

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 44 823 55 11
F +41 44 821 62 44
www.empa.ch



Materials Science & Technology

Montana Bausysteme AG
Durisolstrasse 11
CH-5612 Villmergen

Prüfbericht Nr. 450752.9 interne Nr. 612.5657

Prüfauftrag: **Messung der Schallabsorption (Hallraummethode)**
nach EN ISO 354 (2003)

Prüfobjekt: **Schallabsorptionsdecke SWISS PANEL**
(Aufbau nach Angaben des Auftraggebers, siehe Skizze Seite 2)

Kundenreferenz: Herr M. Dürr
Ihr Auftrag vom: 13.08.2008
Eingang des Prüfobjektes: 14.10.2008
Einbau des Prüfobjektes: 14.10.2008
Ausführung der Prüfung: 14.10.2008
Anzahl Seiten: 2
Beilagen: 1: Grundlagen, Berechnung
2: Prüfstand

EMPA-Kennzeichnung: 565709
Ausgeführt von: Auftraggeber
Ausgeführt von: R. Diggelmann

Die Messung, die Auswertung und die Bestimmung des Schallabsorptionsgrades α_s von absorbierenden Materialien beruhen auf der Norm EN ISO 354 (2003). Die Details des Messverfahrens, die Beschreibung des Hallraums, die Liste der verwendeten Messgeräte und ihre Kalibrationsdaten sind in der internen Dokumentation SOP-177-6 (Nr. 1059) festgehalten, welche der Qualitätssicherung untersteht.

Die wesentlichen Details zum Prüfobjekt und die Resultate sind auf Seite 2 wiedergegeben. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im Hallraum gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse können nicht unbesehen auf eine Serie übertragen werden.

Die Messgenauigkeit im Sinne einer Standardabweichung beträgt für α_s mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen in Abhängigkeit von der Frequenz : Tieftonbereich 100 - 250 Hz: $\pm 0,1$, Mitteltonbereich 315 - 800 Hz: $\pm 0,05$ Hochtonbereich 1000 - 5000 Hz: $\pm 0,02$.

Eine Prüffläche von 3m x 4m wurde auf den Hallraumboden ausgelegt und mit einer Randleiste umfasst.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 15. Oktober 2009

Prüfleiter:
R. Diggelmann

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer

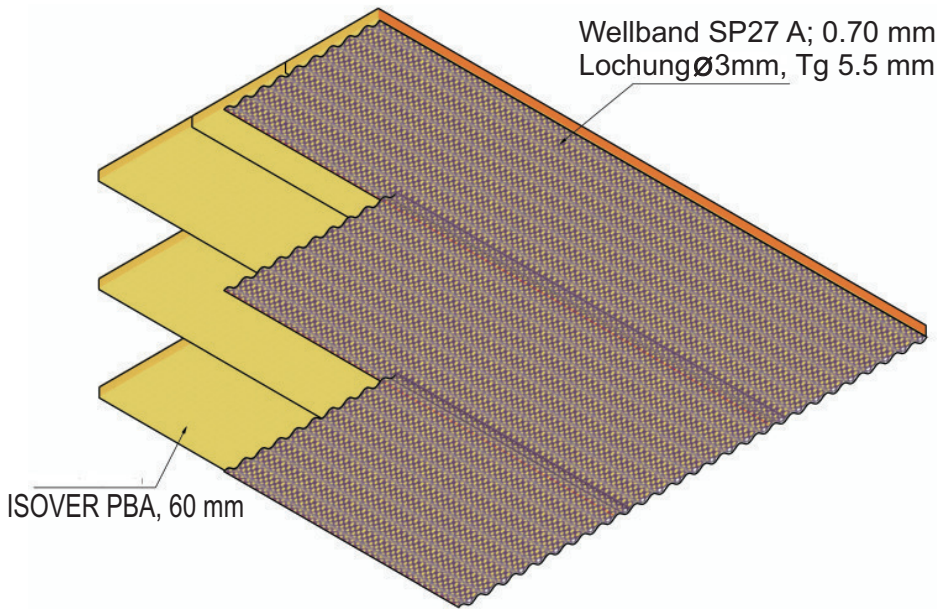


STS 068

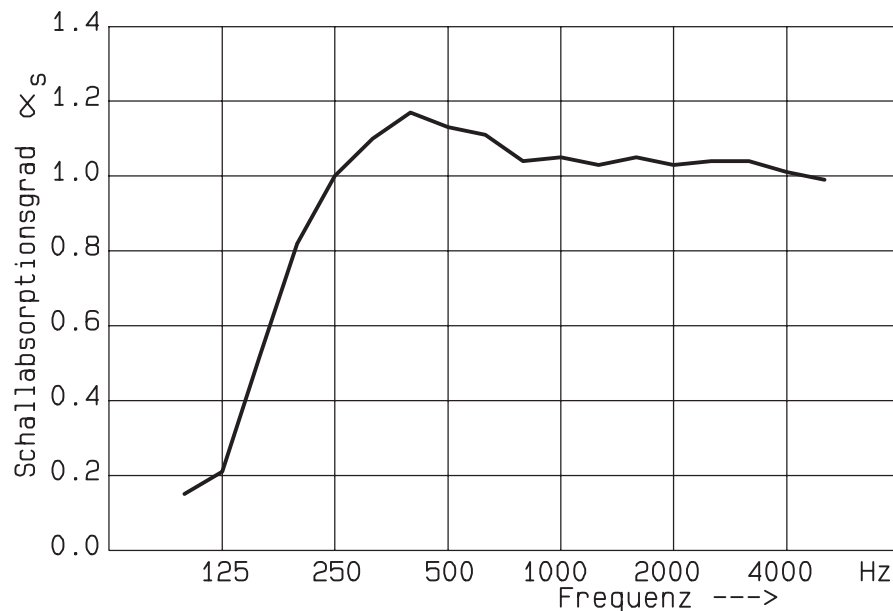
Gegenstand: Schallabsorptionsdecke SWISS PANEL

Messung: Hallraum EMPA Dübendorf Volumen V: 211 m³ Prüffläche S: 12,0 m²
 Temperatur: 20 °C relative Luftfeuchtigkeit: 62 %

Messung Nr: 9
 Datum: 15.10.2008



Frequenz [Hz]	α_s
100	0.15
125	0.21
160	0.52
200	0.82
250	1.00
315	1.10
400	1.17
500	1.13
630	1.11
800	1.04
1000	1.05
1250	1.03
1600	1.05
2000	1.03
2500	1.04
3150	1.04
4000	1.01
5000	0.99



Mittelwerte α_s :			
100 - 315 Hz: 0.63	400 - 1250 Hz: 1.09	1600 - 5000 Hz: 1.03	
500 - 2000 Hz: 1.06	125 - 4000 Hz: 0.96	100 - 5000 Hz: 0.92	
Auswertung nach EN ISO 11'654 (1997):			
α_p : 250Hz: 0.95	500Hz: 1.00	1000Hz: 1.00	2000Hz: 1.00 4000Hz: 1.00 α_w : 1.00

Messmethode: ISO 354 MLS-Messung; Terzbandfilter; T20 aus integrierter Impulsantwort

Messung des Schallabsorptionsgrades α_s im Hallraum

Grundlage

Norm EN ISO 354 (2003)

Ablauf

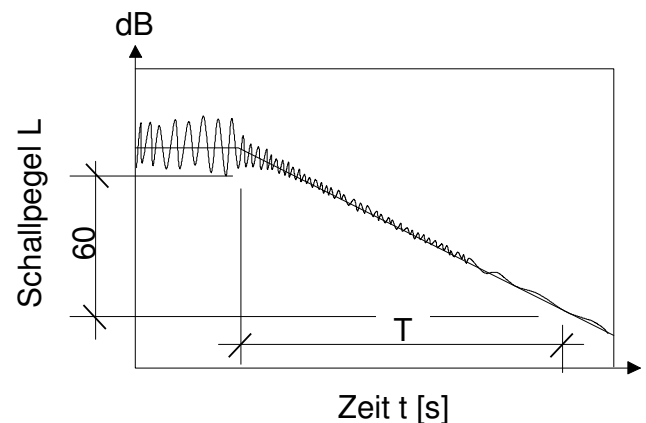
Das zu prüfende Material wird auf dem Boden des Hallraumes als zusammenhängende Fläche von ca. 12 m² ausgelegt. Die für die Absorption benötigten Nachhallzeiten werden mit dem "Real Time Analyser" Norsonic 840 und dem MLS-Verfahren bestimmt. Es gibt je eine vollständige Messung für die Zustände **mit** und **ohne** Prüfmaterial. Beide Mess-Serien erfolgen bei gleicher Temperatur und Feuchtigkeit. Es werden alle Anforderungen zur Messung nach EN ISO 354 erfüllt.

Das konditionierte Sendesignal entspricht einem breitbandigen rosa Rauschen. Aus der Impulsantwort der MLS-Messung werden durch Terzbandfilterung und Rückwärtsintegration die mittleren Abklingkurven berechnet und damit die Nachhallzeiten T20 über den Bereich von - 5 dB bis - 25 dB bestimmt. Für eine gültige Messung muss die Abklingkurve bis mindestens - 40 dB auswertbar sein. Die Messungen erfolgen nacheinander in zwei Frequenzbereichen, zuerst in den Terzbändern von 100 Hz bis 2'500 Hz (MLS-Sequenzlänge 16 s) und danach von 3'150 Hz bis 5'000 Hz (MLS-Sequenzlänge 4 s). Die Messungen werden mit 6 verschiedenen Mikrofonpositionen und 3 verschiedenen Lautsprecherpositionen durchgeführt, d.h. in jeder Terz ist die resultierende Nachhallzeit der arithmetische Mittelwert von 18 Messungen.

Messgrößen

Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfmaterial	T1 [s]
Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfmaterial	T2 [s]
Volumen des Hallraums	V [m ³]
Prüffläche	S [m ²]

Nachhallzeitverlauf ▶



Berechnung des Schallabsorptionsgrades α_s

Mit Hilfe der gemessenen Nachhallzeiten wird auf die frequenzabhängige Schallabsorption des Probekörpers geschlossen:

$$\text{äquivalente Schallabsorptionsfläche: } A = \frac{55.3 \cdot V}{c} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad [\text{m}^2] \quad \text{mit } c = \text{Schallgeschwindigkeit}$$

Der Schallabsorptionsgrad α_s gibt an, wieviel effektive Schallabsorptionsfläche A einem Quadratmeter Prüffläche entspricht, d.h.

$$\alpha_s = A/S$$

Der Schallabsorptionsgrad α_s wird für jedes Terzband gesondert bestimmt. Für gewisse Anwendungen ist es sinnvoll, zusätzlich arithmetische Mittelwerte über bestimmte Frequenzbereiche anzugeben.

Bedeutung

Das Schallabsorptionsvermögen eines Materials ist umso besser, je grösser α_s ist. Bei der Hallraummethode können Absorptionsgrade grösser als 1 auftreten. Es ist daher wichtig, diese mit dem Index s (für statistischer Schalleinfall) gekennzeichnete Grösse klar von anderen Grössen zu unterscheiden, welche aus Reflexionsmessungen (z.B. im Impedanzmessrohr oder Messung in situ) erhalten werden und höchstens gleich 1 werden.

Weitere Berechnungen

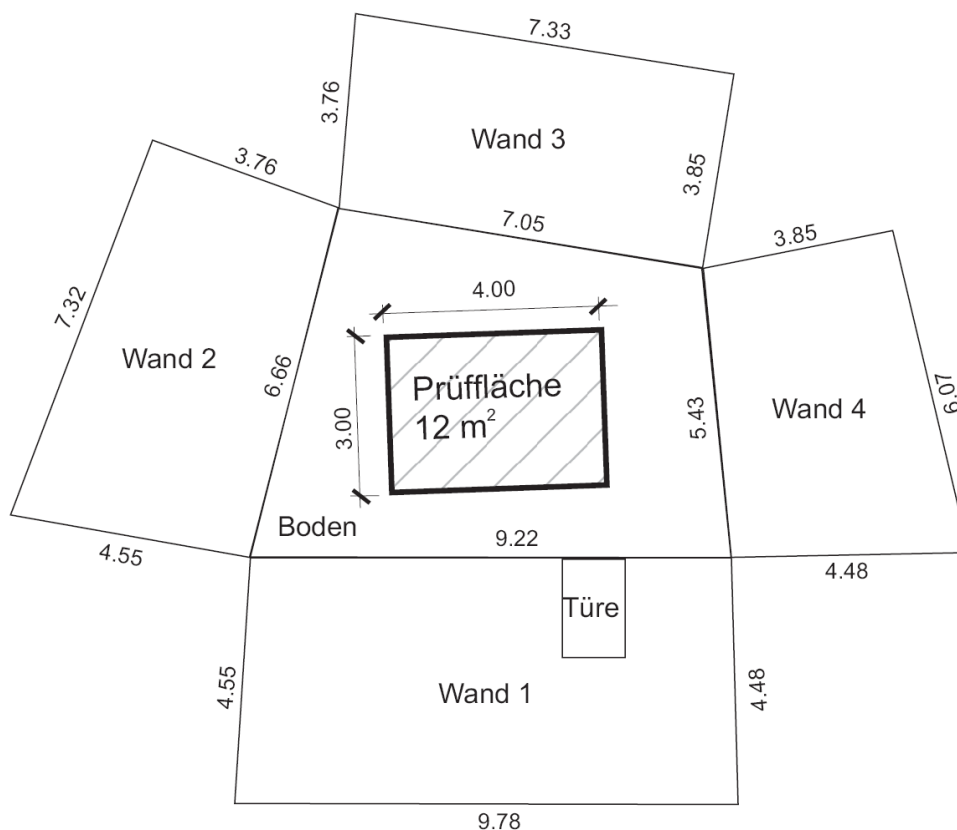
In der Norm **EN ISO 11'654** (1997) ist ein Bewertungsverfahren beschrieben, um pro Oktave einen Einzahlwert zu erhalten: den "praktischen Schallabsorptionsgrad" α_p sowie den globalen Einzahlwert: der "bewertete Schallabsorptionsgrad" α_w . Die Norm **EN 1793-1** (1997) definiert Klassierungen für Lärmschutzwände.

Hallraum zur Messung des Schallabsorptionsgrad α_S

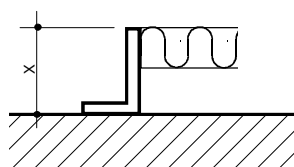
Beilage 2

nach EN ISO 354 (2003), Schallhaus 1, EMPA Dübendorf

Raumabwicklung



Vorhandene Rahmen



Rahmenhöhe x

Alu: 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 150 mm

Holz: 100, 200, 300, 400, 500 mm

Abmessungen

Kleinste Längenabmessung: 3.76 m
Grösste Raumdiagonale: 11.50 m
Türöffnung: 1.20 x 2.00 m

Boden: 48.2 m²
Decke: 56.2 m²
Wand 1: 42.8 m²
Wand 2: 28.9 m²
Wand 3: 27.4 m²
Wand 4: 23.6 m²

Volumen des Hallraums: 215 m³

Summe der internen Oberflächen: 227 m²

Plexiglas - Reflektoren: Summe aller einseitigen Flächen: 31 m²

Lautsprecher: 4 Stück, im Raum verteilt. Mikrophone: 6 Stück, unregelmässig im Raum verteilt.