

Rapport

Laboratoire d'acoustique

Détermination de l'absorption acoustique en salle réverbérante et
de l'isolation aux bruits aériens de
NoiStop Wood, fabricant RockDelta A/S (Rockwool A/S)

Numéro de rapport A 2151-3F-RA en date du 24 août 2011

Membre d'ONRI
ISO-9001: 2000 certifié

Peutz bv
Paletsingel 2, Postbus 696
2700 AR **Zoetermeer**
Tel. (079) 347 03 47
Fax (079) 361 49 85
info@zoetermeer.peutz.nl
www.peutz.nl

Peutz bv
Lindenlaan 41, Molenhoek
Postbus 66, 6585 ZH **Mook**
Tel. (024) 357 07 07
Fax (024) 358 51 50
info@mook.peutz.nl
www.peutz.nl

Peutz bv
L. Springerlaan 37, Groningen
Postbus 7, 9700 AA **Groningen**
Tel. (050) 520 44 88
Fax (050) 526 31 78
info@groningen.peutz.nl
www.peutz.nl

Peutz GmbH
Düsseldorf, Bonn
info@peutz.de
www.peutz.de

Peutz SARL
Paris, Lyon
Info@peutz.fr
www.peutz.fr

Peutz bv
London
info@peutz.co.uk
www.peutz.co.uk

Daidalos Peutz bvba
Leuven
Info@daidalospeutz.be
www.daidalospeutz.be

Köhler Peutz Geveltechnik bv
Zoetermeer
Info@gevel.com
www.gevel.com

Toute commande est acceptée,
effectuée, et facturée en
conformité avec les 'Regeling
van de verhouding tussen
opdrachtgever en adviserend
ingenieursbureau' (Règles
couvrant les relations entre clients et
ingénieurs conseils),
RVOI-2001. KvK: 12028033.
BTW: NL004933837B01.

Requérant: Rockwool International
Hovedgaden 584
DK-2640 Hedehusene
Danemark

Numéro de rapport: A 2151-3F-RA

Date: 24 août 2011

Nos réf.: TS/RA/HT/A 2151-3F-RA

Index	pages
1. INTRODUCTION	3
2. NORMES ET DIRECTIVES	4
3. CONSTRUCTION TESTEE	6
4. MESURES D'ABSORPTION	8
4.1. Précision	9
4.2. Conditions environnementales durant les essais	10
4.3. Résultats	10
5. MESURES D'ISOLATION	12
5.1. Méthode	12
5.2. Précision	12
5.2.1. Répétabilité r	13
5.2.2. Reproductibilité R	13
5.3. Conditions environnementales durant les essais	13
5.4. Résultats	14

1. INTRODUCTION

A la demande de RockDelta A/S à Hedehusene (Danemark) des mesures acoustiques en laboratoire ont été réalisées sur

une barrière phonique, type NoiStop Wood, fabricant RockDelta A/S

Les mesures sont effectuées dans le Laboratoire d'Acoustique de Peutz bv à Mook (Pays-Bas), cf. figure 1.



Pour réaliser les mesures ci-dessus, le Laboratoire d'Acoustique est accrédité par le "Stichting Raad voor Accreditatie (RvA)" Pays-Bas.

Le RvA est un membre du EA MLA

¹

EA MLA: European Accreditation Organisation MultiLateral Agreement:
<http://www.european-accreditation.org>

EA: "Les certificats et rapports émis par les entités accréditées par les membres de MLA et MRA sont considérés de degré de crédibilité équivalent, et sont acceptés dans les pays membres du MLA et MRA."

2. NORMES ET DIRECTIVES

Les mesures ont été effectuées conformément aux normes suivantes:

ISO 354:2003²⁾ Acoustique – Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante

N.B. Cette norme internationale a été acceptée par les pays de l'Union Européenne en tant que Norme Européenne EN 354:2003

ISO 140-3:1995 Acoustique - Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 3: mesurage en laboratoire de l'affaiblissement des bruits aériens par les éléments de construction

N.B. Cette norme internationale a été acceptée par les pays de l'Union Européenne en tant que Norme Européenne EN ISO 140-3:1995

Autre norme(s) mentionnée(s):

ISO 11654:1997 Acoustique – Absorbants pour l'utilisation dans les bâtiments – Évaluation de l'absorption acoustique

ASTM-C423-90a Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method

ISO 140-1:1997 Acoustique - Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 1: spécifications relatives aux laboratoires sans transmissions latérales

N.B. La norme internationale ISO 140-1 est reconnue par tous les pays de l'Union Européenne comme Norme Européenne EN ISO 140-1:1997.

ISO 140-2:1991 Acoustique - Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 2: Détermination, vérification et application des données de fidélité

N.B. La norme internationale ISO 140-2 est reconnue par tous les pays de l'Union Européenne comme Norme Européenne EN 20140-2:1993.

²⁾ Dans cette norme, il est indiqué pour chaque mesure, la durée de réverbération salle vide et avec le matériau à tester pour toutes les bandes de fréquences. Afin de ne pas surcharger le rapport avec de nombreux chiffres, les valeurs jugées non significatives pour décrire le produit testé, ne sont pas données dans le rapport. Si le demandeur le souhaite, ces valeurs pourront lui être fournies.

- ISO 717-1:1996 Acoustique - Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 1: Isolement aux bruits aériens
N.B. La norme internationale ISO 717-1 est reconnue par tous les pays de l'Union Européenne comme Norme Européenne EN ISO 717-1:1996.
- ISO 717-1:1996/A1:2006 Acoustique -- Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction -- Partie 1: Isolement aux bruits aériens
- Amendement 1 : Règles d'arrondissement associées aux évaluations de numéro simple et aux quantités de numéro simple
- NF S 31-051:1985 Acoustique
Mesure du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles.
Mesure en laboratoire du pouvoir d'isolation acoustique au bruit aérien des éléments de construction.
- EN 1793-1:1997 Dispositif de réduction du bruit du trafic routier – Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique – Partie 1 : Caractéristiques intrinsèques relatives à l'absorption acoustique
- EN 1793-2:1997 Dispositif de réduction du bruit du trafic routier – Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique – Partie 2 : Caractéristiques intrinsèques relatives à l'isolation aux bruits aériens
- EN 1793-3:1997 Dispositif de réduction du bruit du trafic routier – Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique – Partie 3 : Spectre sonore normalisé de la circulation

3. CONSTRUCTION TESTEE

Les données renseignées ici ont été reçues de la part du client ou établies à partir d'observations. Les mesures ont été effectuées sur une barrière phonique, de dimensions 4000 (largeur) x 2680 (hauteur) x 65 (épaisseur) mm.

La barrière phonique testée est composée de 6 modules de caractéristiques :

Fabricant :	RockDelta A/S
Type :	NoiStop Wood
Matériau :	Âme en laine de roche revêtue d'une maille en polyéthylène noir et de lattes de bois
Dimension lattes	largeur x épaisseur 45 x 15 mm montées avec une distance de 75 mm de centre à centre
Épaisseur élément :	131 mm
Largeur :	2000 mm
Hauteur :	900 mm
Masse surfacique:	20,8 kg/m ² (mesurée)



detail NoiStop Wood element

L'échantillon est monté et assemblé de façon identique au montage prévu *in situ* avec les mêmes connections et joints entre éléments. Au centre, un montant est inclus dans l'échantillon avec des éléments attachés de part et d'autre.

Les résultats de mesures obtenues sont valides seulement pour les échantillons testés sous les conditions de laboratoire comme décrit dans ce rapport. Le laboratoire ne peut pas juger concernant la représentativité des échantillons testés.

4. MESURES D'ABSORPTION

Les échantillons testés (voir chapitre 3) sont placés directement au sol, la face visible étant la face supérieure conformément à la norme EN 1793-1. Les bords du montage sont constitués de panneaux réfléchissants et scellés avec une bande adhésive. Voir figure 3.

Les essais ont été effectués selon les spécifications de la méthode d'essai ISO 354 dans la salle réverbérante de Peutz bv à Mook. Les données pertinentes concernant la salle réverbérante sont reprises sur la figure 2 de ce rapport.

La durée de réverbération de la salle a été mesurée sous deux conditions :

- lorsque la salle réverbérante est vide,
- lorsque l'échantillon se trouve dans la salle réverbérante.

En général, le fait d'introduire un matériau dans la salle réverbérante a pour conséquence une diminution de la durée de réverbération.

La différence entre les durées de réverbération constitue un moyen de calcul de la quantité d'absorption introduite dans la salle.

Les mesures et calculs ont été effectués selon les normes au tiers d'octave de 100 à 5000 Hz. Les valeurs à l'octave peuvent être calculées, si nécessaire, à partir de ces valeurs au tiers d'octave.

A partir des mesures de réverbération dans la salle réverbérante vide, l'aire d'absorption équivalente A_1 a été calculée (par bande de fréquence) selon la formule 1 et exprimée en m^2 :

$$A_1 = \frac{55,3 V}{c T_1} - 4Vm_1 \quad (1)$$

dans laquelle :

- V = volume de la salle réverbérante [m^3]
- T_1 = durée de réverbération dans la salle réverbérante vide [s]
- m_1 = coefficient d'atténuation de la puissance dans la salle réverbérante vide, calculée selon formule 3 [m^{-1}]
- c = vitesse du son dans l'air, [m/s], calculée selon :

$$c = 331 + 0.6 t \quad [m/s] \quad (2)$$

dans laquelle :

- t = température en degrés Celsius Cette formule est valide pour des températures comprises entre 15 et 30 °C.

$$m = \frac{\alpha}{10 \lg(e)} \quad (3)$$

dans laquelle:

α = coefficient d'atténuation calculée selon ISO 9613-1

De la même manière, l'aire d'absorption équivalente A_2 pour la salle contenant l'éprouvette a été calculée selon la formule 4 et est également exprimée en m^2 .

$$A_2 = \frac{55,3 V}{c T_2} - 4V m_2 \quad (4)$$

dans laquelle :

c et V ont la même signification que dans la formule 1 et

T_2 = durée de réverbération [s] de la salle réverbérante avec l'éprouvette.

m_2 = "power attenuation coefficient" dans la salle réverbérante avec l'éprouvette calculée selon formule 3 [m^{-1}]

L'aire d'absorption équivalente de l'éprouvette a été calculée selon la formule 5 et est exprimée en m^2 .

$$A = A_2 - A_1 [m^2] \quad (5)$$

Lorsque l'éprouvette est constituée d'une surface plane comprise entre 10 et 12 m^2 , le coefficient d'absorption acoustique α_s doit être calculé selon la formule 6 :

$$\alpha_s = \frac{A}{S} [-] \quad (6)$$

dans laquelle :

S = la surface de l'éprouvette d'essai [m^2]

4.1. Précision

La précision de l'absorption acoustique calculée peut être exprimée en termes de répétabilité (essais dans un même laboratoire) et de reproductibilité (essais entre plusieurs laboratoires).

Lorsque deux essais sont effectués sur un même échantillon de matériau

- à l'intérieur d'un court intervalle de temps
- par la même personne ou équipe
- utilisant le même appareillage
- et dans des conditions identiques de laboratoire, d'exécution et avec la probabilité que la différence entre les deux résultats d'essais soit inférieure ou égale à r sera de 95%.

En vue d'évaluer la répétabilité r pour les mesures d'absorption acoustique effectuées dans les laboratoires de Peutz bv à Mook, huit séries de mesures ont été effectuées selon ISO

354 annexe C. A partir du résultat de ces mesures, la répétabilité r a été calculée. Pour le domaine fréquentiel de 100 à 200 Hz, ainsi qu'à 5000 Hz, la répétabilité r est de 0,21 au maximum. Pour le domaine fréquentiel de 250 à 4000 Hz, la répétabilité est de 0,09 au maximum.

4.2. Conditions environnementales durant les essais

salle réverbérante	température [°C]	Pression Barométrique [kPa]	humidité relative [%]
inoccupée	19,7	102,3	51
occupée	19,5	102,5	54

4.3. Résultats

Les résultats de mesures sont donnés dans le tableau 1 et repris dans la graphique des figure 4 de ce rapport.

Les mesures ont été effectuées en bandes au tiers d'octave. Les résultats présentés par bandes d'octave constituent une moyenne arithmétique des résultats dans les trois tiers d'octave appartenant à cette bande d'octave.

De ces valeurs sont déduits les critères suivants :

- le "coefficient d'absorption acoustique pondéré α_w " défini dans la norme internationale ISO11654
- le "Noise Reduction Coefficient NRC" conformément à la norme américaine ASTM C423
- l'indice unique d'absorption acoustique DL_α et la catégorie selon EN 1793-1

Tableau 1 Résultats

variante record nr. figure nr.	coefficient d'absorption α_s	
	NoiStop Wood #221	
	4	
Fréquence [Hz]	1/3 oct.	1/1 oct.
100	0,55	
125	0,60	0,60
160	0,65	
200	0,55	
250	0,74	0,69
315	0,79	
400	0,86	
500	0,92	0,92
630	0,98	
800	1,00	
1000	1,00	1,00
1250	1,00	
1600	0,97	
2000	0,96	0,95
2500	0,91	
3150	0,78	
4000	0,65	0,66
5000	0,54	
α_w	0,85	
NRC	0,90	
DL _{α}	11 dB	
Categorie	A3	

Les coefficients d'absorption donnés ne sont pas absolus car ils ne dépendent pas uniquement du matériau. En effet, le système de fixation, la superficie de l'échantillon ainsi que la position dans l'espace de l'échantillon influent sur l'absorption du complexe.

5. MESURES D'ISOLATION

Le client a monté l'échantillon dans l'ouverture D (4300 x 2800 mm) entre les salles d'essai 1 et 2. L'échantillon est composé de 6 éléments et d'un montant au centre de la construction. Les panneaux sont fixés de part et d'autre du montant avec un traitement des jonctions type *in situ*.

Les bords sont constitués d'éléments de construction de performance d'isolation suffisante et étanches à l'air pour éviter les fuites sonores.

5.1. Méthode

Les essais ont été réalisés en conformité avec les exigences de la méthode d'essai ISO 140-3 dans le laboratoire acoustique de la société Peutz bv à Mook. Une description détaillée de la configuration d'essai est présentée dans les figure 5 de ce rapport.

La procédure d'essai est répétée en inversant les salles d'émission et de réception. La valeur rapportée pour chaque isolement acoustique est la moyenne arithmétique des deux résultats.

Dans la Norme ISO 140-3, l'isolement au bruit aérien d'un objet est défini comme "indice d'affaiblissement acoustique R" à évaluer selon la formule 7 et exprimé en dB :

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \left(\frac{S}{A} \right) \quad (7)$$

dans laquelle :

L_1 = niveau de pression acoustique dans la salle d'émission [dB]

L_2 = niveau de pression acoustique dans la salle de réception [dB]

S = aire de l'éprouvette en essai [m²]

A = aire d'absorption équivalente [m²] dans la salle de réception selon :

$$A = \frac{0,16 V}{T} \quad (8)$$

dans laquelle :

V = volume de la salle de réception [m³]

T = durée de réverbération dans la salle de réception [s]

5.2. Précision

La précision de l'isolement au bruit aérien, tel que calculé peut être exprimée en termes de répétabilité (essais dans un même laboratoire) et de reproductibilité (essais entre divers laboratoires).

5.2.1. Répétabilité r

Lorsque deux essais sont effectués sur une même éprouvette de matériau - à l'intérieur d'un court intervalle de temps - par la même personne ou équipe - utilisant le même appareillage - et dans des conditions inchangées, la probabilité que la différence entre les deux résultats d'essais soit inférieure ou égale à r sera de 95%.

En vue d'évaluer la répétabilité r pour les mesures d'isolement acoustique effectuées dans les laboratoires de Peutz bv à Mook, huit séries de mesures ont été effectuées selon ISO 140-2.

A partir du résultat de ces mesures, la répétabilité r a été calculée. Pour le domaine fréquentiel de 100 à 250 Hz, la répétabilité est de 2,0 dB au maximum. Pour le domaine fréquentiel de 315 à 3150 Hz, la répétabilité est de 1,3 dB au maximum.

La répétabilité r concernant l'indice unique R_w est de 0,7 dB au maximum. Comme ISO 717-1 prescrit d'arrondir les valeurs de R_w au dB le plus proche, une répétabilité de ± 1 dB est applicable pour la valeur de R_w .

On peut conclure de ces résultats que la répétabilité r précédemment déterminée satisfait les exigences de ISO 140-2.

5.2.2. Reproductibilité R

Quand deux essais sont effectués sur une même éprouvette de matériau - dans différents laboratoires - par des personnes différentes - dans des conditions d'environnement différentes - la probabilité que la différence entre les deux résultats d'essais soit inférieure ou égale à R sera de 95%.

La reproductibilité R à attendre est indiquée dans ISO 140-2 sur la base des résultats de divers essais inter-laboratoires. La reproductibilité de l'indice unique R_w est d'environ 3 dB.

5.3. Conditions environnementales durant les essais

salle	Température [°C]	humidité relative [%]
1	19,0	49
2	18,7	47

5.4. Résultats

Les résultats de mesures sont donnés dans les tableau 2 et repris dans les graphiques des figure 6 et 7 de ce rapport.

Tableau 2 Resultats

variante record nr. figure nr.	ISOLATION AU BRUIT AÉRIEN R [dB]	
	NoiStop Wood #254 6	
	1/3 oct.	1/1 oct.
fréquence [Hz]		
100	15,0	
125	13,3	13,7
160	13,1	
200	14,2	
250	14,7	15,1
315	16,8	
400	17,9	
500	16,2	17,3
630	18,0	
800	25,3	
1000	28,1	27,1
1250	28,8	
1600	35,2	
2000	37,4	37,2
2500	40,8	
3150	43,6	
4000	47,5	46,2
5000	49,8	
$R_w(C;C_{tr})$	24(-1;-3) dB	
DLR	21 dB(A)	
Categorie	B2	

Les résultats présentés son basés sur une surface testée de 10,7 m². Dans des situations avec des dimensions différentes et/ou des méthodes de montages qui diffèrent de celles testées, des résultats différents peuvent être trouvées.

Th. Scheers
Chef du Laboratoire d'Acoustique

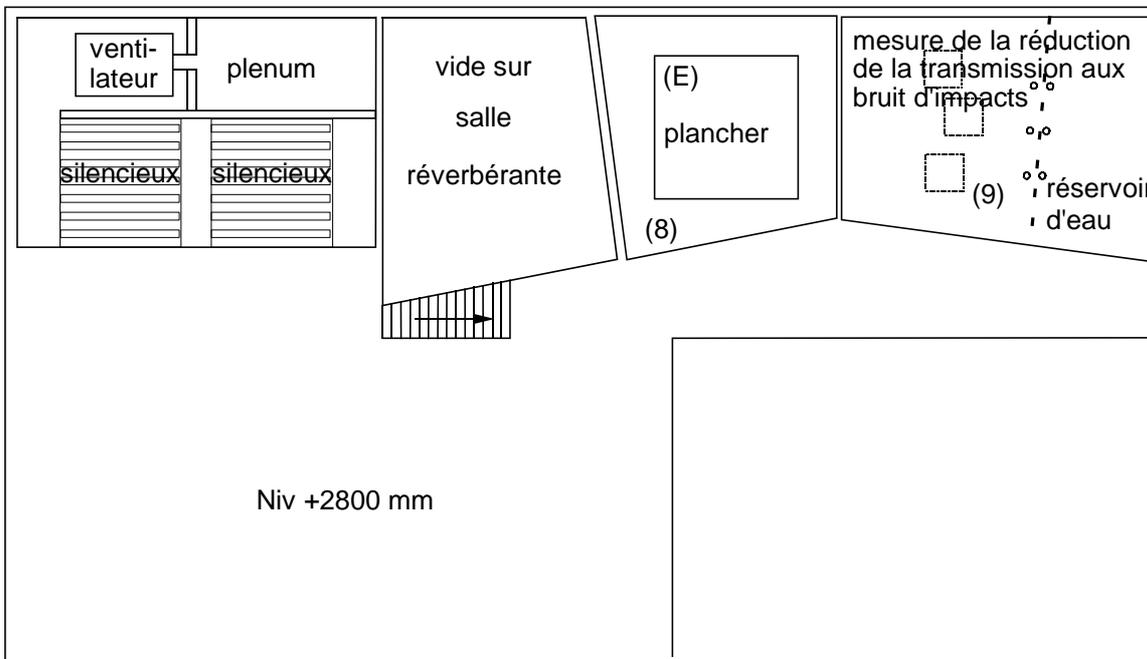
Mook,
ir. M.L.S Vercammen
Directeur

Ce rapport comprend: 15 pages, 6 figures

PEUTZ bv
Lindenlaan 41, NL-6584 AC MOLENHOEK (LB), PAYS-BAS

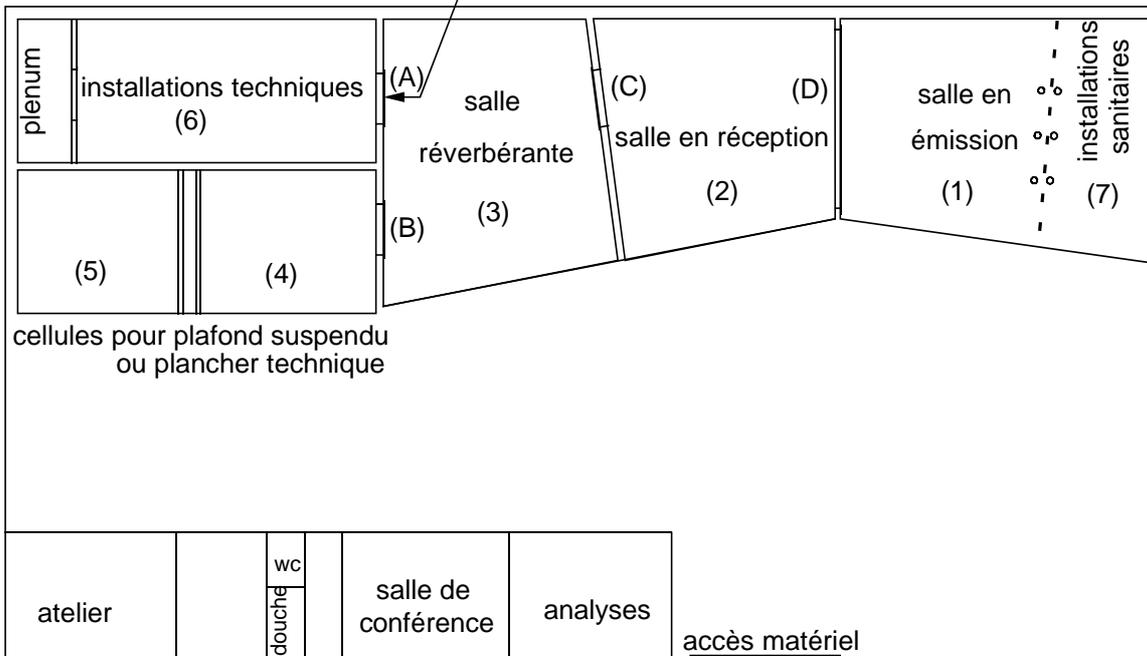
PLAN GENERAL

1er étage



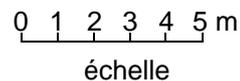
Rez-de-chaussée

ouverture (A) (fermé)
l x h = 1300 x 1905 mm



OUVERTURES TEST (l x h en mm)

- (B) 1000 x 2200
- (C) 1500 x 1250
- (D) 4300 x 2800
- (E) 4000 x 4000



PEUTZ bv
Lindenlaan 41, 6584 AC MOLENHOEK (LB)

SALLE RÉVERBÉRANTE

La salle réverbérante est conforme aux exigences de la norme ISO 354:2003

Ses principales caractéristiques sont les suivantes:

volume: 214 m³

aire totale des parois: 219 m²

diffusion: la diffusion nécessaire a été obtenue par la forme de la salle et par l'adjonction de 8 réflecteurs représentant une aire de 13 m².

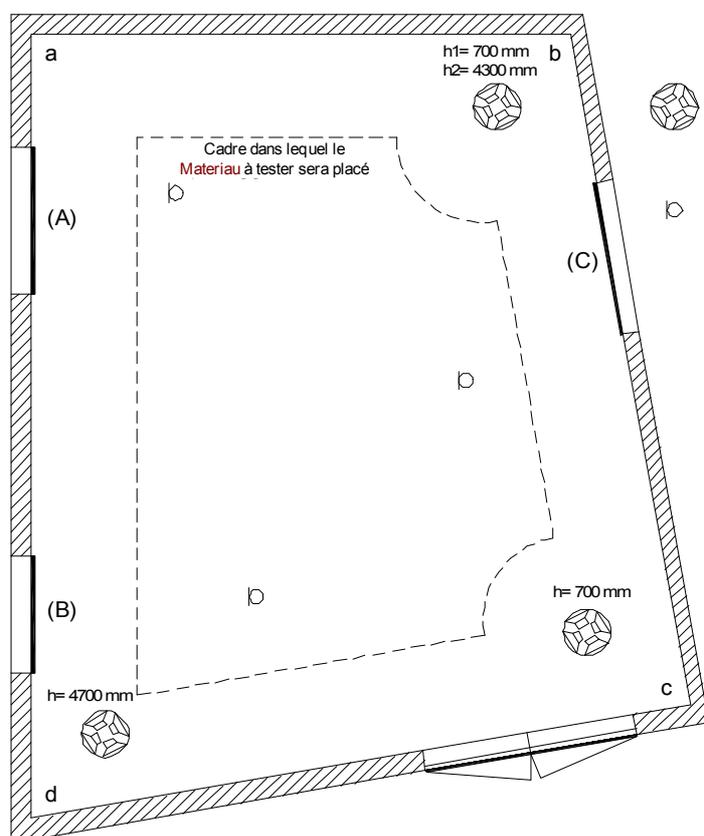
Durées de réverbération Tr dans la salle vide, mesurées le 24-05-2011

fréquence	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
Tr	9,41	7,81	7,74	6,44	4,62	2,95	sec.

Répétabilité r obtenue c.f. ISO 354:1985 Annexe C (voir aussi ce rapport)

r à α large	0,13	0,04	0,04	0,02	0,02	0,08	-
r à α petit	0,09	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04	-

Plan



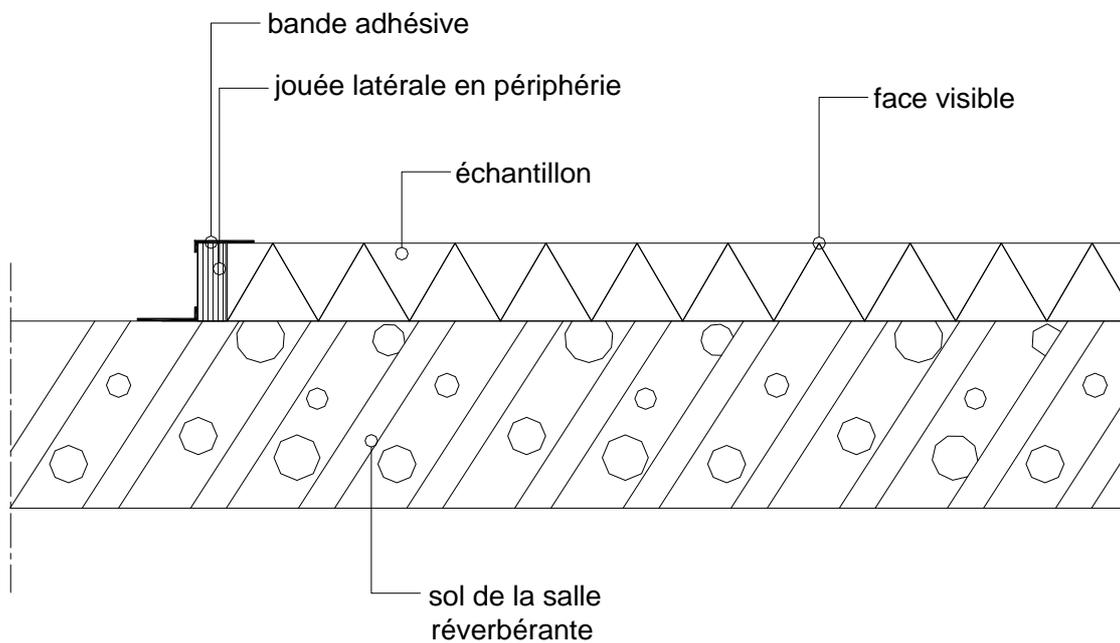
Haut-parleurs (4x)

Microphones (3x)

Ouvertures d'essais (fermées)
(largeur x hauteur en mm)
(A): 1300 x 1800
(B): 1000 x 2200
(C): 1500 x 1250

hauteur :
a: 5573 mm
b: 5102 mm
c: 5000 mm
d: 5580 mm

0 1 2 m

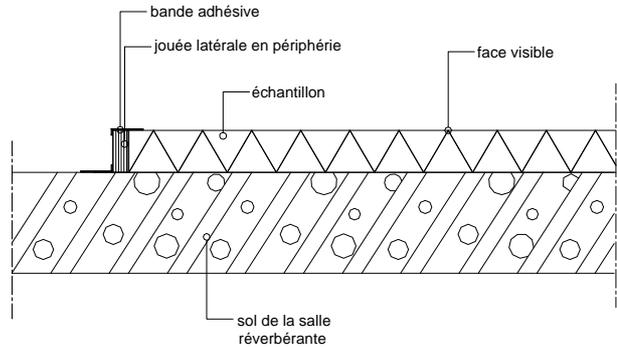


MESURAGE DE L'ABSORPTION ACOUSTIQUE EN SALLE REVERBERANTE SELON ISO 354:2003



requérant: RockDelta A/S

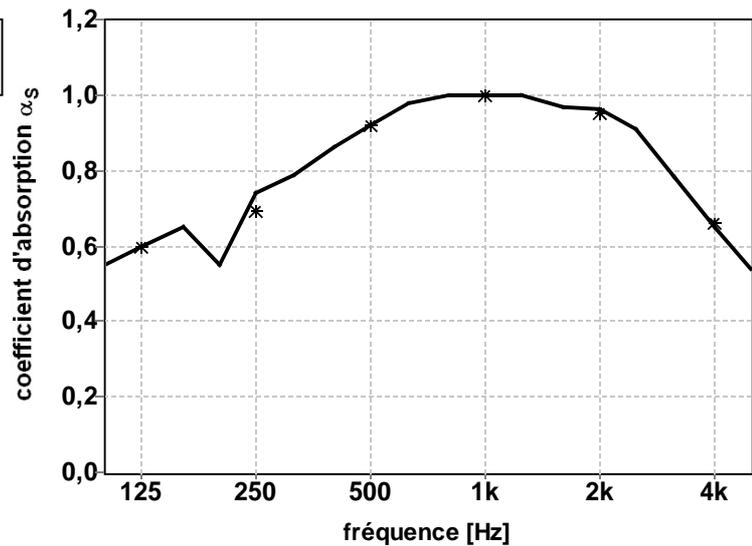
NoiStop Wood



Absorb, versie 5.6.2 mode 7, PM: JK, nom du fiche: a2151 E#:109-144 F#:185-220 A#:221 T₁ = 19,7 °C T₂ = 19,5 °C p₁ = 102,3 kPa p₂ = 102,5 kPa h₁ = 51,4 % h₂ = 53,8 %

volume salle réverbérante: 214 m³
 surface de l'échantillon: 10,8 m²
 hauteur de la construction: 0,13 m
 mesurage: en laboratoire
 signal: bruit large bande
 largeur de bande: 1/3 octave

— 1/3 oct.
 * 1/1 oct.



α_w (ISO 11654) = 0,85

NRC (ASTM - C423) = 0,90

$DL\alpha$ (EN 1793-1) = 11 dB

	0,55	0,55	0,86	1,00	0,97	0,78
1/3 oct.	0,60	0,74	0,92	1,00	0,96	0,65
	0,65	0,79	0,98	1,00	0,91	0,54
1/1 oct.	0,60	0,69	0,92	1,00	0,95	0,66

PEUTZ B.V.
Lindenlaan 41, NL-6584 AC MOLENHOEK (LB), PAYS-BAS

CELLULES D'ESSAIS POUR L'ISOLATION AU BRUIT AERIEN

Ces locaux sont conformes aux exigences de la norme ISO-140-3.

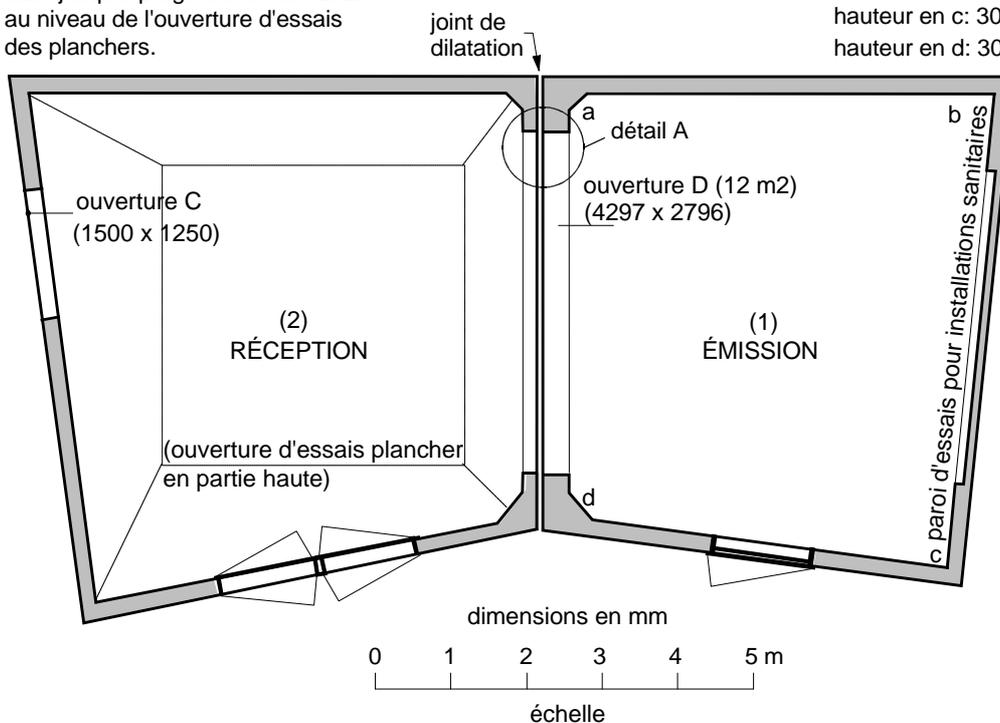
Les principales caractéristiques sont les suivantes:

- volume salle réception: 111 m³
- volume salle émission: 94 m³
- surface ouverture test en paroi: 12,0 m²

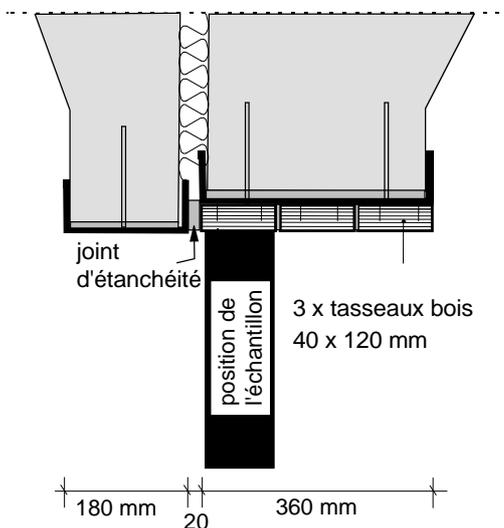
Les deux salles sont désolidarisées entre elles par une construction de type boîte en boîte. De ce fait, les transmissions de flancs sont limitées.

hauteur: 2840 en périphérie de la salle jusqu'à progressivement 2920 au niveau de l'ouverture d'essais des planchers.

hauteur en a: 3055
hauteur en b: 3058
hauteur en c: 3052
hauteur en d: 3062



détail A

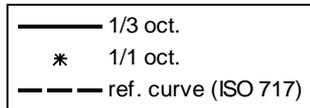


MESURE DE L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT AU BRUIT AERIEN SELON ISO 140-3:1995



requérant: RockDelta A/S

construction testée: NoiStop Green



volume salle d'essai: 111 m³

volume salle d'essai: 94 m³

surface paroi testée: 10,8 m²

masse paroi testée: 20,8 kg/m²

mesurage:
Peutz Laboratoire d'acoustique

signal: bruit large bande

largeur de bande: 1/3 octave

ISO 717-1:1996

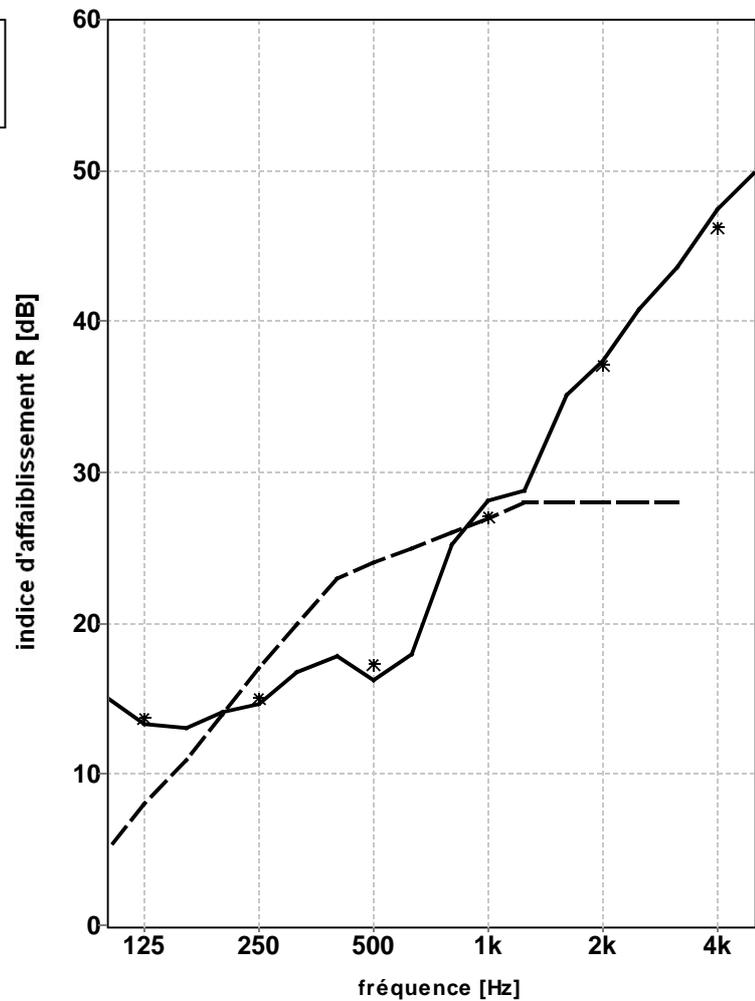
$$R_w(C;C_{tr}) = 24(-1;-3) \text{ dB}$$

NBN S 01-400:1977

catégorie = rien

EN 1793-2:1997

$$DL_R = 21 \text{ dB(A)}$$



	125	250	500	1k	2k	4k
1/3 oct.	15,0	14,2	17,9	25,3	35,2	43,6
	13,3	14,7	16,2	28,1	37,4	47,5
	13,1	16,8	18,0	28,8	40,8	49,8
1/1 oct.	13,7	15,1	17,3	27,1	37,2	46,2

la publication n'est autorisée que pour la page entière

Mook, 24-05-2011