

TNO TPD

draft

TNO report

DGT-RPT-040046

**Schallabsorption von drei Typen LIAKUSTIK
Platten**

Sound and Vibration Division
Stieltjesweg 1
P.O. Box 155
2600 AD DELFT
The Netherlands

www.tno.nl

T +31 15 269 2000
F +31 15 269 2111

Date	September 13, 2004
Author(s)	ing. F.J.W. Biegstraaten
Copy no	
No. of copies	
Number of pages	11
Number of appendices	
Sponsor	Bausteine Briest Ziegelei 7 14778 Briest/Brandenburg an der Havel
Project name	
Project number	008.05851/01.01

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced and/or published by print, photoprint, microfilm or any other means without the previous written consent of TNO.

In case this report was drafted on instructions, the rights and obligations of contracting parties are subject to either the Standard Conditions for Research Instructions given to TNO, or the relevant agreement concluded between the contracting parties. Submitting the report for inspection to parties who have a direct interest is permitted.

© 2004 TNO

Contents

draft

1	Einleitung.....	3
2	Meßverfahren.....	4
2.1	Methode	4
2.2	Benutzte Meßgeräte	5
2.3	Meßgenauigkeit	5
3	Meßergebnisse.....	6

1 Einleitung

draft

Im Auftrag von Bausteine Briest GmbH ist die Schallabsorption bestimmt von drei Typen LIAKUSTI® Schallabsorptionselemente, hergestellt aus Leichtbeton.

Die untersuchte Objekte sind nach Angabe der Auftraggeber:

1. Liakustik Splitt 1/3 Platten mit Abmessungen 104 x 128,5 cm und eine Dicke von 15 cm, versehen mit Profil; 2 x 4 Platten (4,17 x 2,58 m) mit einer Gesamtfläche von 10,8 m² (siehe das Bild auf dieser Seite),
2. LIAKUSTIK Platten gemäß EBA-Zulassung 2161 lozb (574/01) mit gleiche Abmessungen als Typ 1,
3. LIAKUSTIK® Panele mit Abmessungen 62,5 x 62,5 cm und eine Dicke von 5 cm, ohne Profil; 5 x 6 Platten (3,75 x 3,13 m) mit einer Gesamtfläche von 11,7 m².

Die Platten sind auf den Granitboden von Hallraum gelegt (Seite 7). Die Typ 1 und Typ 2 Platten waren 3,5 cm über den Boden gestellt und die Typ 3 Platten direkt auf den Boden. Rund um die Meßobjekte sind Holzrahmen gestellt mit einer Höhe übereinstimmend mit der Dicke der Platten.

Die Messungen fanden statt am 17 August 2004 im Hallraum der TNO TPD. In diesem Bericht werden die Meßergebnisse gegeben.



2 Meßverfahren

2.1 Methode

Die Messungen sind ausgeführt nach der Europäischen Norm EN 10354: Akustik - Messung der Schallabsorption in Hallräumen. Desweiteren nach der Norm EN 1793:1997 "Lärmschutzeinrichtungen an Straßen" erwähnt EN 10354.

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche in m^2 ist, für die 1/3 Terzbänder von 50 Hz bis 5 kHz, berechnet nach der Formel:

$$A = 55,3 \frac{V}{c} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Dabei ist:

- $V =$ das Volumen des leeren Hallraumes in m^3 ;
- $c =$ die Schallgeschwindigkeit in m/s;
- $T_1 =$ die Nachhallzeit des leeren Hallraumes in s;
- $T_2 =$ die Nachhallzeit des Hallraumes mit Versuchsobjekt in s.

In beiden Situationen ist die Nachhallzeit gemessen mit einem rotierenden Mikrophon mit Zwanzig Stößen breitbandigem Rauschen (Zehn pro Lautsprecherposition) wovon das Abklingen, nach Ausschalten der Schallquelle, bemustert wird mit einem Brüel & Kjaer 2133 Echtzeit-Frequenzanalysator.

Der Schallabsorptionsgrad α_s ist für jedes Terzband berechnet nach der Formel:

$$\alpha_s = \frac{A}{S}$$

Dabei ist:

- $A =$ die äquivalente Schallabsorptionsfläche in m^2 , berechnet nach der erste Formel;
- $S =$ die Oberfläche des Testobjektes in m^2 .

Der Praxis-Schallabsorptionsgrad α_{pi} , für jedes Oktavband ist gemäß ISO 11654 berechnet aus die Terzbandabsorptionsgraden nach der Formel:

$$\alpha_{pi} = \frac{(\alpha_{i1} + \alpha_{i2} + \alpha_{i3})}{3}$$

Dabei sind:

- α_{i1}, α_{i2} en $\alpha_{i3} =$ die drei Terzbandabsorptionsgraden innerhalb Oktaveband i.

Der Wert von α_{pi} wird gerundet auf 0,05.

2.2 Benutzte Meßgeräte

In der nachfolgende Tabelle sind die bei den Messungen benutzte Geräte aufgezeichnet.

Gerät	Fabrikat	Typ	ser. nr.	TPD nr.
Schallpegel-Kalibrator	Bruël & Kjær	4231	2147248	15366
Kondensatormikrophon	Bruël & Kjær	4190	2238412	17245
Vorverstärker	Bruël & Kjær	2639	1414648	07080
Mikrophonspeisung	Bruël & Kjær	2804	1798703	10752
Mikrophonrotor	Bruël & Kjær	3923	779877	3882
Normhammerwerk	Bruël & Kjær	3207	2168683	16338
Kugelquelle	Bruël & Kjær	4296	2096221	15171
Kugelquelle	Bruël & Kjær	4296	2103342	15168
2x100W Verstärker	Quad	405	22553	03488
Echtzeitfrequenzanalysator	Bruël & Kjær	2133	1469056	15131

2.3 Meßgenauigkeit

Die Genauigkeit der gemessenen Absorptionskoeffizienten beträgt $\pm 0,1$ bis $\pm 0,03$ abhängig von der betreffenden Frequenz und der Größe des Absorptionskoeffizienten. Bei Niederfrequenzen und geringer Absorption ist die mögliche Abweichung am größten.

3 Meßergebnisse

Die Meßergebnisse sind auf den Seiten 9 bis 11 in Graphik- und Tabellenform dargestellt. Neben dem Schallabsorptionsgrad in Terzbänder ist auch der Praxis-Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbänder gegeben wie bestimmt gemäß ISO 11654.

Unter den Graphiken sind Einzahlangabe gegeben nach EN-ISO 11654 (α_w), nach EN 1793:1997 (DL_a) und nach dem Niederländische Rechenverfahren für Schienenverkehr "Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï" ($\Delta L_{A,a,rail}$).

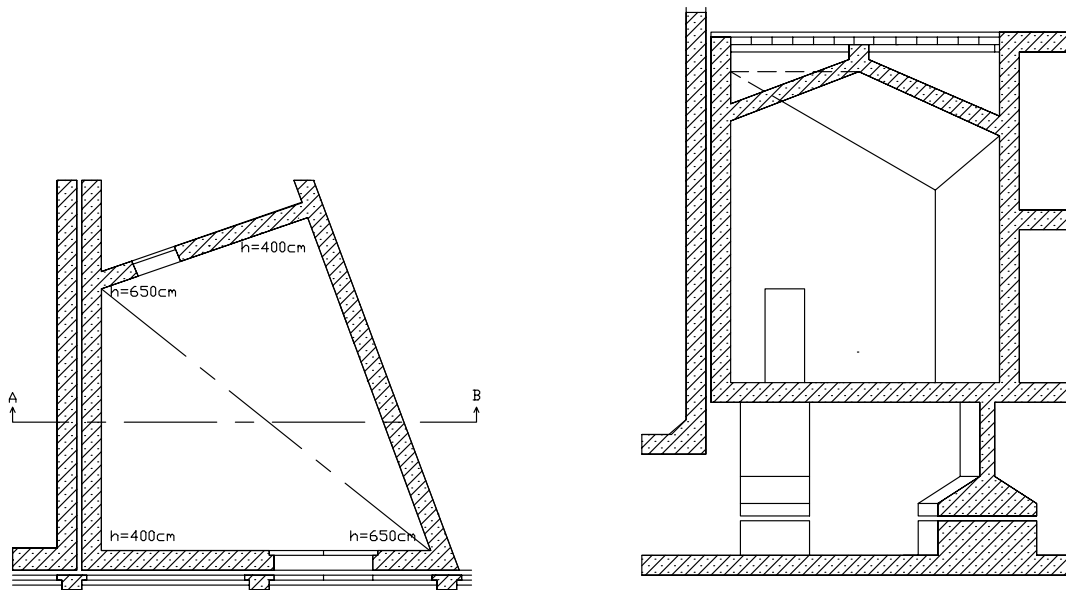
Delft, TNO TPD

ing. F.J.W. Biegstraaten

draft

NACHHALLRAUM TNO TPD Delft

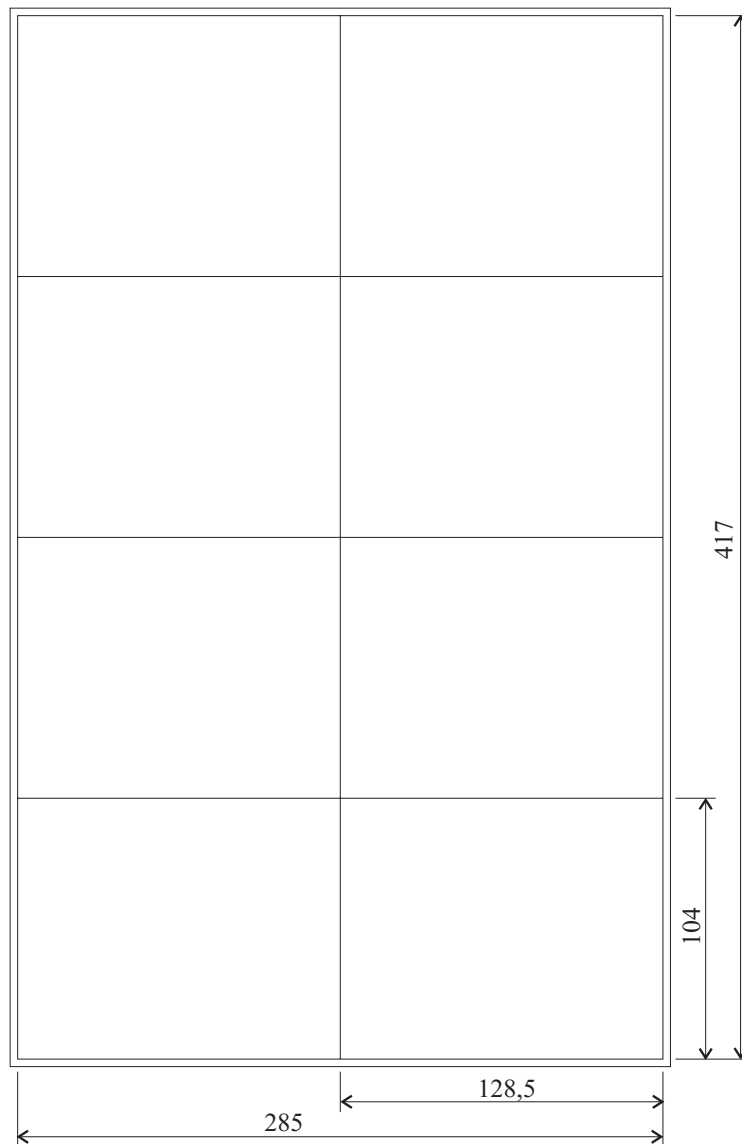
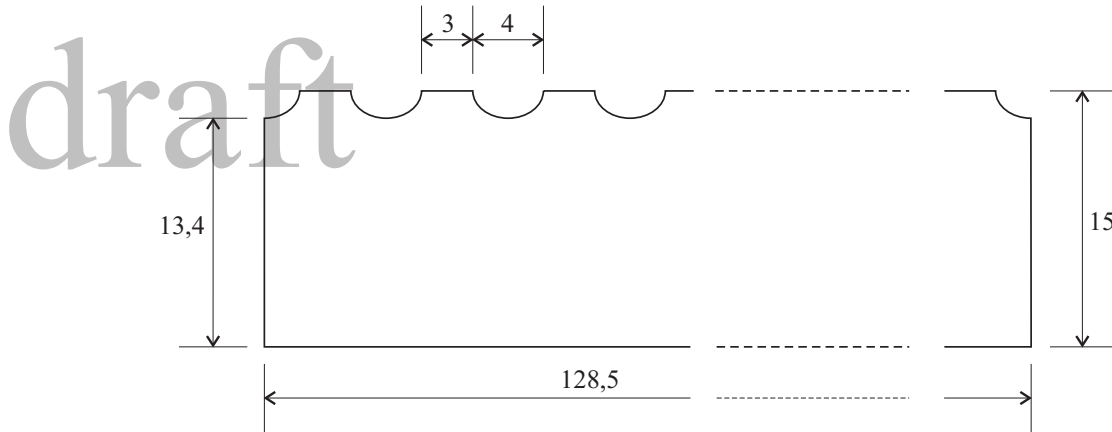
Der Nachhallraum vom TNO TPD Delft hat einen Rauminhalt von 200 m³ mit einer Wandoberfläche von 201 m² und einer Bodenfläche von 34,7 m². Der Raum hat einen Boden und Wände mit einer harten Oberflächebeschichtung, die untereinander nicht parallel sind. Im Raum sind 9 Diffusoren mit einer einseitigen Oberfläche von insgesamt 15 m² aufgehängt.



Der Nachhallraum vom TNO TPD ist nach den Hinweisen in ISO 354 (Lärmabsorptionsmessung) und ISO 3741 / ISO 3742 (Schalleistung) geeicht; TPD-Gutachten 224.391, Januar 1993.

Rauminhalt, Form, Maße, Diffusoren und Absorption des leeren Raums entsprechen den Anforderungen in ISO 354 und somit ebenfalls den Anforderungen in ISO 3741 und ISO 3742.

Das Meßverfahren mit 4 festen Mikrofonpositionen entspricht den Anforderungen in ISO 3741 und das Meßverfahren mit einem ununterbrochen rotierenden Mikro-phon entspricht den Anforderungen in ISO 3742.



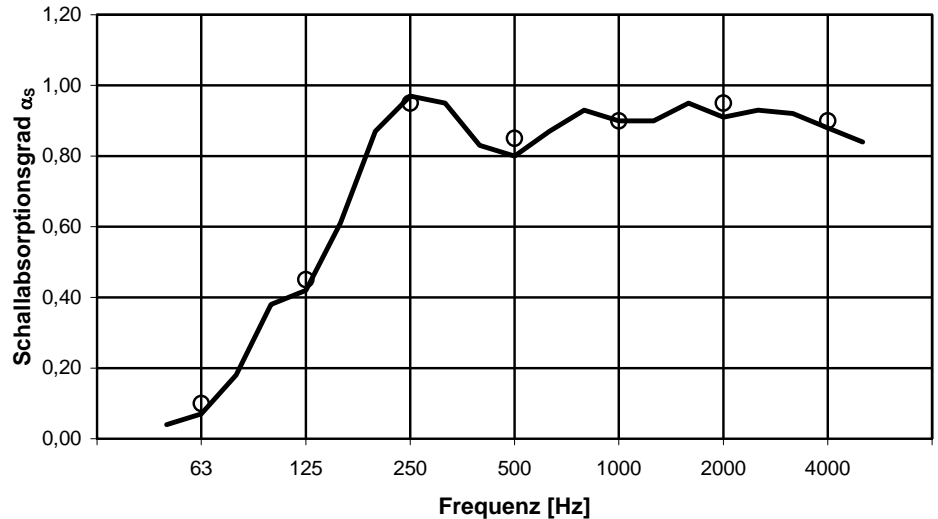
Typ 1 und Typ 2

draft

SCHALLABSORPTION nach EN 20354

Antragsteller :	Bausteine Briest	Product :	Splitt 1/3
Projectnummer :	008.05851/01.01	Test Räume :	Hallraum TNO TPD
Montiert durch :	Bausteine Briest	Test Datum :	2004-08-17
Prüfgegenstand :	2 x 4 Platten		
Prüffläche :	10,8 m ²	Volumen :	200 m ²
Temperatur :	23,0 °C	Zwei Lautsprecherpositionen	
Rel. Feuchtigkeit :	66,0 %		

Freq. Hz	α_s 1/3 oct dB	α_p 1/1 oct dB
50	0,04	
63	0,07	0,10
80	0,18	
100	0,38	
125	0,42	0,45
160	0,61	
200	0,87	
250	0,97	0,95
315	0,95	
400	0,83	
500	0,80	0,85
630	0,87	
800	0,93	
1000	0,90	0,90
1250	0,90	
1600	0,95	
2000	0,91	0,95
2500	0,93	
3150	0,92	
4000	0,88	0,90
5000	0,84	

**Einzehlangabe nach EN-ISO 11654**

EN 1793-1

RMV rail'96

 $\alpha_w = 0,90$ (L); Klasse A $DL_\alpha = 9$ dB(A); cat. A3 $\Delta L_{A,\alpha,rail} = 10$ dB(A)

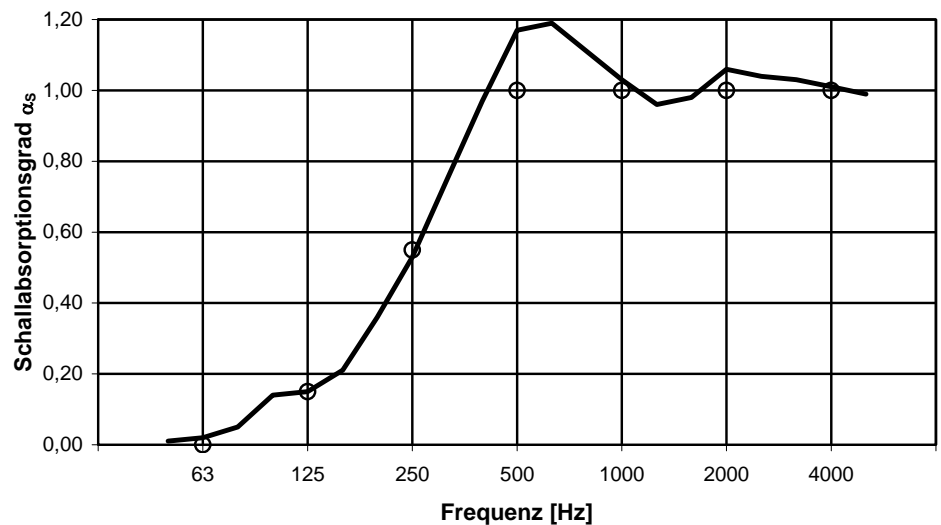
draft

SCHALLABSORPTION nach EN 20354

Antragsteller : Bausteine Briest Product : Liakustik Panele
 Projectnummer : 008.05851/01.01 Test Räume : Hallraum TNO TPD
 Montiert durch : Bausteine Briest Test Datum : 2004-08-17
 Prüfgegenstand : 5 x 6 Platten (0.625 x 0.625 m) im Rahmen von ... cm hoch

Prüffläche : 11,7 m² Volumen : 200 m³
 Temperatur : 24,0 °C Zwei Lautsprecherpositionen
 Rel. Feuchtigkeit : 59,0 %

Freq. Hz	α_S 1/3 oct dB	α_P 1/1 oct dB
50	0,01	
63	0,02	0,00
80	0,05	
100	0,14	
125	0,15	0,15
160	0,21	
200	0,36	
250	0,53	0,55
315	0,75	
400	0,97	
500	1,17	1,00
630	1,19	
800	1,11	
1000	1,03	1,00
1250	0,96	
1600	0,98	
2000	1,06	1,00
2500	1,04	
3150	1,03	
4000	1,01	1,00
5000	0,99	



Einzahlangabe nach EN-ISO 11654

EN 1793-1

RMV rail'96

$\alpha_w = 0,85$ (H); Klasse B

$DL_\alpha = 20$ dB(A); cat. A4

$\Delta L_{A,\alpha,rail} = 20$ dB(A)