

**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](http://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

# draft Contents

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

## 2 Meßverfahren

# draft

### 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 Versuchobjekt 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  $\alpha_s$  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  $\alpha_{pi}$ , 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:

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

Der Wert von  $\alpha_{pi}$  wird gerundet auf 0,05.

## 2.2 Benutzte Meßgeräte

draft

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

draft

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

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

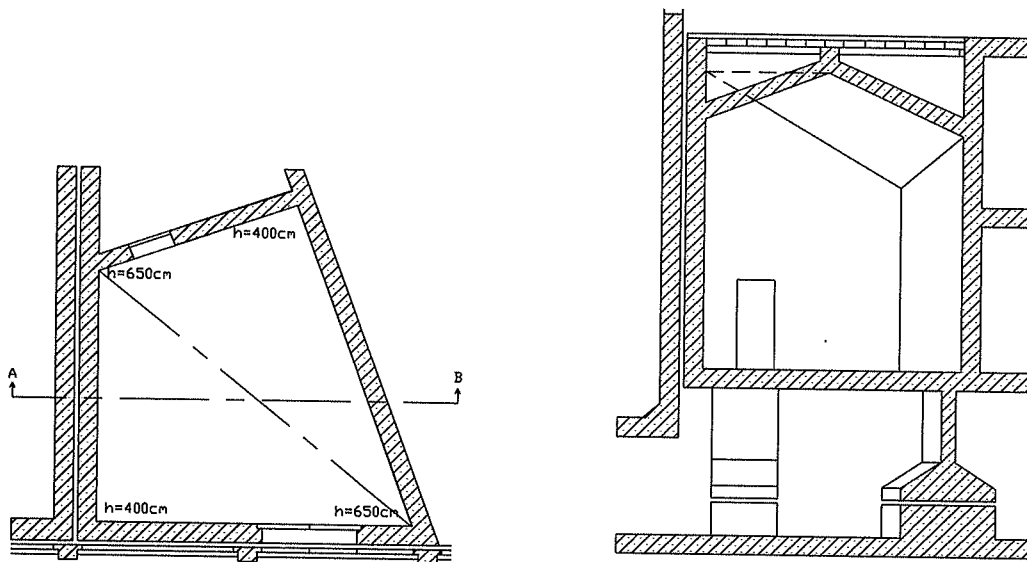
Delft, TNO TPD

ing. F.J.W. Biegstraaten

draft

## NACHHALLRAUM TNO TPD Delft

Der Nachhallraum vom TNO TPD Delft hat einen Rauminhalt von  $200 \text{ m}^3$  mit einer Wandoberfläche von  $201 \text{ m}^2$  und einer Bodenfläche von  $34,7 \text{ m}^2$ . 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  $15 \text{ m}^2$  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.

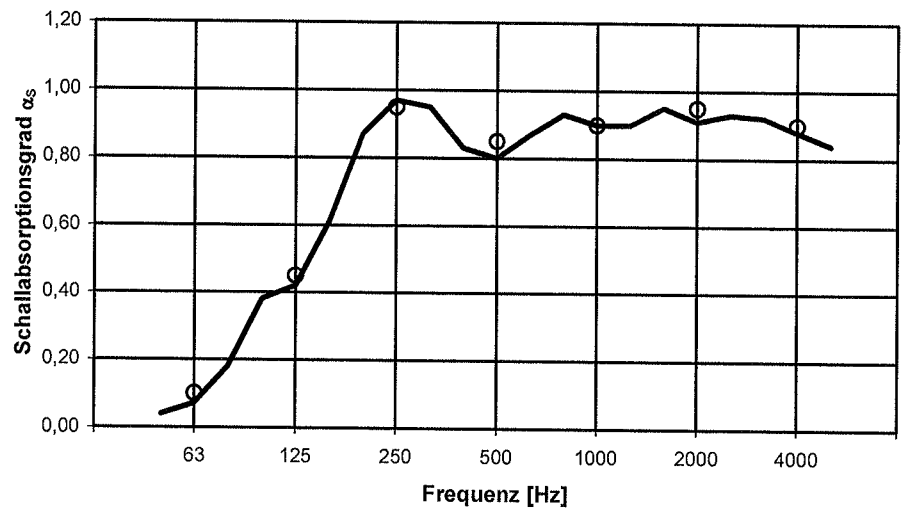
Das Meßverfahren mit 4 festen Mikrofonpositionen entspricht den Anforderungen in ISO 3741 und das Meßverfahren mit einem ununterbrochen rotierenden Mikro-phon entspricht den Anforderungen in ISO 3742.

# 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 <sup>2</sup>	Volumen	: 200 m <sup>2</sup>
Temperatur	: 23,0 °C	Zwei Lautsprecherpositionen	
Rel. Feuchtigkeit	: 66,0 %		

Freq. Hz	$\alpha_s$ 1/3 oct dB	$\alpha_p$ 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)