

SCHALLSCHUTZ + BAUPHYSIK  
AKUSTIK + MEDIEN-TECHNIK  
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ  
UMWELTECHNOLOGIE

**PEUTZ**  
CONSULT

## Messung der Luftschalldämmung eines zweischaligen Metalldaches des Herstellers BEMO Systems

Bericht GD 6148-1 vom 26.01.2010

**Auftraggeber:** Siemens AG  
Industry Sector, Mobility Division  
I MO RS PT MF UP LOC  
Duisburger Straße 145  
47829 Krefeld

**Bericht-Nr.:** GD 6148-1

**Datum:** 26.01.2010

**Niederlassung:** Düsseldorf

**Ref.:** HK / SeS

### Beratende Ingenieure VBI

Messstelle nach  
§ 26 BImSchG zur  
Ermittlung der Emissionen  
und Immissionen von  
Geräuschen und  
Erschütterungen.

#### Anschriften:

Kolberger Straße 19  
40599 Düsseldorf  
Tel. +49 211 999 582 60  
Fax +49 211 999 582 70  
dus@peutz.de

Leitung:  
Dipl.-Phys. Axel Hübel  
Dipl.-Ing. Heiko Kremer  
Staatlich anerkannter  
Sachverständiger für  
Schall- und Wärmeschutz

Simrockallee 2  
53173 Bonn-Bad Godesberg  
Tel. +49 228 96 10 555  
Fax +49 228 96 10 554  
bonn@peutz.de

Leitung:  
Dipl.-Ing. Franz Breuer  
Staatlich anerkannter  
Sachverständiger für  
Schall- und Wärmeschutz

Knesebeckstraße 3  
10623 Berlin  
Tel. +49 30 310 172 16  
Fax +49 30 310 172 40  
berlin@peutz.de

Leitung:  
Dipl.-Ing.  
Ralf Bauer-Diefenbach

#### Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Gerard Perquin  
Dipl.-Ing. Jan Granneman  
Dipl.-Ing. Ferry Koopmans  
AG Düsseldorf  
HRB Nr. 22586  
Ust-IdNr.: DE 119424700

#### Bankverbindungen:

Deutsche Bank Düsseldorf  
Konto-Nr.: 6 100 770  
BLZ 300 700 10  
Stadt-Sparkasse Düsseldorf  
Konto-Nr.: 220 241 94  
BLZ 300 501 10  
Stadt-Sparkasse Köln/Bonn  
Konto-Nr.: 1900 485 762  
BLZ 370 501 98

#### Niederlassungen:

Mook / Nimwegen, NL  
Zoetermeer / Den Haag, NL  
Groningen, NL  
Paris, F  
Lyon, F  
Leuven, B  
London, UK

[www.peutz.de](http://www.peutz.de)

Im Auftrag der Siemens AG in Krefeld wurden Messungen der Schalldämmung eines:

**zweischaligen Metalldaches, des Herstellers BEMO Systems**

in den Prüfräumen des Labors für Akustik der Peutz Group in Mook, Niederlande durchgeführt.

Die Ergebnisse zu den Messungen sind in dem nachfolgenden Bericht AGD 6148-1D-RA vom 25.01.2010 dokumentiert.

Peutz Consult GmbH

i.V. Dipl.-Ing. H. Kremer

# Bericht

## Labor für Akustik

Messung der Luftschalldämmung eines zweischaligen  
Metalldaches, des Herstellers **BEMO Systems**

Berichtnummer AGD 6148-1D-RA vom 25 Januar 2010

Auftraggeber: Siemens AG  
Berichtnummer: AGD 6148-1D-RA  
Datum: 25 Januar 2010  
Zeichen: TS/JVe/Lvl/AGD 6148-1D-RA

Lid ONRI  
ISO-9001: 2000 gecertificeerd

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, Berlin**  
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 Geveltechniek bv  
**Zoetermeer**  
Info@gevel.com  
www.gevel.com

Oprachten worden aanvaard en  
uitgevoerd volgens De Nieuwe  
Regeling 2005

BTW identificatienummer  
NL004933837B01  
KvK: 12028033

Inhalt	Seite
1. EINLEITUNG	3
2. NORMEN UND RICHTLINIEN	4
3. UNTERSUCHTE KONSTRUKTION	5
4. MESSUNGEN	6
4.1. Messverfahren	6
4.2. Messgenauigkeit	6
4.2.1. Wiederholbarkeit (r)	6
4.2.2. Reproduzierbarkeit (R)	7
4.3. Umgebungsbedingungen während der Messungen	7
4.4. Messergebnisse	8

## 1. EINLEITUNG

Im Auftrag der Siemens AG in Krefeld wurden Messungen der Schalldämmung eines:

### **zweischaligen Metalldaches, des Herstellers BEMO Systems**

in den Prüfräumen des Labors für Akustik der Peutz bv in Mook, Niederlande (vgl. Anlage 1) durchgeführt.



Das Labor für Akustik ist durch den Niederländischen "Stichting Raad voor Accreditatie" (RvA) als Stelle zur Durchführung oben genannter Messungen anerkannt.

Das RvA ist Mitglied der EA MLA

---

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

EA: *"Certificates and reports issued by bodies accredited by MLA and MRA members are considered to have the same degree of credibility, and are accepted in MLA and MRA countries."*

## 2. NORMEN UND RICHTLINIEN

Die Messungen sind gemäß dem Qualitätshandbuch des Labors für Akustik und der folgenden Normen durchgeführt worden:

DIN EN 20140-3: 1995 Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 3: Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen

ISO 140-3: 1995 siehe auch DIN EN 20140-3

*Anmerkung: Die internationale Norm ISO 140-3 ist innerhalb aller EU-Mitgliedsstaaten als EN 20140-3:1997 eingeführt*

Weitere Normen, auf die in diesem Bericht verwiesen wird, sind:

DIN EN ISO 140-1:1998 Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 1: Anforderungen an Prüfstände mit unterdrückter Flankenübertragung.

ISO 140-1:1997 siehe auch DIN EN ISO 140-1:1998

*Anmerkung: Die internationale Norm ISO 140-1 ist innerhalb aller EU-Mitgliedsstaaten als EN ISO 140-1:1997 eingeführt.*

DIN EN 20140-2:1993 Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 2: Angaben von Genauigkeitsanforderungen

ISO 140-2:1991 siehe auch DIN EN 20140-2:1993

*Anmerkung: Die internationale Norm ISO 140-2 ist innerhalb aller EU-Mitgliedsstaaten als EN 20140-2:1993 eingeführt.*

DIN EN ISO 717-1:1997 Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 1: Luftschalldämmung

ISO 717-1: 1996 siehe auch DIN EN ISO 717-1:1997

*Anmerkung: Die internationale Norm ISO 717-1 ist innerhalb aller EU-Mitgliedsstaaten als EN ISO 717-1:1996 eingeführt.*

### 3. UNTERSUCHTE KONSTRUKTION

Die Dachkonstruktion wurde vom Auftraggeber aufgebaut. Die nachfolgenden Angaben wurden vom Hersteller zur Verfügung gestellt oder aus eigenen Feststellungen bestimmt.

Konstruktionsaufbau (von innen nach außen):

#### Tragschale:

- Stahltrapezblech
  - Dicke: 0,8 mm
  - Flächengewicht: 7,6 kg/m<sup>2</sup> (gewogen im Labor)

#### BEMO Combi-Systemdach:

- Dampfsperre: BEMO DS 3
- Trittfeste Steinwollämmplatten: BEMO FLP 1
  - Dicke: 95 mm (bestimmt im Labor) / 100 mm (Herstellerangabe)
  - Dichte: ca. 164 kg/m<sup>3</sup> (gewogen im Labor) / 155 kg/m<sup>3</sup> bei einer Dicke von 100 mm (Herstellerangabe)
- Distanzkonstruktion: BEMO-Combischiene mit BEMO Alu-Haltern 140/6 mit Thermokappe 5 mm
- Glaswollämmplatten: BEMO UF 035
  - Dicke: 120 mm komprimiert auf 80 mm
  - Dichte: ca. 19 kg/m<sup>3</sup> (gewogen im Labor)
- Stehfalzprofil: BEMO Roof Alu SF 65-400/1,0 mm stucco natur,
  - Dicke: 1,0 mm
  - Flächengewicht: 3,8 kg/m<sup>2</sup> (gewogen im Labor)

Die in diesem Bericht wiedergegebenen Messergebnisse gelten nur für das untersuchte Muster und unter den Laborbedingungen wie beschrieben. Das Labor kann keine Aussage über die Repräsentativität des untersuchten Musters machen.

## 4. MESSUNGEN

### 4.1. Messverfahren

Die Messungen wurden entsprechend ISO 140-3 in den akustischen Labors der Peutz bv durchgeführt. In der Anlage 1 und 2 zu diesem Bericht ist eine Beschreibung der Messräume beigefügt.

Die Luftschalldämmungsmessungen wurden durch Austausch von Sende- und Empfangsräumen in beiden Richtungen durchgeführt. Die resultierenden Luftschalldämmwerte wurden aus beiden Messungen gemittelt.

In ISO 140-3 wird das Luftschalldämmmaß eines Objektes als „Sound reduction index R“ definiert, das durch nachfolgende Formel 1 beschrieben wird:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \left( \frac{S}{A} \right) \quad (1)$$

mit:

R = Laborschalldämmmaß [dB]

L<sub>1</sub> = Schalldruckpegel im Senderraum [dB]

L<sub>2</sub> = Schalldruckpegel im Empfangsraum [dB]

S = Fläche des Trennbauteils [m<sup>2</sup>]

A = Äquivalente Schallabsorptionsfläche [m<sup>2</sup>] im Empfangsraum ermittelt aus:

$$A = \frac{0,16 V}{T} \quad (2)$$

mit:

V = Volumen des Empfangsraumes [m<sup>3</sup>]

T = Nachhallzeit [s]

### 4.2. Messgenauigkeit

Die Genauigkeit der ermittelten Schalldämmmaße wird einerseits durch die Wiederholbarkeit r (innerhalb desselben Labors) und andererseits durch die Reproduzierbarkeit R (Messung in verschiedenen Laboratorien) definiert.

#### 4.2.1. Wiederholbarkeit (r)

Wenn in kurzem Abstand hintereinander eine Schalldämmmessung unter Verwendung derselben Messmethode und am identischen Messobjekt unter gleichbleibenden

Umgebungsbedingungen durchgeführt wird, ist die Wahrscheinlichkeit 95 %, dass die maximale Abweichung zwischen diesen beiden Messungen  $r$  beträgt.

Um die Wiederholbarkeit von Luftschalldämmungsmessungen zwischen zwei Messräumen der Peutz bv überprüfen zu können, wurde eine Prüfung gemäß ISO 140-2 durchgeführt. Aus dieser Untersuchung ergab sich, dass die Wiederholbarkeit  $r$  in den Frequenzbändern von 100 Hz bis 250 Hz maximal  $r = 2,0$  dB und darüber bis 3150 Hz maximal  $r = 1,3$  dB beträgt.

Diese Wiederholbarkeit  $r$  hat auf den Einzahlwert  $R_w$  einen Einfluss von maximal 0,7 dB, so dass bei Abrundung auf ganzzahlige dB (wie in ISO 717 vorgeschrieben) von einer Genauigkeit von  $r \pm 1$  dB ausgegangen werden kann.

Aus den Messergebnissen wird ferner ersichtlich, dass die Wiederholbarkeit  $r$  für den Schalldämm-Prüfstand der Peutz bv den Anforderungen der ISO 140-2 an akustische Prüfstände genügt.

#### 4.2.2. Reproduzierbarkeit (R)

Immer wenn zwei Schalldämmmessungen nach derselben Messmethode am selben Messobjekt jedoch in verschiedenen Labors unter anderen Rahmenbedingungen ausgeführt werden, beträgt die Wahrscheinlichkeit 95 %, dass die Abweichung zwischen den beiden Messungen untereinander maximal  $R$  ist.

Auf Grundlage verschiedenster Untersuchungen ist in ISO 140-2 angegeben, welche Reproduzierbarkeit  $R$  bei Messungen in verschiedenen Prüfräumen erwartet werden kann. Die Reproduzierbarkeit des Einzahlwertes  $R_w$  beträgt danach ca.  $R = 3$  dB.

#### 4.3. Umgebungsbedingungen während der Messungen

Raum	Temperatur [°C]	relative Luftfeuchte [%]
Messraum 2	16,2	63
Messraum 8	17,5	63

#### 4.4. Messergebnisse

Die Ergebnisse der Messungen sind zahlenmäßig in der Tabelle 1 und im Messdiagramm der Anlage 5 dieses Berichtes dargestellt. In der Tabelle und im Messdiagramm ist der Frequenzgang der Schalldämmung wiedergegeben. Aus diesen Werten wurde dann noch ermittelt:

- das "Bewertete Schalldämm-Maß"  $R_w$  und der Anpassungsterm  $C$  und  $C_r$  nach ISO 717-1.

Tabelle 1: Messergebnisse

Messung record nr.	Schalldämm-Maß[dB]	
	1 #33	
Frequenz [Hz]	1/3 Okt.	1/1 Okt.
100	21,0	
125	20,9	21,7
160	23,8	
200	28,4	
250	33,4	31,7
315	39,7	
400	42,2	
500	44,8	43,9
630	45,4	
800	48,8	
1000	52,9	51,4
1250	54,7	
1600	54,7	
2000	57,8	57,2
2500	61,7	
3150	64,5	
4000	65,5	65,7
5000	67,6	
$R_w(C;C_{tr})$	44(-3;-9) dB	

Die in diesem Bericht angegebenen Schalldämmmaße beruhen auf einer Probefläche von 16 m<sup>2</sup>. Abmessungen und Montage in der Praxis können von der Messsituation abweichen, wodurch abweichende Messergebnisse möglich sind.

Mook,

Th. Scheers  
Leiter des Labors

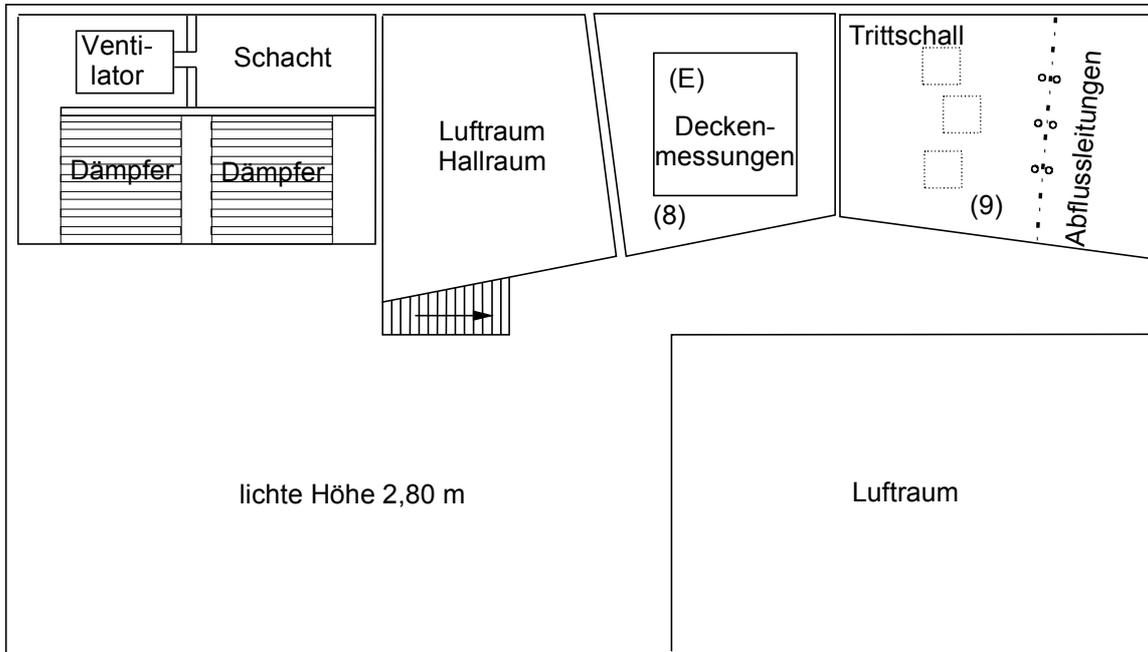
ir. M.L.S. Vercammen  
Geschäftsführer

Dieser Bericht umfaßt: 8 Seiten und 5 Anlagen.

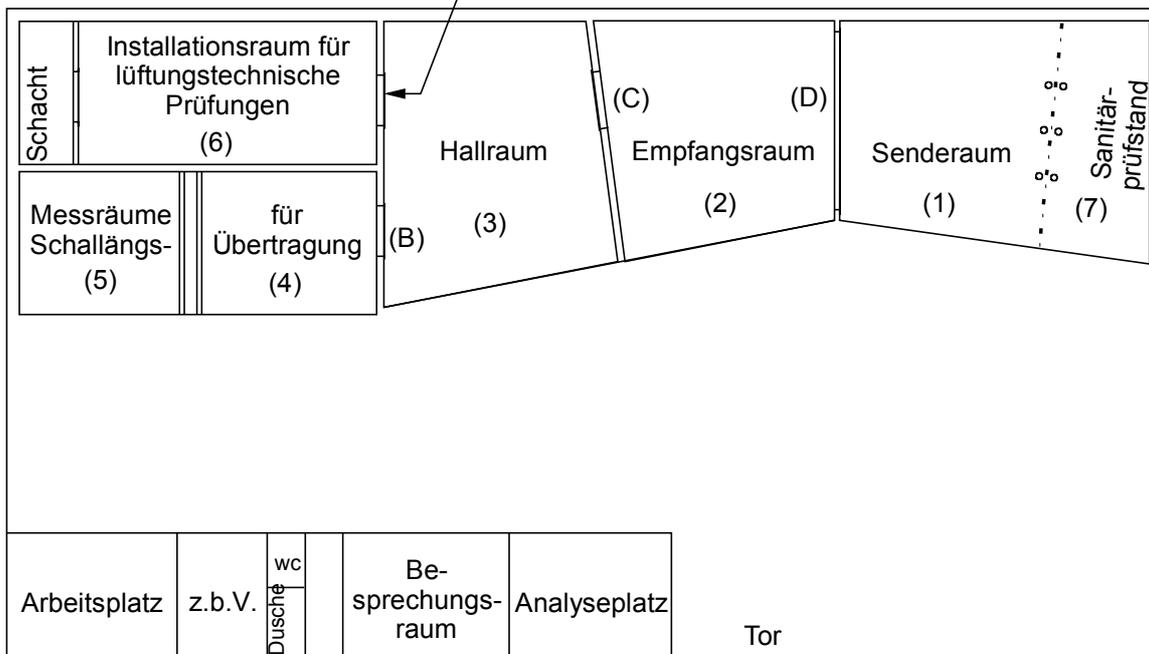
PEUTZ bv  
Lindenlaan 41, NL-6584 AC MOLENHOEK (LB), NIEDERLANDE

## LAGEPLAN

Obergeschoss



Erdgeschoss  
Öffnung (A) (abgeschlossen)  
b x h = 1300 x 1905 mm



MESSÖFFNUNGEN: (b x h in mm)

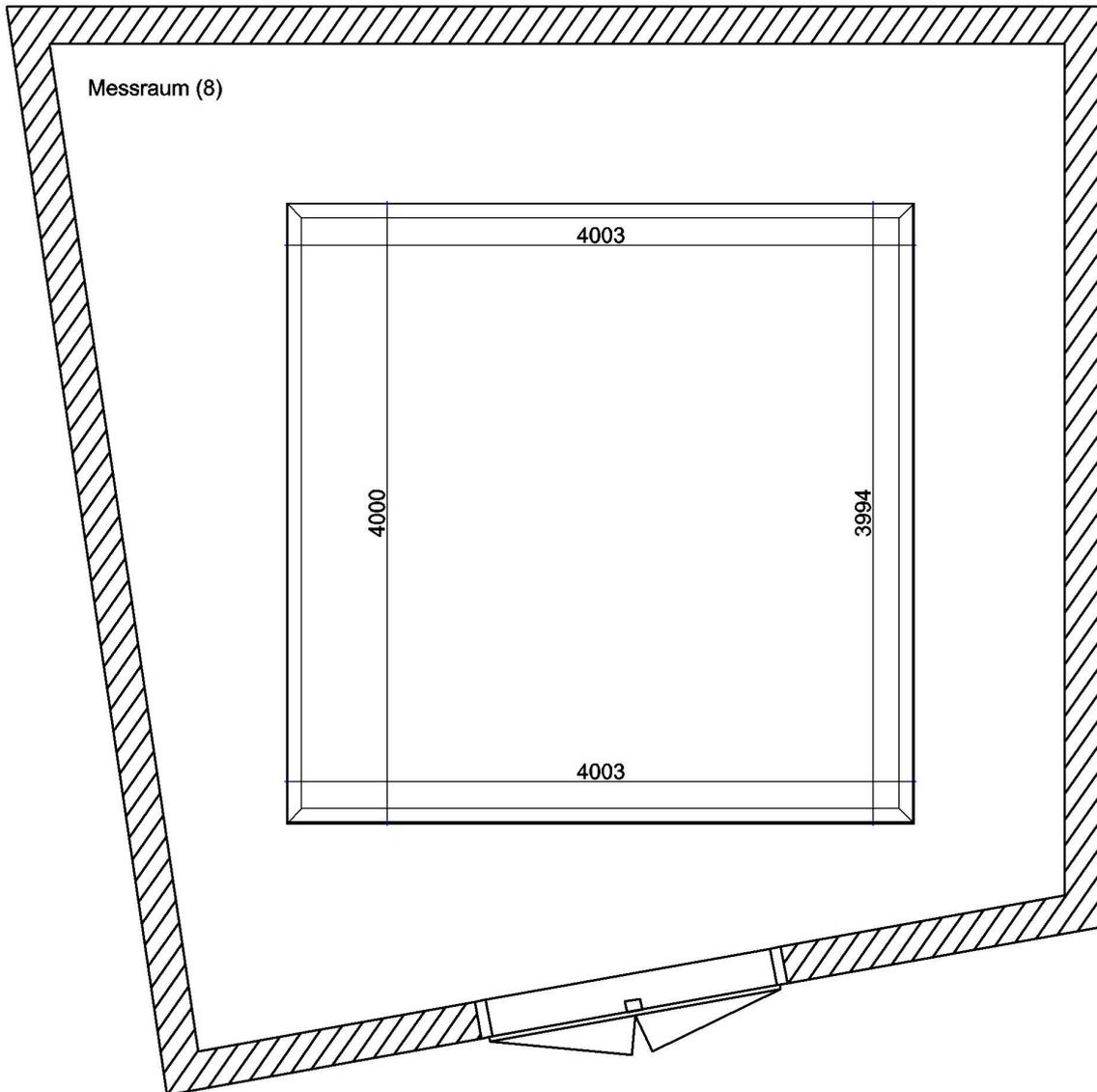
- (B) 1000 x 2200 mm
- (C) 1500 x 1250 mm
- (D) 4300 x 2800 mm
- (E) 4000 x 4000 mm

0 1 2 3 4 5 m  
Maßstab

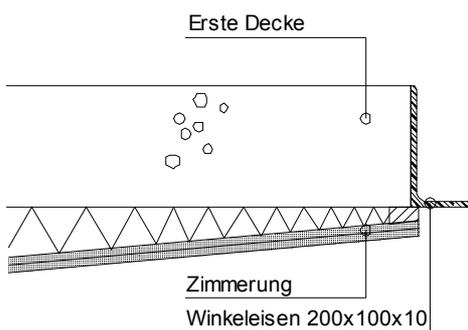
PEUTZ bv  
Lindenlaan 41, 6584 AC MOLENHOEK (LB)

SCHALLDÄMM-MESSRÄUME: ÖFFNUNG (E) FÜR DECKEN UND DÄCHER

Draufsicht



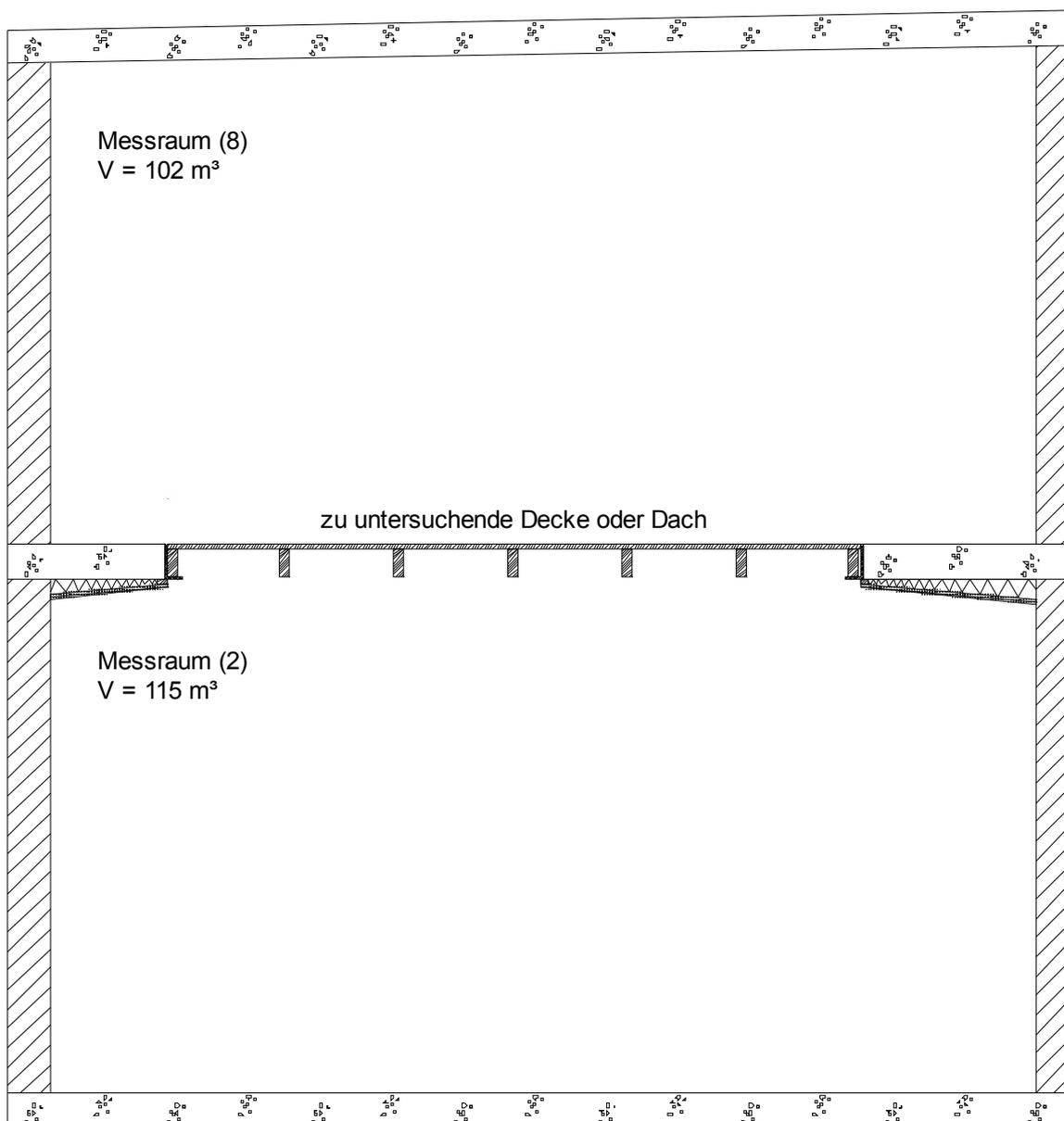
Schnitt A-A

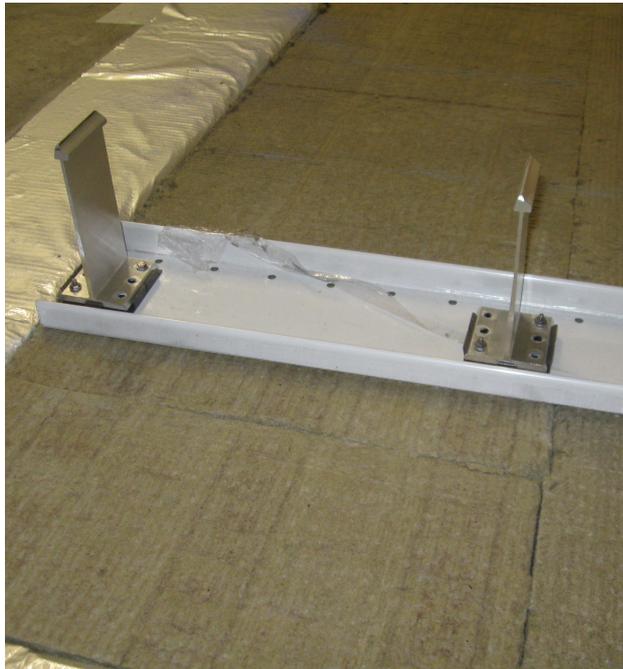
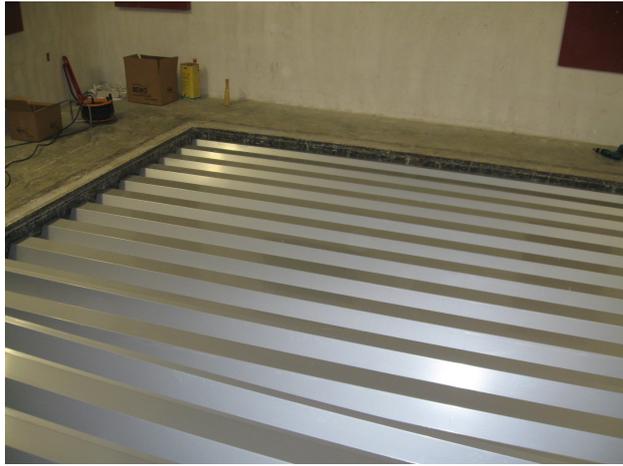


PEUTZ bv  
Lindenlaan 41, 6584 AC MOLENHOEK (LB)

SCHALLDÄMM-MESSRÄUME: ÖFFNUNG (E) FÜR DECKEN UND DÄCHER

Schnitt B-B



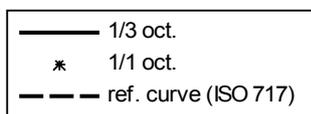
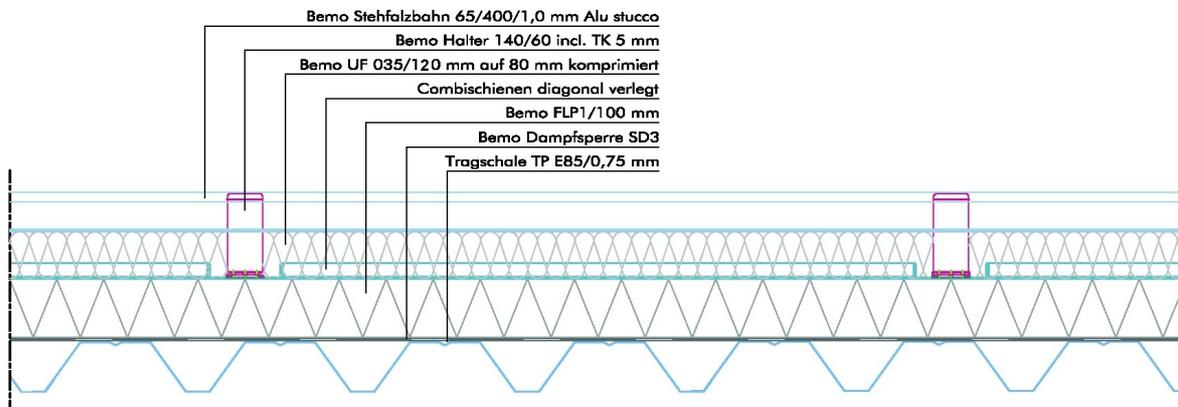


## MESSUNG DER LUFTSCHALLDÄMMUNG GEMÄSS ISO 140-3:1995



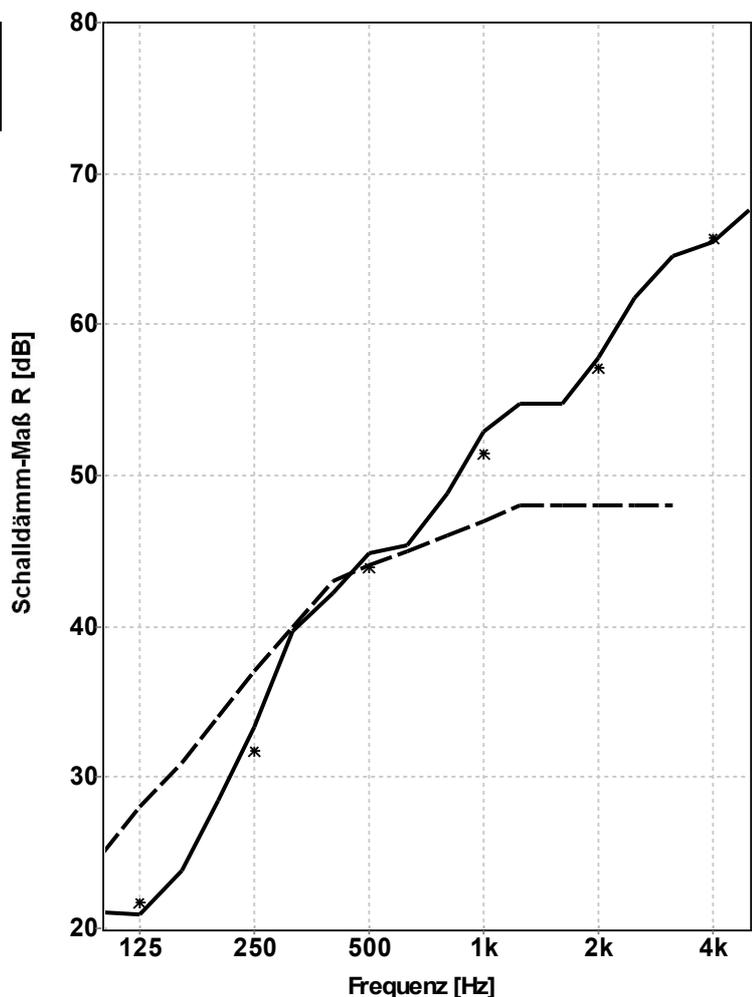
Auftraggeber: Siemens AG

Aufbau des Prüfgegenstandes: Aufbau aus Kapitel 3 Untersuchte Konstruktion



Volumen Messraum: 102 m<sup>3</sup>  
 Volumen Messraum: 115 m<sup>3</sup>  
 Oberfläche Prüffläche: 15,88 m<sup>2</sup>  
 Gemessen im:  
 Labor für Akustik  
 Prüfschall: Breitbandrauschen  
 Empfangsfilter: Terz

ISO 717-1:1996  
 $R_w(C;C_{tr}) = 44(-3;-9) \text{ dB}$



	125	250	500	1k	2k	4k
1/3 Okt.	21,0 20,9 23,8	28,4 33,4 39,7	42,2 44,8 45,4	48,8 52,9 54,7	54,7 57,8 61,7	64,5 65,5 67,6
1/1 Okt.	21,7	31,7	43,9	51,4	57,2	65,7

Insulat rel. 3.3.4, mode 1 Datei: agd6148 S#:31-32 ##:33