [dB(A)]

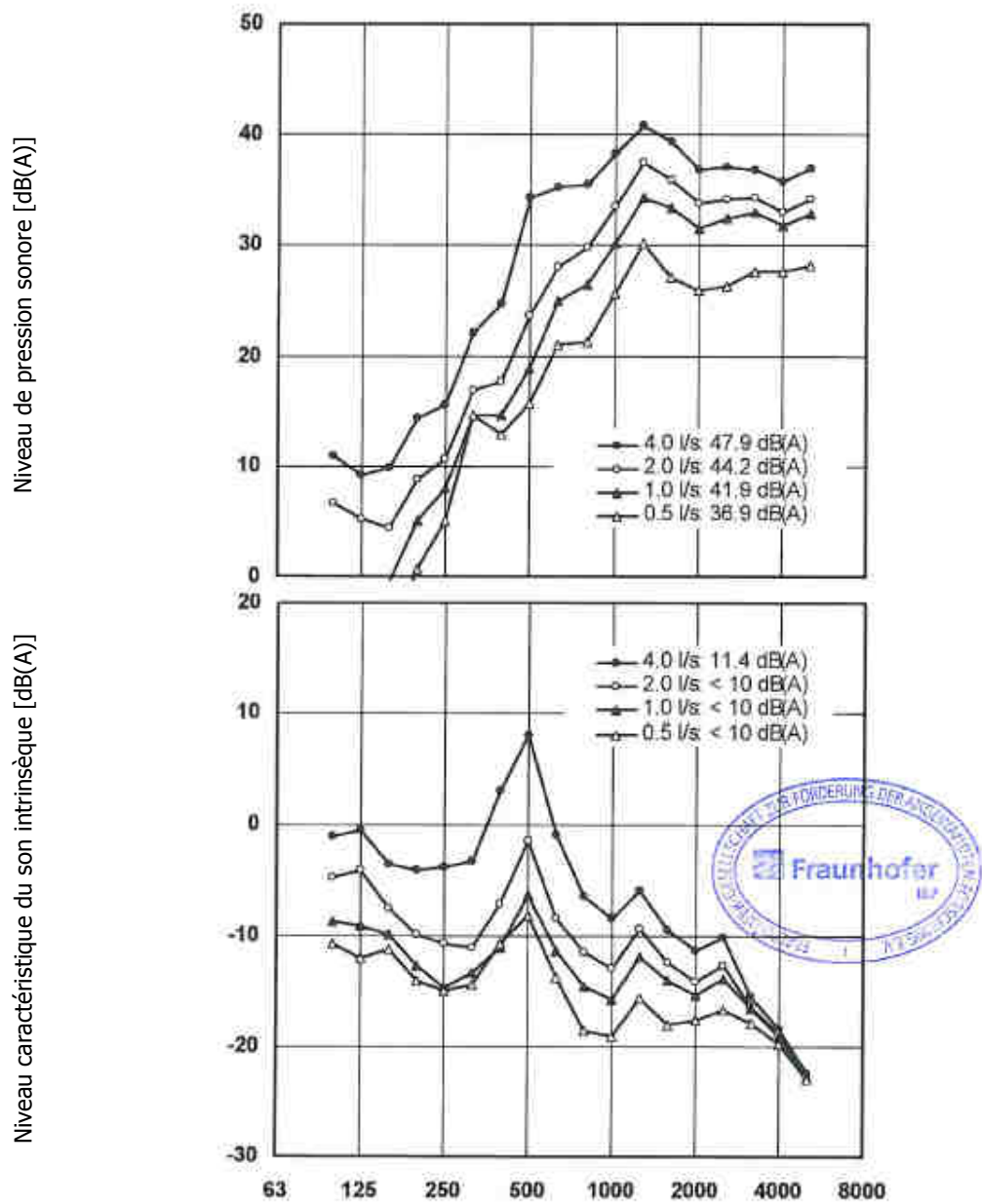


Hinten = arrière  
(note du traducteur)

### Fréquence de centre bande de 1/3 octave [Hz]

**Figure 1** Système pour eaux usées « Düker SML » monté selon la figure 6 avec des étriers en acier pour tuyaux sans insert en élastomère et avec « découpleur acoustique Düker ». Spectre de la fréquence du niveau sonore de l'installation avec différents flux volumétriques, mesuré dans la zone UG avant (au-dessus) et UG arrière (en dessous).

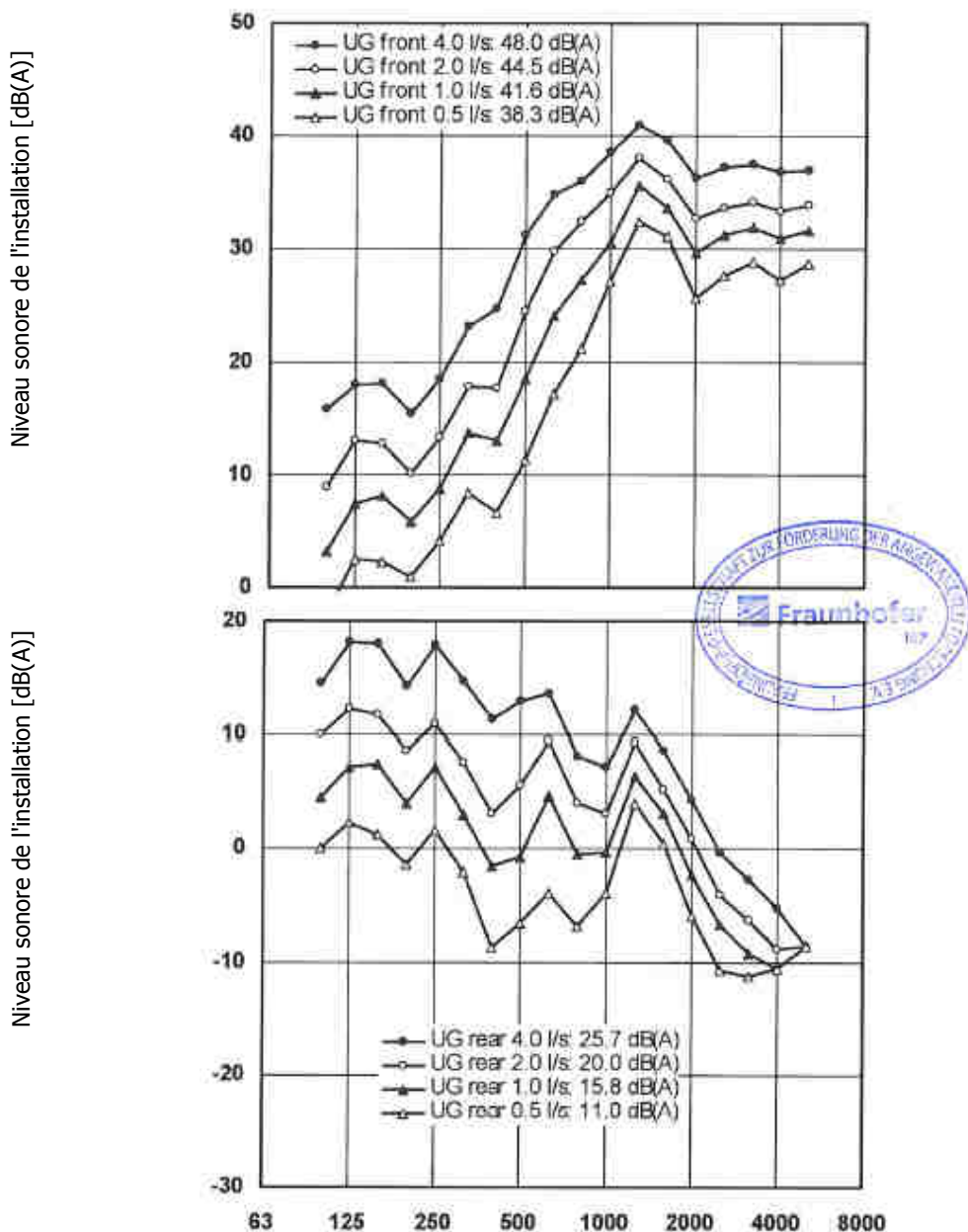
L'essai a été mené dans un laboratoire d'essai de l'IBP accrédité conformément à la norme DIN EN ISO/CEI 17025 par le biais du DAP avec le n° DAP-PL-3743.26.



**Fréquence de centre bande de 1/3 octave [Hz]**

**Figure 2** Système pour eaux usées « Düker SML » monté selon la figure 6 avec des étriers en acier pour tuyaux sans insert en élastomère et avec « découpleur acoustique Düker ». Spectre de la fréquence du niveau de la pression sonore LA (au-dessus) et du niveau sonore intrinsèque  $L_{sc,A}$  (en dessous) avec différents flux volumétriques (évaluation conformément à la norme DIN EN 14366).

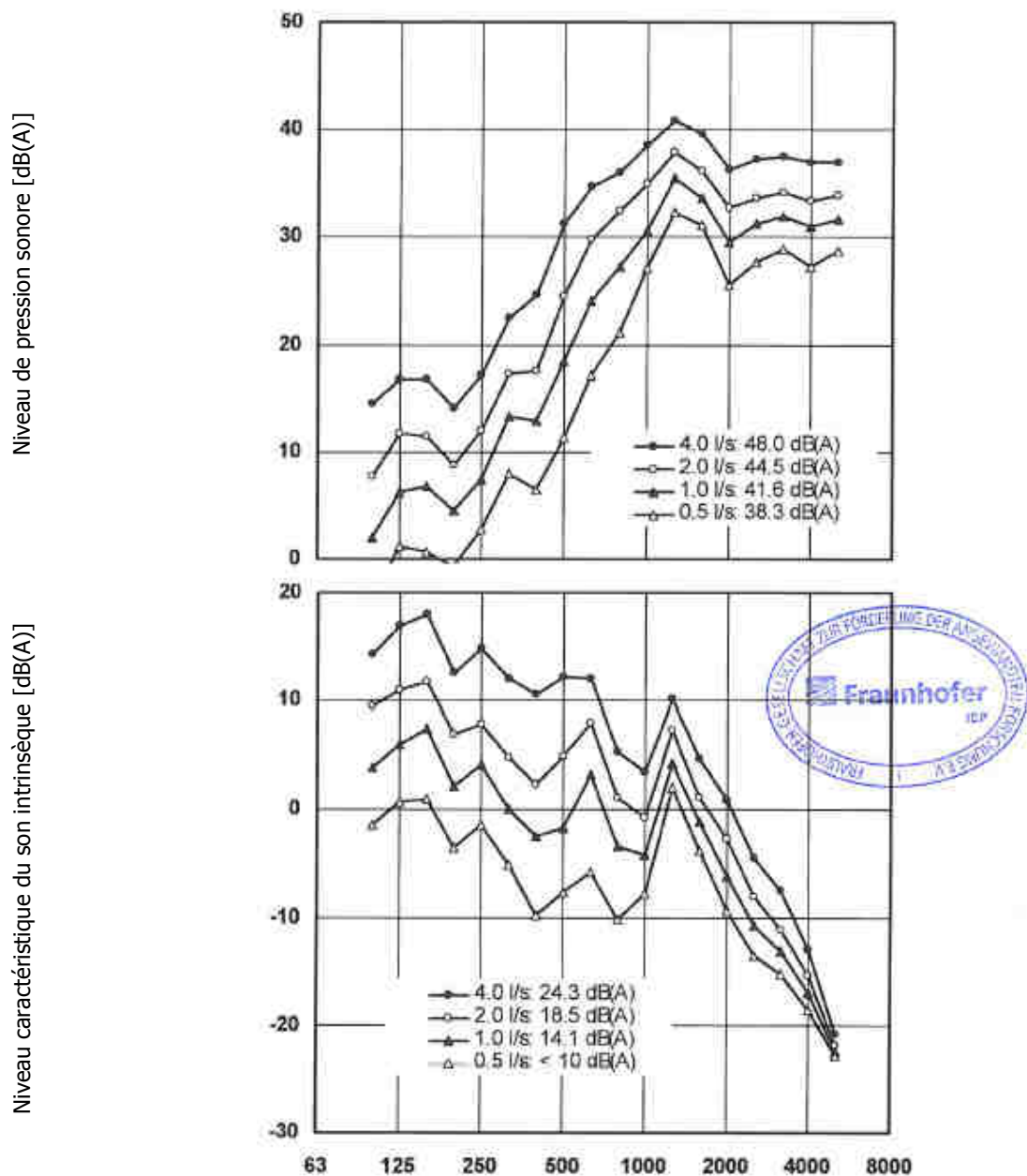
L'essai a été mené dans un laboratoire d'essai de l'IBP accrédité conformément à la norme DIN EN ISO/CEI 17025 par le biais du DAP avec le n° DAP-PL-3743.26.



**Fréquence de centre bande de 1/3 octave [Hz]**

**Figure 3** Système pour eaux usées « Düker SML » monté selon la figure 6 avec des étriers standards en acier pour tuyaux avec insert en élastomère. Spectre de la fréquence du niveau sonore de l'installation avec différents flux volumétriques, mesuré dans la zone UG avant (au-dessus) et UG arrière (en dessous).

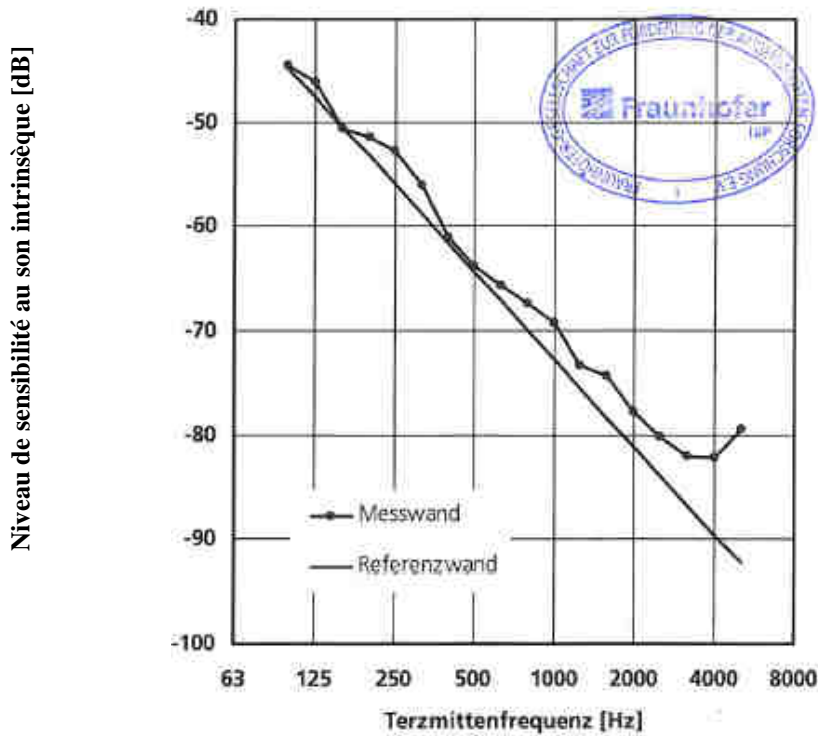
L'essai a été mené dans un laboratoire d'essai de l'IBP accrédité conformément à la norme DIN EN ISO/CEI 17025 par le biais du DAP avec le n° DAP-PL-3743.26.



**Fréquence de centre bande de 1/3 octave [Hz]**

**Figure 4** Système pour eaux usées « Düker SML » monté selon la figure 6 avec des étriers standards en acier pour tuyaux avec insert en élastomère. Spectre de la fréquence du niveau de la pression sonore  $L_{p,A}$  (au-dessus) et du niveau sonore caractéristique intrinsèque  $L_{sc,A}$  (en dessous) avec différents flux volumétriques (évaluation conformément à la norme DIN EN 14366).

L'essai a été mené dans un laboratoire d'essai de l'IBP accrédité conformément à la norme DIN EN ISO/CEI 17025 par le biais du DAP avec le n° DAP-PL-3743.26.

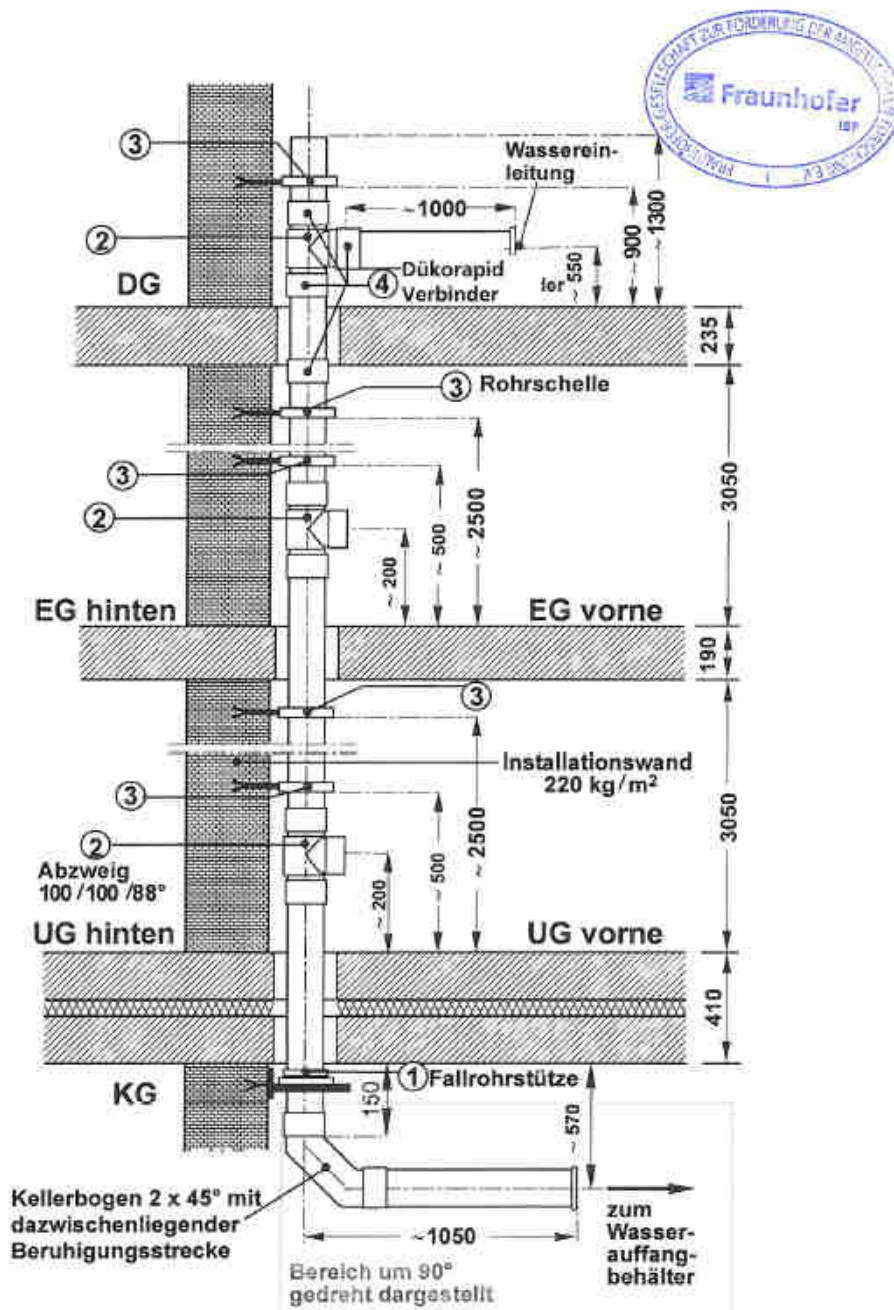


Note du traducteur :  
 Messwand = paroi de mesure  
 Referenzwand = paroi de référence

### Fréquence de centre bande de 1/3 octave [Hz]

**Figure 5** Niveau de sensibilité au son intrinsèque  $L_{ss}$  de la paroi d'installation entre les zones UG avant et UG (sous-sol) droit avec banc d'essai P12 de l'Institut Fraunhofer pour la physique des constructions en référence à la fréquence. La paroi est faite en briques de silicate de calcium de 115 mm d'épaisseur enduites des deux côtés et présente une mesure en contact avec la surface d'environ 220 kg/m<sup>2</sup>. Le niveau de sensibilité au son intrinsèque indiqué se réfère aux points de fixation du système pour eaux usées selon la figure 6. Par comparaison, le niveau de sensibilité au son intrinsèque LSSR de la paroi de référence (évaluation de conformité à la norme DIN EN 14366) est indiqué.

L'essai a été mené dans un laboratoire d'essai de l'IBP accrédité conformément à la norme DIN EN ISO/CEI 17025 par le biais du DAP avec le n° DAP-PL-3743.26.



**Note du traducteur :**

*Wasserleitung* = conduite d'eau

*EG hinten* = EG arrière

*Abzweig* = ramification

*Kellerbogen 2 x 45° mit dazwischenliegender Beruhigungsstrecke* = coude 2 x 45° pour le sous-sol avec une section d'amortissement

*Zum Wasserauffangbehälter* = au réservoir d'accumulation

*Bereich um 90° gedreht dargestellt* = représentation de la zone pivotée de 90°

*Dükorapid Verbinder* = joint Dükorapid

*EG vorne* = EG avant

*Fallrohrstütze* = renforcement du tuyau de chute

*Rohrschelle* = étrier pour tuyau

*Installationswand* = paroi d'installation

**Figure 6** Plan d'installation pour le système pour eaux usées « Düker SME » appliqué à la paroi d'installation avec étriers en acier pour tuyaux sans insert en élastomère et avec « découpleur sonore Düker » et (dans le cas d'une seconde mesure) avec des étriers standard en acier pour tuyaux avec insert en élastomère.



## **Construction de mesure, contrainte acoustique et ampleurs d'évaluation, comparabilité et reproductibilité des résultats de mesure**

### **Construction de mesure**

Pour le banc d'essai de l'Institut Fraunhofer pour la physique des constructions (description détaillée dans l'annexe P), une section en descente suffisante depuis le grenier (DG) vers le sous-sol (KG) est posée avec un tuyau de raccordement (OD 110) dans le grenier suffisant pour l'alimentation en eau. La conduite pour l'eau en entrée passe à travers un coude de tuyau en forme de S conformément à la norme DIN EN 14366. Dans le grenier, la section en descente passe par un coude (mesurant en général  $2 \times 45^\circ$ ) pour atteindre une section d'évacuation horizontale débouchant dans un réservoir d'accumulation. La conduite pour eaux usées est équipée de dérivations communes pour la construction au rez-de-chaussée (EG) et dans le sous-sol (UG) (OD 110 en général). Les tuyaux et raccords sont connectés ensemble conformément aux dispositions du producteur en matière de pose. Les ouvertures dans les combles sont remplies de matériau poreux et absorbant afin d'éviter des ponts acoustiques dans le projet de construction. La fixation de la conduite sur la paroi d'installation (masse concernant la surface  $m'' = 220 \text{ kg/m}^2$ ) se fait par le biais des étriers pour tuyaux fournis par le demandeur, adaptés au diamètre externe des tuyaux. La position des points de fixation et les mesures ultérieures doivent être déduites du plan d'installation contenu dans le rapport d'essai.

### **Contrainte acoustique et ampleurs d'évaluation**

Une contrainte acoustique définie et reproductible du point de vue de la mesure est réalisable uniquement avec un débit de flux stationnaire dans la conduite pour eaux usées. Étant donné que la production de bruit dans les systèmes d'eaux usées dépend de la quantité d'eau qui s'y écoule, les mesures du bruit sont effectuées avec les courants volumétriques Q typiques suivants qui se vérifient dans la pratique :

1. Q = 0,5 l/s correspondant à Q = 30 l/min,
2. Q = 1,0 l/s correspondant à Q = 60 l/min,
3. Q = 2,0 l/s correspondant à Q = 120 l/min,
4. Q = 4,0 l/s correspondant à Q = 240 l/min.

De cette façon, le courant volumétrique de Q = 2,0 l/s correspond plus ou moins à la quantité de flux moyen utilisé lors de l'actionnement d'une chasse d'eau de sanitaire. Le courant volumétrique le plus élevé utilisé dérive selon Prandtl-Colebrook de la charge admissible des sections horizontales de la conduite qui, pour les tuyaux OD 110 est de  $Q_{\text{max}} = 4 \text{ l/s}$ .

Les mesures s'effectuent dans la zone d'installation (UG avant) et dans la zone à l'arrière de la paroi d'installation (UG arrière). Grâce au débit, la conduite pour eaux usées génère des oscillations qui sont transférées par le biais des étriers pour tuyaux et également parfois par le biais de ponts acoustiques supplémentaires (par ex : les lances d'incendie) sur la paroi d'installation et, depuis celle-ci, ainsi que dans une moindre mesure, par les éléments de construction voisins, ces oscillations sont propagées comme son dans l'air dans la zone de mesure, derrière la paroi d'installation. Dans la zone UG avant, le son dans l'air propagé directement depuis le système pour eaux usées est également relevé. Le niveau de pression sonore est relevé conformément à la norme DIN EN 150-3 sur six points dans la zone de mesure, mesuré en moyenne dans le temps et dans l'espace et corrigé par les bruits externes. Selon la norme EN 14366, à partir des résultats de mesure, on peut calculer le niveau de pression sonore  $L_{p,A}$  et le niveau caractéristique du son intrinsèque. Le niveau sonore de l'installation est déterminé conformément à l'annexe F. De cette façon, le  $L_{AF,10}$  arrondi correspond au niveau sonore de l'installation conformément aux normes DIN 52219 et DIN 4109.

### **Comparabilité et reproductibilité des résultats de mesure**

Dans le cas de mesures du bruit dans les systèmes pour eaux usées, les résultats dépendent, en plus du type d'étriers pour tuyaux utilisé, en grande partie des conditions de montage comme par exemple l'alignement vertical précis des tuyaux, le meulage des terminaisons des tuyaux et la profondeur à laquelle les tuyaux sont insérés dans l'emboîture. D'après l'expérience, en optimisant ces influences, il est possible d'abaisser le niveau sonore de nombreux dB.

Une comparaison entre les différents systèmes pour eaux usées suppose que tous les systèmes sont montés avec le même soin. En général, le Bureau des essais n'est pas en mesure d'enregistrer tous les détails acoustiques importants de manière à ce qu'ils ne puissent être indiqués dans les rapports d'essai.

## Évaluation des mesures

### Bruits stationnaires

Le niveau de pression sonore mesuré est représenté comme spectre par une bande de 1/3 octave centrale dans le temps et dans l'espace dans un intervalle de fréquence de 100 Hz à 5 kHz. Ensuite, une correction des bruits externes est effectuée. Ensuite, le signal mesuré est reconduit à une surface d'absorption acoustique équivalente à  $A_0 = 10 \text{ m}^2$  et évaluée A:

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

$L_{n,F}$	niveau de pression sonore centrale dans l'espace et dans le temps dans le troisième (constante temporelle : rapide)	[dB]
$L_{n,S}$	niveau de bruit externe dans le troisième i	[dB]
$A_n = \frac{0.16 \cdot V}{T_n}$	surface d'absorption sonore de la zone de mesure pour le troisième i	m <sup>2</sup>
V	volumes de la zone de mesure	[m <sup>3</sup> ]
$T_n$	temps de réverbération de la zone de mesure dans le troisième i	[s]
$k(A)_n$	Évaluation A pour le troisième	[dB]

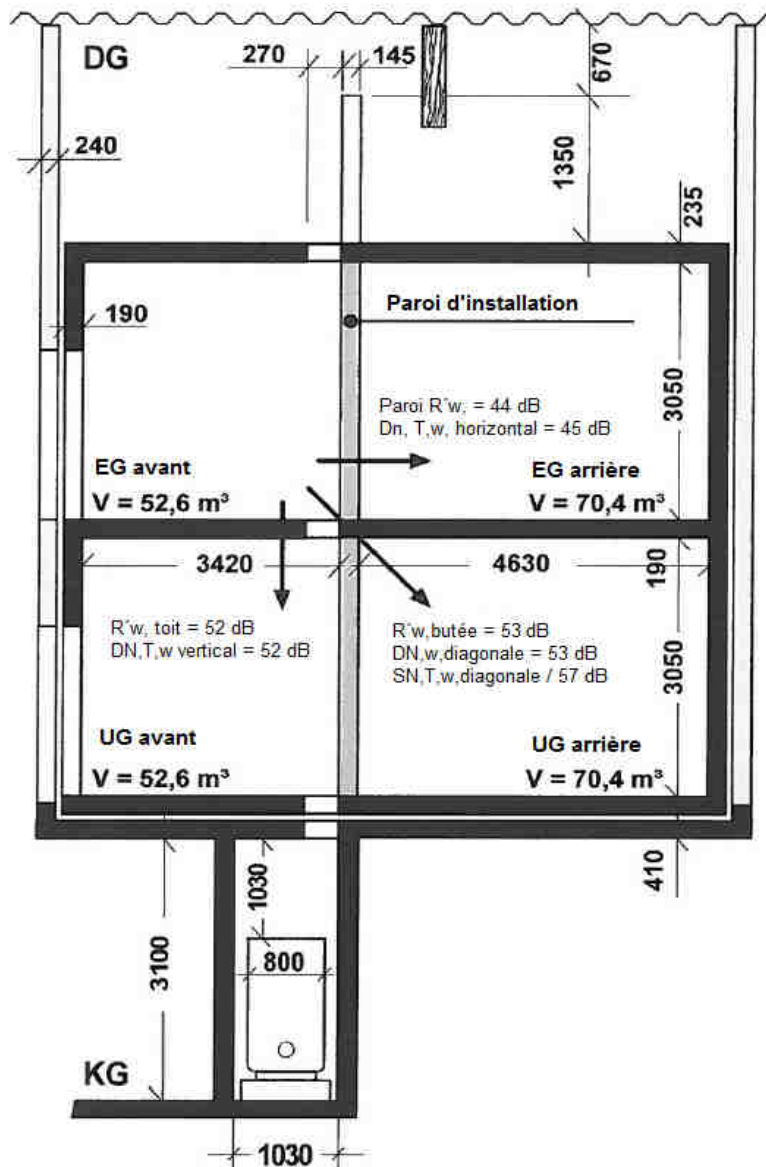
Si la distance entre le niveau de la bande d'octave et le niveau de bruit externe est inférieure à 3 dB, il n'est pas nécessaire d'effectuer une correction du bruit externe. Celle-ci est en revanche utilisée comme estimation du niveau maximal de bruit externe mesuré. Le niveau sonore total s'obtient par l'ajout énergétique des valeurs de bande de 1/3 octave :

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

là où on indique le nombre de bandes de 1/3 octave de 100 Hz à 5 kHz. Le niveau calculé  $L_{AF,10}$  correspond au niveau sonore se vérifiant dans une pièce de réception meublée avec modération ou dans les mêmes conditions.

### Bruits se modifiant dans le temps

Le signal de mesure consiste ici en une fréquence des spectres de 1/3 octave (intervalle de fréquence 100 Hz jusqu'à 5 kHz) mesurés à une distance temporelle de 0,125 s un après l'autre dans le même lieu. En plus du fait qu'il n'est pas nécessaire de corriger le bruit externe, l'évaluation se fait de la même manière pour les bruits stationnaires. Avec le temps, à la fin, on détermine la valeur maximale ( $L_{AF,10,max}$ ). L'ampleur de mesure indiquée dans le rapport d'essai  $I_{AF,10,max}$  a la même signification que le niveau sonore maximal  $L_{AF,max,n}$  (correspond au niveau sonore de l'installation) conformément aux normes DIN 4109-11 e DIN EN ISO 10052.



Dessin en section du banc d'essai de l'installation au sein de l'Institut Fraunhofer pour la physique des constructions (données de mesure en mm). Le banc d'essai est composé de deux zones au rez-de-chaussée et au sous-sol (EG et UG) une au-dessus de l'autre afin que, avec le raccordement au grenier et au sous-sol (DG et KG), il soit possible d'effectuer la vérification également sur des installations suffisantes pour plusieurs étages, comme par exemple les systèmes pour eaux usées. Toutes les parois d'installation peuvent être échangées en fonction des besoins. Normalement, des parois massives en pièce unique sont utilisées, leur masse de surface étant de  $220 \text{ kg/m}^2$  conformément à la norme DIN 4109. Étant donné que l'isolement acoustique de ces parois n'est pas suffisant pour satisfaire les exigences d'une paroi séparation d'appartement ( $R'_w \geq 53 \text{ dB}$ ) les zones attenantes nécessitant des protections se trouvent en projection en plan seulement en diagonale au-dessus ou en dessous de la zone d'installation. Grâce à sa construction double et isolée du son intrinsèque, le banc d'essai est particulièrement adapté pour mesurer le niveau de pression sonore. Les zones de mesure sont distribuées de manière à ce que les temps de réverbération soient compris dans l'intervalle de fréquence examiné, entre 1 et 2 s. Les éléments de construction en contact avec la surface sont composés d'une masse centrale sur la surface d'environ  $440 \text{ kg/m}^2$  en béton.