

Müller-BBM GmbH  
Robert-Koch-Straße 11  
82152 Planegg / München  
Telefon +49 (89) 85602-0  
Telefax +49 (89) 85602-111  
www.MuellerBBM.de

M. Eng. Philipp Meistring  
Telefon +49 (89) 85602-228  
Philipp.Meistring@MuellerBBM.de

30. April 2010  
M83 419/2 msg/lin

## **ROMA Sandwichelement FP+120, einseitig perforiert der Fa. Romakowski**

**Prüfung der Schallabsorption im Hallraum  
nach DIN EN ISO 354**

**Prüfbericht Nr. M83 419/2**

Auftraggeber:	ROMA DÄMM-SYSTEME Romakowski GmbH & Co. KG Herdweg 31 D-86647 Buttenwiesen
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring
Berichtsdatum:	30. April 2010
Lieferdatum der Prüfobjekte:	13. April 2010
Prüfdatum:	15. April 2010
Berichtsumfang:	Insgesamt 16 Seiten davon 6 Seiten Textteil, 1 Seite Anhang A, 3 Seiten Anhang B, 2 Seiten Anhang C und 4 Seiten Anhang D.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Prüfbedingungen und Prüfobjekte</b>	<b>3</b>
3.1	Prüfbedingungen	3
3.2	Prüfobjekte	4
<b>4</b>	<b>Prüfverfahren</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Auswertung</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Messergebnisse</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>6</b>

Anhang A: Prüfzeugnis

Anhang B: Fotos

Anhang C: Zeichnungen

Anhang D: Beschreibung des Prüfverfahrens zur Ermittlung der Luftschalldämmung

## 1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Fa. ROMA-Dämmsysteme, Romakowski GmbH & Co. KG, 86647 Buttenwiesen, Deutschland wurde für das Wandsandwich-Element vom Typ ROMA FP+ 120 mit einseitig perforierter Oberfläche die Schallabsorption im Hallraum nach DIN EN ISO 354 [1] bestimmt.

Die Ergebnisse sind nach DIN EN ISO 11654 [4] und ASTM C 423[3] zu bewerten.

## 2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 354 „Akustik - Messung der Schallabsorption in Hallräumen.“ Dezember 2003
- [2] DIN EN ISO 11654 „Akustik – Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption.“ Juli 1997
- [3] ASTM C 423-08a „Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method.“ Revision: 08a, October 2008
- [4] ISO 9613-1 „Acoustics; attenuation of sound during propagation outdoors; part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere.“ June 1993

## 3 Prüfbedingungen und Prüfobjekte

### 3.1 Prüfbedingungen

Der Prüfaufbau erfolgte nach DIN EN ISO 354 [1], Abschnitt 6.2.1 in Montageart Typ A gemäß Anhang B.

Der Aufbau der Prüfobjekte im Hallraum wurde vom Auftraggeber ausgeführt.

### 3.2 Prüfbjekte

Die Wandsandwichelemente vom Typ ROMA FP+120 mit einseitig perforierter Oberfläche sind wie folgt aufgebaut (von oben nach unten):

- 0,75 mm Deckschicht: kunststoffbeschichtetes Stahllochblech, Blechdicke  $s = 0,75$  mm, Lochbild DIN 24041-Rv 4-7, Rundlochung in versetzten Reichen, Lochweite  $w = 4$  mm, Teilung  $p = 7$  mm, relative freie Lochfläche  $A_0 = 30$  %, Elemente vollflächig gelocht, entlang der Längsseiten ungelochter Rand (Breite ca. 40 mm)
- ca. 120 mm Kernschicht: Mineralfaser, steggerichtet (Fasern senkrecht zu den Deckschichten angeordnet), Rohdichte  $\rho > 135$  kg/m<sup>3</sup> (laut Herstellerangabe), lochblechseitig kaschiert mit Glasfaservlies (Rieselschutz)
- 0,75 mm Deckschicht: kunststoffbeschichtetes Stahlblech (ungelocht), Blechdicke  $s = 0,75$  mm

Die Verklebung der Deckschicht mit der Kernschicht erfolgt werkseitig mit einem polyurethanbasierten Klebesystem.

Das Prüfbjekt wurde aus drei gleich großen Teilelementen aufgebaut. Die Elemente hatten folgende Abmessungen und Massen (Angaben ermittelt durch die Prüfstelle):

- Abmessungen:  $L \times B \times H = 3000$  mm x 1150 mm x 120 mm
- Masse:  $m = 82,2$  kg
- Flächenbezogene Masse:  $m'' = 23,8$  kg/m<sup>2</sup>

Die Elemente wurden mit der gelochten Oberfläche nach oben auf den Hallraumboden aufgelegt. Die Teilelemente wurden mit praxisgerechten Elementstößen entlang der profilierten Elementlängskanten aneinander gefügt. Das Spaltmaß zwischen den Elementen wurde entsprechend der praktischen Anordnung eingestellt.

Das Prüfbjekt wurde von einem seitlich umlaufenden Umfassungsrahmen aus 19 mm dicken Holzwerkstoffplatten eingeschlossen (Rahmenhöhe = 120 mm).

Die Fugen zwischen dem Umfassungsrahmen und dem Hallraumboden sowie zwischen Umfassungsrahmen und dem Prüfbjekt wurden mit Klebeband abgedichtet.

Die Prüffläche exklusive Umfassungsrahmen hatte die Abmessungen  $L \times B = 3470$  mm x 3000 mm = 10,41 m<sup>2</sup>

In Anhang B sind Bilder der Prüfanordnung im Hallraum und im Anhang C Zeichnungen des Auftraggebers enthalten.

## 4 Prüfverfahren

Die Messungen wurden nach DIN EN ISO 354 [1] durchgeführt und ausgewertet.

Das Prüfverfahren, der Prüfstand und die verwendeten Prüfmittel sind in Anhang D beschrieben.

## 5 Auswertung

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha_s$  in Terzen zwischen 100 Hz und 5000 Hz gemäß DIN EN ISO 354 [1] bestimmt.

Zusätzlich wurden nach DIN EN ISO 11654 [2] folgende Kennwerte ermittelt:

- Praktischer Schallabsorptionsgrad  $\alpha_p$  in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  als Einzelangabe:

Der bewertete Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w$  wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden  $\alpha_p$  in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

Nach der ASTM C 423-08a [3] wurden folgende Kennwerte ermittelt:

- noise reduction coefficient *NRC* als Einzelangabe:

Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den vier Terzbändern 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz; Mittelwert auf 0,05 gerundet

- sound absorption average *SAA* als Einzelangabe:

Arithmetischer Mittelwert der Schallabsorptionsgrade in den zwölf Terzbändern zwischen 200 Hz und 2500 Hz; Mittelwert auf 0,01 gerundet

## 6 Messergebnisse

Die Schallabsorptionsgrade  $\alpha_s$  in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade  $\alpha_p$  in Oktavbändern sowie die Einzelangaben ( $\alpha_w$ , *NRC* und *SAA*) sind dem Prüfzeugnis in Anhang A zu entnehmen.

## 7 Anmerkungen

Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die am Messtag vorgefundenen Verhältnisse.

Dieser Prüfbericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Müller-BBM GmbH.

Müller-BBM hat ein *Qualitätsmanagementsystem*, das alle Bereiche an allen Standorten umfasst. Es ist auf Grundlage der DIN EN ISO 9001 durch die DQS GmbH zertifiziert. Die Zertifikat-Registriernummer ist 5398.

Der Bereich Schall und Schwingungen ist ein akkreditiertes Prüflaboratorium gemäß DIN EN ISO/IEC 17025: 2005. Die DAR-Registriernummer ist DAP-PL-2465.10.

Die Erwirkung einer CE-Notifizierung für die Durchführung von schalltechnischen Prüfungen im Prüfstand nach DIN EN ISO 354 für die Erstprüfung nach Bauproduktenrichtlinie im Rahmen der CE-Kennzeichnung von „Selbsttragenden Sandwichelementen mit beidseitigen Metalldeckschichten“ nach der harmonisierten europäischen Norm EN 14509 ist derzeit in Arbeit.



M. Eng. Philipp Meistring

**MÜLLER-BBM**

Akkreditiertes Prüflaboratorium  
nach ISO/IEC 17025



DGA-PL-2465.10

# Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

## Messung der Schallabsorption in Hallräumen

**Auftraggeber:** Roma DÄMM-SYSTEME, Romakowski GmbH und Co. KG,  
Herdweg 31, 86647 Buttenwiesen

**Prüfgegenstand:** ROMA Wandsandwichelement FP+120, einseitig perforiert

**Prüfobjekt:**

- Wandsandwichelement Typ ROMA FP+120, einseitig perforiert
- Aufbau (im Prüfaufbau von oben nach unten):
  - 0,75 mm Deckschicht: kunststoffbeschichtetes Stahllochblech,  $s = 0,75$  mm, Lochbild DIN 24041-Rv 4 - 7; relative freie Lochfläche  $A_0 = 30$  %, vollflächig gelocht, entlang der Längsseiten ungelochter Rand
  - ca. 120 mm Kernschicht: Mineralfaser, steggerichtet (Fasern senkrecht zu Deckschichten), Rohdichte  $>135$  kg/m<sup>3</sup> (lt. Herstellerangabe), lochblechseitig kaschirt mit Glasfaservlies (Rieselschutz)
  - 0,75 mm Deckschicht: kunststoffbeschichtetes Stahlblech,  $t = 0,75$  mm (ungelocht)
  - Hallraumboden
- Schichtverklebung mit polyurethanbasiertem Klebesystem
- flächenbezogene Masse  $m'' = 23,8$  kg/m<sup>2</sup>, ermittelt aus der Masse eines Prüfelementes

**Prüfanordnung:**

- Aufbau Typ A entsprechend DIN EN ISO 354
- 3 Elemente (je  $L \times B \times H = 3000$  mm x 1150 mm x 120 mm) flächig, mit der gelochten Deckschicht nach oben direkt auf den Hallraumboden aufgelegt
- Elementstöße mit Nut-Feder-Profilen der Elemente praxisgerecht ausgeführt
- umlaufender Umfassungsrahmen aus 19 mm dicken Holzwerkstoffplatten, Rahmenhöhe 120 mm
- Prüffläche (innerhalb des Umfassungsrahmens)  $L \times B = 3470$  mm x 3000 mm

Raum: Hallraum E  
Volumen: 199,60 m<sup>3</sup>  
Prüffläche: 10,41 m<sup>2</sup>  
Prüfdatum: 15.04.2010

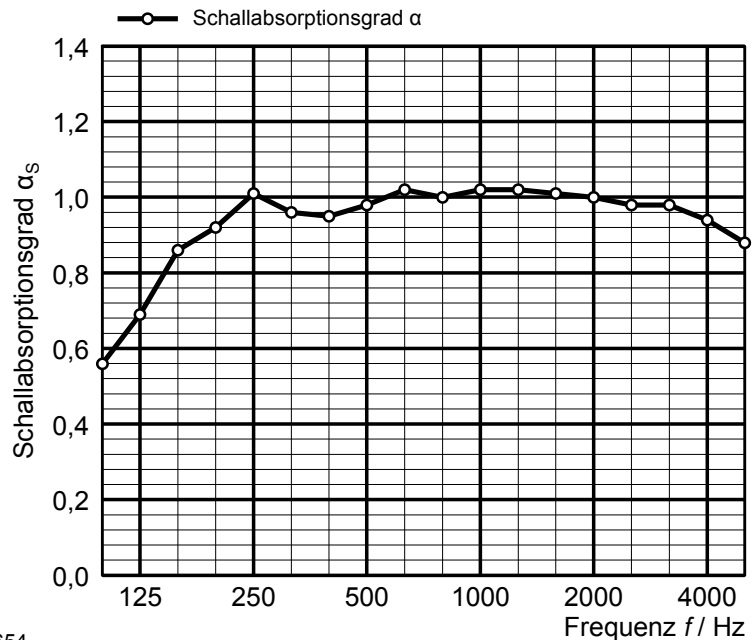
	$\theta$ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	20,5	34,7	95,4
Mit Probe	20,8	36,1	95,4

Akkreditiertes Prüflaboratorium nach ISO/IEC 17025



DAP-PL-2465.10

Frequenz [Hz]	$\alpha_s$ Terz	$\alpha_p$ Oktave
100	0,56	
125	0,69	0,70
160	0,86	
200	0,92	
250	1,01	0,95
315	0,96	
400	0,95	
500	0,98	1,00
630	1,02	
800	1,00	
1000	1,02	1,00
1250	1,02	
1600	1,01	
2000	1,00	1,00
2500	0,98	
3150	0,98	
4000	0,94	0,95
5000	0,88	



$\alpha_s$  Schallabsorptionsgrad nach ISO 354  
 $\alpha_p$  Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Bewertung nach ISO 11654: <b>Bewerteter Schallabsorptionsgrad</b> $\alpha_w = 1,00$ Schallabsorberklasse: A	Bewertung nach ASTM C423: <b>Noise Reduction Coefficient NRC = 1,00</b> <b>Sound Absorption Average SAA = 0,99</b>
--	--

**MÜLLER-BBM**

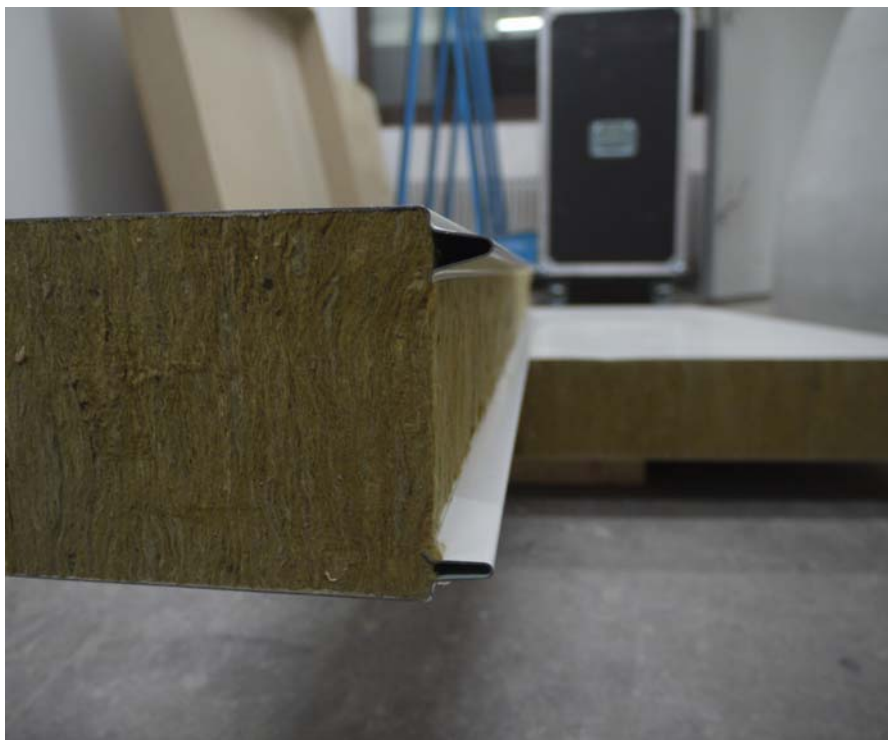
Planegg, 30.04.2010  
Prüfbericht Nr. M83 419/2

Anhang A  
Seite 1

**Wandsandwichelement Typ ROMA FP+120, einseitig perforiert**



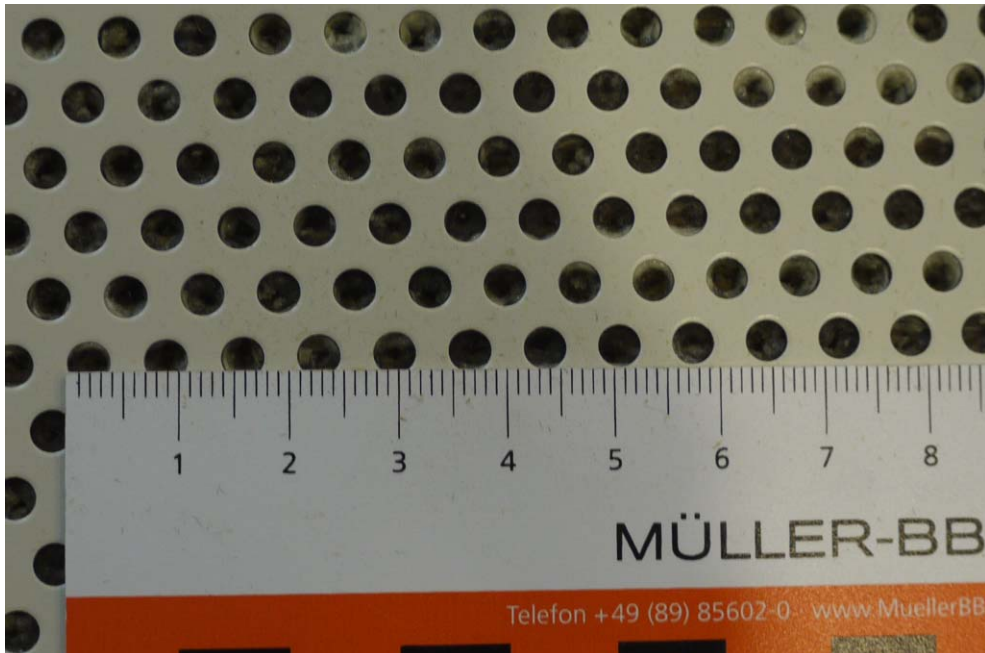
**Abbildung B.1** Elementquerschnitt mit Verbindungsprofil (Nutseite)



**Abbildung B.2** Elementquerschnitt mit Verbindungsprofil (Federseite)



**Wandsandwichelement Typ ROMA FP+120, einseitig perforiert**



**Abbildung B.3** Gelochte Oberfläche, Lochbild DIN 24041 – Rv 4 – 7



**Abbildung B.4** Prüfaufbau: Detail Elementstoß und Umfassungsrahmen

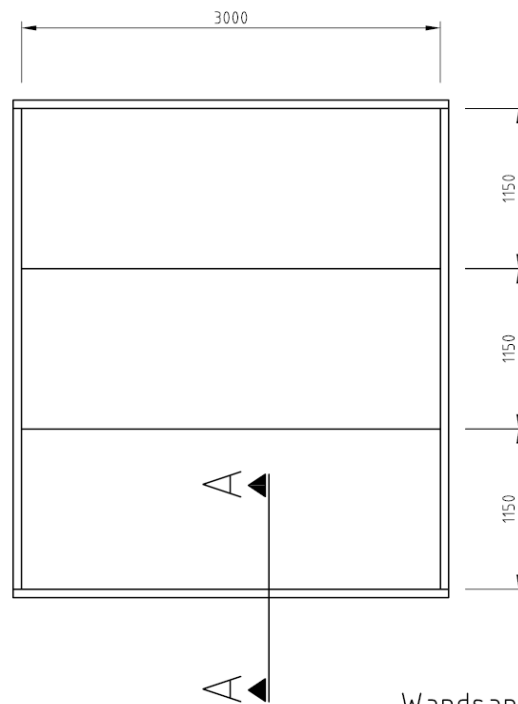
**Wandsandwichelement Typ ROMA FP+120, einseitig perforiert**



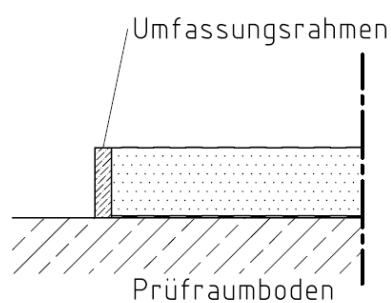
**Abbildung B.5** Prüfaufbau im Hallraum

**Wandsandwichelement Typ ROMA FP+120, einseitig perforiert**

Herstellerzeichnungen (ohne Maßstab, Maßangaben in mm)



Schnitt A - A

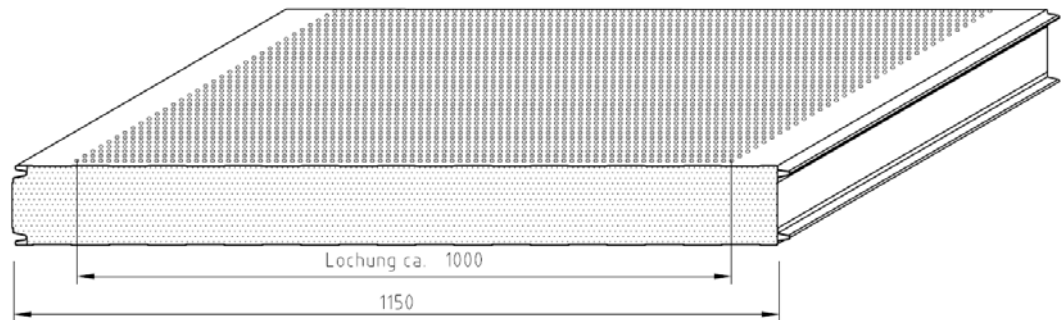


Wandsandwichelement  
Typ ROMA FP+120  
mit beidseits verzinkten,  
kunststoffbeschichteten  
Stahldeckschichten,  $t=0,75$  mm,  
eine Stahldeckschicht mit  
Akustiklochung und  
Glasfaservlies als Rieselschutz,  
und Mineralwolle, stegerichtet,  
Dichte  $> 135 \text{ kg/m}^3$ , Verklebung  
mit polyurethanbasiertem  
Klebesystem

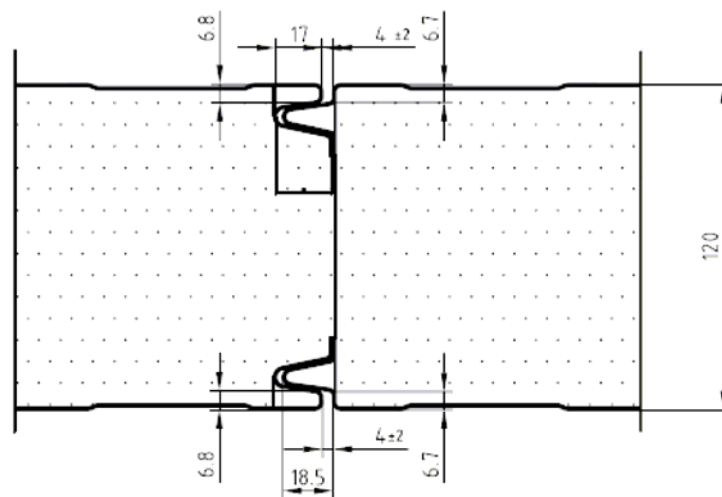
**Abbildung C.1** Prüfaufbau im Hallraum

**Wandsandwichelement Typ ROMA FP+120, einseitig perforiert**

Herstellerzeichnungen (ohne Maßstab, Maßangaben in mm)



**Abbildung C.2** Isometriezeichnung Wandsandwichelement



**Abbildung C.3** Detailzeichnung Elementstoß

## Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

### 1 Messgröße

Es wurde der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_S = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left( \frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei ist

- $\alpha_S$  Schallabsorptionsgrad;
- $A_T$  Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in  $m^2$ ;
- $S$  die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in  $m^2$ ;
- $V$  Hallraumvolumen in  $m^3$ ;
- $c_1$  Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in  $m/s$ ;
- $c_2$  Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in  $m/s$ ;
- $T_1$  Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in  $s$ ;
- $T_2$  Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in  $s$ ;
- $m_1$  Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in  $m^{-1}$ ;
- $m_2$  Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in  $m^{-1}$ .

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichpräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

### 2 Prüfverfahren

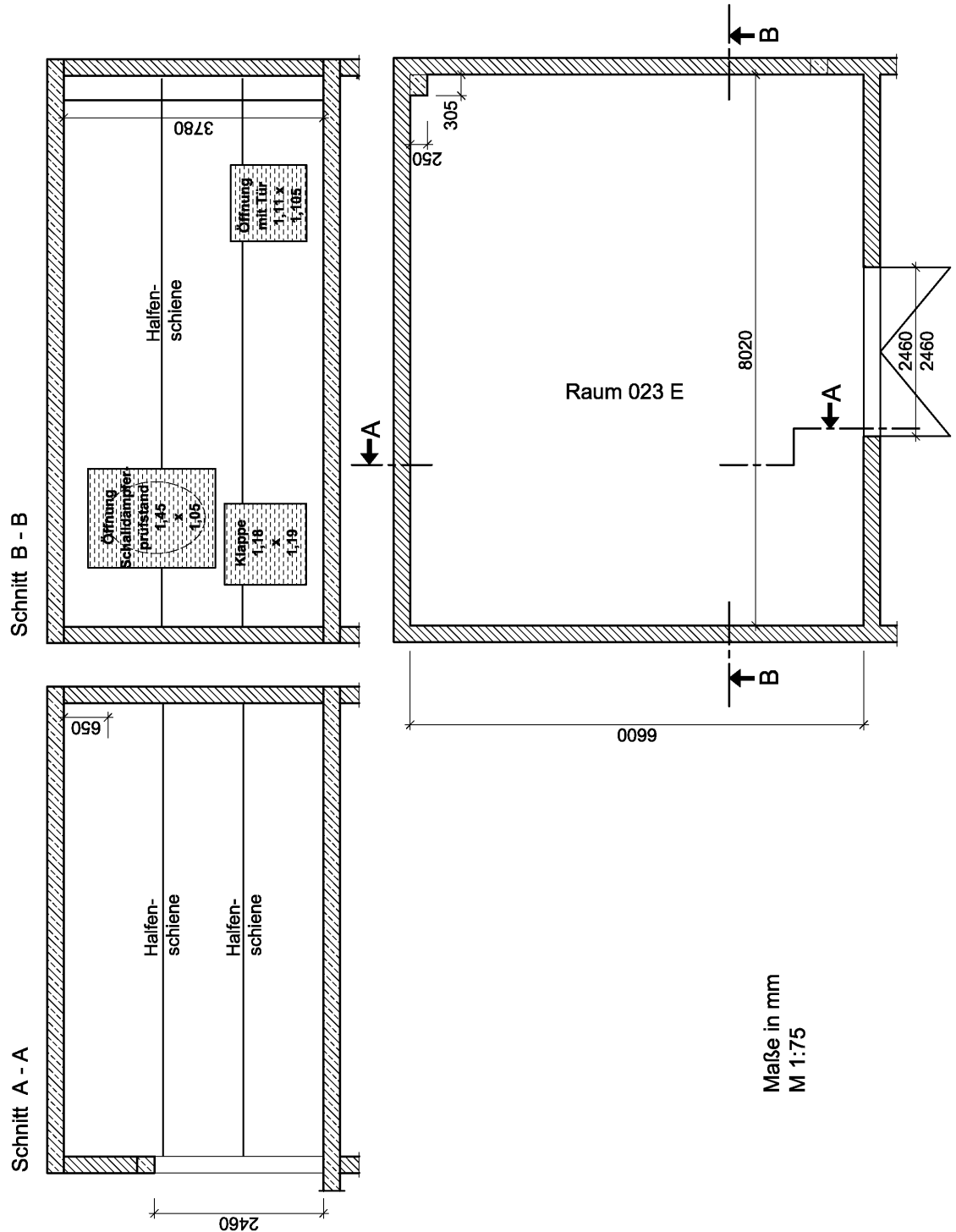
#### 2.1 Beschreibung des Hallraums

Der Hallraum entspricht den Anforderungen nach DIN EN ISO 354 [1].

Der Hallraum weist ein Volumen von  $V = 199,6 m^3$  und eine Raumbofläche von  $S = 216 m^2$  auf.

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie vier Lautsprecher fest im Hallraum installiert. Zur Erhöhung der Diffusität sind sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 2,4 m und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen 1,2 m x 1,2 m gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt.

In Abbildung D.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.



**Abbildung D.1** Grundriss und Schnitte des Hallraums

## 2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüf-signal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüf-objekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen er-fasst. Die Auswertung der Nachhallzeit erfolgte nach DIN EN ISO 354 [1], wobei eine lineare Regression zur Berechnung der Nachhallzeit  $T_{20}$  aus dem Pegel der rück-wärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle D.1 aufgeführt.

**Tabelle D.1** Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekten

Frequenz in Hz	Nachhallzeit $T$ in s	
	$T_1$ (ohne Prüfobjekt)	$T_2$ (mit Prüfobjekt)
100	5,31	2,69
125	4,79	2,30
160	5,16	2,11
200	5,10	2,02
250	5,32	1,94
315	4,59	1,89
400	4,63	1,91
500	4,83	1,91
630	4,95	1,88
800	5,00	1,91
1000	5,34	1,94
1250	5,36	1,94
1600	5,06	1,91
2000	4,50	1,84
2500	3,87	1,75
3150	3,06	1,57
4000	2,33	1,39
5000	1,74	1,19

### 2.3 Prüfmittel

In Tabelle D.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

**Tabelle 1.** Prüfmittel

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
Soundkarte	RME	Multiface II	22460388
Verstärker	APart	Champ One	09070394
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265201
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265202
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265203
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265204
Mikrofon	Microtech	M360	1783
Mikrofon	Microtech	M360	1785
Mikrofon	Microtech	M360	1786
Mikrofon	Microtech	M360	1787
Mikrofon	Microtech	M360	1788
Mikrofon	Microtech	M360	1789
Hygro-/Thermometer	Testo	Saveris H1E	01554624
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.6