

Fraunhofer IBP | Postfach 800469 | 70504 Stuttgart

CENO Membrane Technology GmbH
Hr. Benedikt Wensing
Am Eggenkamp 14

D-48268 Greven

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Institutsleiter
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Dr. rer. nat. Lutz Weber
Gruppenleiter
Bauakustik
Telefon + 49 711 970-3378 | Fax -970-3406
lutz.weber@ibp.fraunhofer.de
www.ibp.fraunhofer.de

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Wb

Stuttgart, 8. August 2013

Ergebnismitteilung zur Messung der Luftschalldämmung von aufblasbaren Membranelementen

Sehr geehrter Hr. Wensing,

beiliegend erhalten Sie die Ergebnisse der an Ihren Elementen durchgeführten Schalldämm-Messungen. Beigefügt ist außerdem eine kurze Beschreibung von Prüfstand und Messaufbau.

Prüfstand

Die Schalldämm-Messungen erfolgten im Wandprüfstand P6 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart (Wandprüfstand ohne Flankenübertragung gemäß DIN EN ISO 10140-5: 2010-12). Die Prüffläche betrug 10,75 m². Weitere Angaben zum Prüfstand sind der Anlage 1 zum vorliegenden Schreiben zu entnehmen.

Prüfobjekt

Das geprüfte Bauteil bestand aus zwei aufblasbaren Membrankissen mit den Abmessungen 1670 mm x 2930 mm und 2000 mm x 2930 mm. Die Kissen hatten die Form rechteckiger Platten mit abgerundeten Ecken. Die Dicke in aufgeblasenem Zustand betrug jeweils ca. 210 mm. Abgesehen von den Abmessungen waren beide Kissen gleich aufgebaut:

Herstellerbezeichnung:	CENO Lärmschutzwand LSW 200
Konstruktion:	zweischaliges aufblasbares Membrankissen, äußere Schalen durch Fäden als Abstandshalter miteinander verbunden (ca. 6000 Fäden pro m ² , Fadenstärke 550 dtex)
Membranen:	Material: hochreißfestes beidseitig PVC-beschichtetes Polyester-Zweiwandgewebe, Garnfeinheit: Kette 1100 dtex, Schuss 1670 dtex, Dicke: 0,95 mm
flächenbezogene Masse:	– einzelne Membran: 0,98 kg/m ² – Membrankissen: 2,29 kg/m ² – komplettes Element (Membrankissen einschließlich Nähte, Verstärkungen, D-Ringe und Ventil): 3,1 kg/m ²

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., München
Vorstand

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. e.h. mult. Dr. h.c. mult. Hans-Jörg Bullinger, Präsident

Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Buller

Dr. rer. pol. Alfred Gossner

Bankverbindung Deutsche Bank, München
Konto 752193300 BLZ 700 700 10
IBAN DE86 7007 0010 0752 1933 00
BIC (SWIFT-Code) DEUTDEMM
USt-IdNr. DE129515865
Steuernummer 143/215/20392

Stuttgart, 8. August 2013

Fülldruck: Innendruck der Kissen während der Messung: ca. 0,1 bar

Abgesehen von den Abmessungen und der flächenbezogene Masse des kompletten Elements handelt es sich bei den aufgeführten Werten um Herstellerangaben.

Prüfaufbau

Die Membrankissen wurden als zweiteilige Wand in den Prüfstand eingebaut und füllten die Prüföffnung vollständig aus. An der Verbindung zwischen den beiden Teilelementen befand sich zur Abstützung ein Ständer aus Aluminium-Rohren. Die beiden Membrankissen waren an den Rändern jeweils in den Ständer eingeklemmt. Abgesehen von der Klemmung bestand zwischen den Kissen und dem Ständer wie auch zwischen den Kissen untereinander keine mechanische Verbindung. Der Einbau der Membrankissen in den Prüfstand entsprach den Vorgaben in DIN EN 1793-2: 1997-11 und ist in Anlage 2 beschrieben und fotografisch dokumentiert.

Messdurchführung

Die Durchführung und Auswertung der Schalldämm-Messungen erfolgte gemäß DIN EN ISO 10140-2: 2010-12 und DIN EN 1793-2: 1997-11. Die aus den gemessenen Frequenzspektren ermittelten Einzulangaben, DL_R und R_w , wurden nach DIN EN 1793-2: 1997-11 und DIN EN ISO 717-1: 2006-11 berechnet.

Messergebnisse

Die ermittelten Messergebnisse sind in Anlage 1 wiedergegeben. Die resultierenden Einzulangaben betragen:

Bewertetes Schalldämm-Maß: $R_w = 16$ dB,
Einzulangabe zur Luftschalldämmung von Lärmschutzeinrichtungen an Straßen: $DL_R = 14$ dB.

Der Wert von $DL_R = 14$ dB fällt in Schalldämm-Gruppe B1 nach DIN EN 1793-2: 1997-11.

Ergänzende Messungen

Außer der oben beschriebenen Norm-Messung wurden zur näheren Untersuchung der akustischen Eigenschaften noch weitere Messungen durchgeführt:

- a) Abdichtung sämtlicher Öffnungen in der Lärmschutzwand,
- b) Variation des Luftdrucks in der Lärmschutzwand.

Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Anlage 3 wiedergegeben.

Stuttgart, 8. August 2013

Bewertung der Ergebnisse

Die in Anlage 1 und 3 dargestellten Schalldämmkurven weisen bei ca. 1600 Hz einen ausgeprägten Einbruch auf. Ein solcher Einbruch ist bei zweischaligen Bauteilen häufig anzutreffen, da solche Bauteile eine Masse-Feder-Masse-Resonanz aufweisen, wobei die beiden äußeren Schalen als Massen und die dazwischen liegende Luftschicht als Feder wirken. Bei der Berechnung der Resonanzfrequenz kommt man im vorliegenden Fall allerdings zu erheblich niedrigeren Werten ($f_0 \approx 160$ Hz). Dies bedeutet, dass bei den Folienkissen nicht die eingeschlossene Luft, sondern die zwischen den Schalen gespannten Fäden die Feder bilden. Wird der Luftdruck in den Folienkissen verringert, so werden die Fäden entspannt und die Resonanz verschiebt sich zu tieferen Frequenzen (siehe Bild 5). Hieraus lässt sich schließen, dass die Fäden - wie auch nicht anders zu erwarten - keine lineare Feder darstellen, sondern mit zunehmender Zugbelastung steifer werden.

Die untersuchten Folienkissen sind somit als Sonderfall eines leichten zweischaligen Bauteils mit ausgesprochen hoher Resonanzfrequenz anzusehen. Im Vergleich zu üblichen zweischaligen Bauteilen ergibt sich hierdurch bei hohen Frequenzen eine deutlich verminderte Schalldämmung, während bei tiefen Frequenzen etwas höhere Schalldämm-Maße zu verzeichnen sind. In der Praxis ist dieses akustische Verhalten nicht unbedingt als Nachteil zu werten, da die Schalldämmung bei hohen Frequenzen meist ohnehin ausreichende Werte aufweist, während die tieffrequenten Geräuschanteile im Immissionschutz häufig Probleme bereiten.

Wegen der vergleichsweise niedrigen Schalldämmung der Folienkissen wirken sich Undichtigkeiten (so lange die Öffnungen nicht zu groß sind) nur wenig auf die Schalldämmung der Wände aus. Eine zusätzliche Abdichtung an den Fugen zwischen den einzelnen Kissen ist deshalb nach unserer Einschätzung in der Praxis zumeist nicht erforderlich.

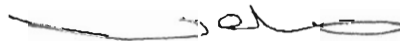
Herangezogene Normen

- DIN EN ISO 10140-2: 2010-12: Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand - Teil 2: Messung der Luftschalldämmung
- DIN EN 1793-2: 1997-11: Lärmschutzeinrichtungen an Straßen - Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften - Teil 2: Produktspezifische Merkmale der Luftschalldämmung
- DIN EN ISO 717-1: 2006-11: Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 1: Luftschalldämmung

Mit freundlichen Grüßen



Dipl.-Ing. Simon Müller



Dr. Lutz Weber

Luftschalldämmung nach DIN EN ISO 10140-2 und DIN EN 1739-2

Auftraggeber: CENO Membrane Technology GmbH
48268 Greven

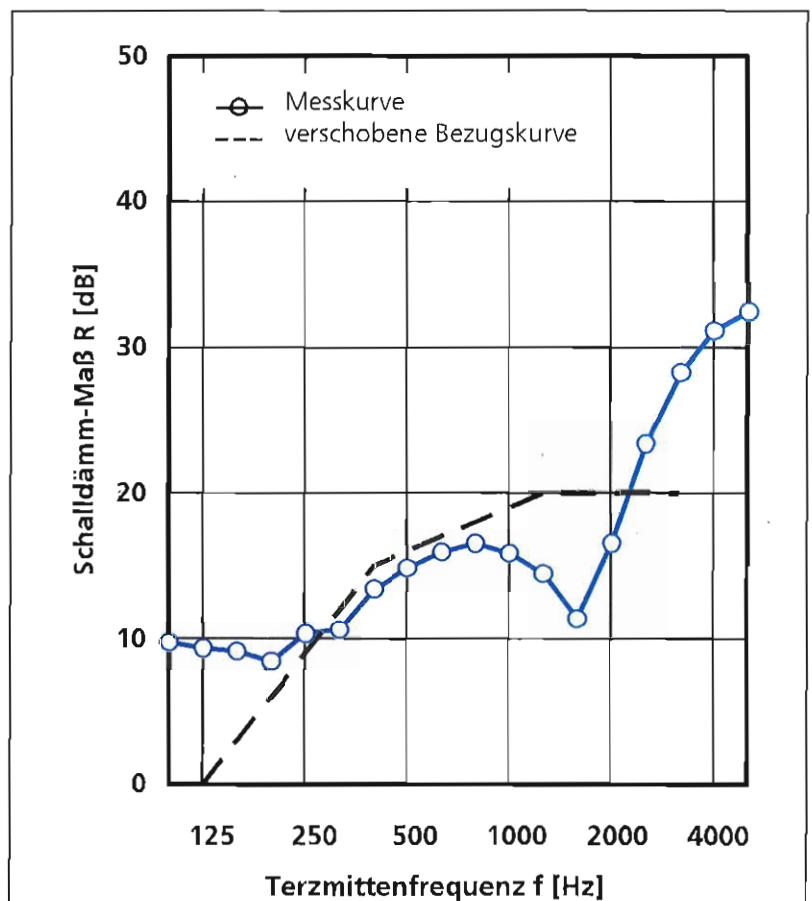
Anlage 1 zur Ergebnismitteilung
CENO vom
19.10.2012

Prüfgegenstand:

Lärmschutzwand aus zweischaligen Membrankissen, bestehend aus zwei Elementen (Abmessungen: 1670 mm x 2930 mm und 2000 mm x 2930 mm) mit Ständer. Genaue Beschreibung des Prüfgegenstandes und der Einbausituation siehe vorangehenden Text und Anlage 2.

Prüffläche: 10,75 m²
Prüfräume: Wandprüfstand P6
Volumen: V_S = 51,2 m³
V_E = 63,8 m³
Maximaldämmung des Prüfstandes: R'_{max,w} ≥ 77 dB
rel. Feuchte: 49 %
Lufttemperatur: 23,9 °C
Statischer Druck: 959 hPa
Prüfschall: rosa Rauschen
Prüfdatum: 19. September 2012

Terzmittenfrequenz f [Hz]	Schalldämm-Maß R [dB]
100	9,7
125	9,3
160	9,1
200	8,4
250	10,3
315	10,6
400	13,4
500	14,8
630	15,9
800	16,5
1000	15,8
1250	14,4
1600	11,3
2000	16,5
2500	23,3
3150	28,2
4000	31,1
5000	32,4



Bewertetes Schalldämm-Maß und Spektrum-Anpassungswerte nach DIN EN ISO 717-1: 2006-11:

R_w (C; C_{tr}; C₁₀₀₋₅₀₀₀; C_{tr,100-5000}) = 16 dB (-1; -2; 0; -2)

DL_R nach DIN EN 1793-2: 1997-11: DL_R = 14 dB (Gruppe B1)

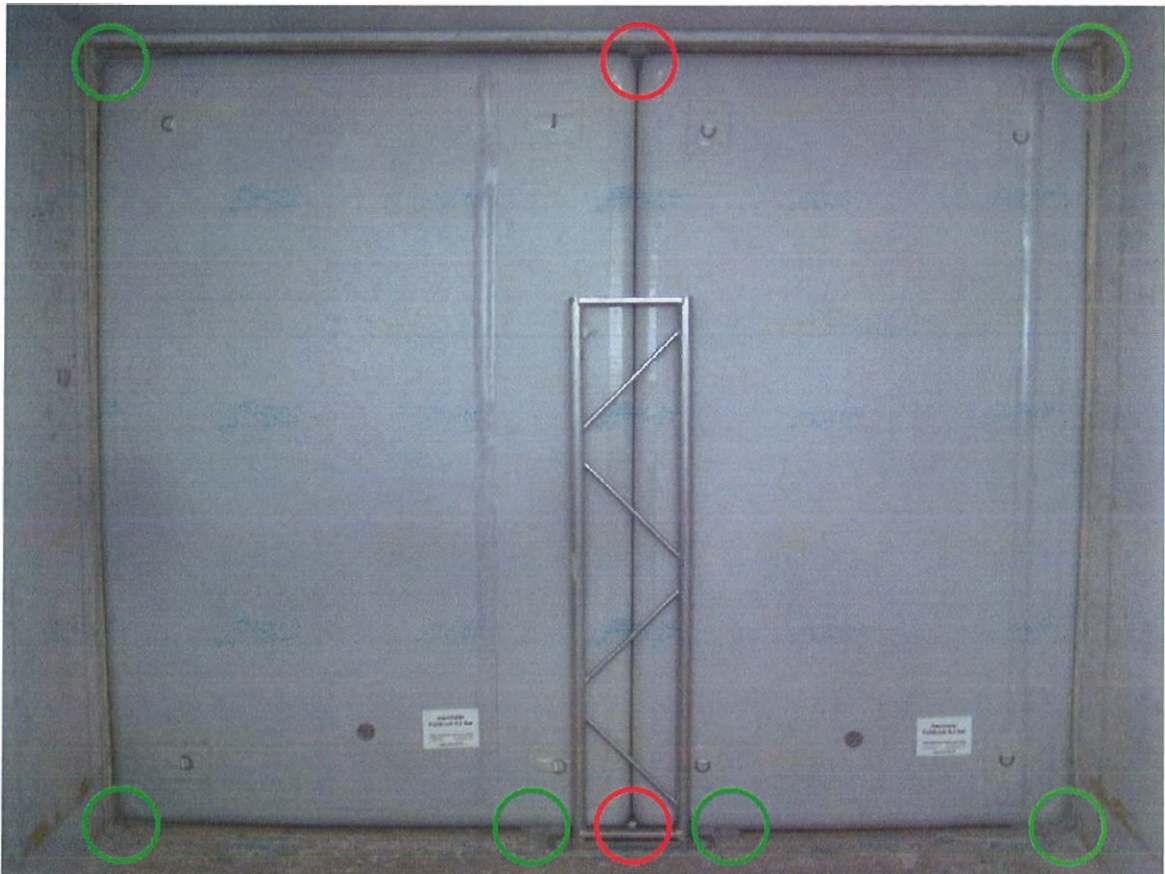


Bild 2: Geprüfte Lärmschutzwand aus zwei Membranelementen in der Einbauöffnung des Prüfstands. Die zwischen den Membrankissen und dem Prüfstand verbleibenden Fugen wurden soweit erforderlich mit plastischem Dichtstoff (Terostat) verschlossen (grüne Kreise im Bild). Die an der Anschlussfuge zwischen den beiden Elementen oben und unten vorhandenen Öffnungen (rote Kreise im Bild) blieben hingegen offen, da dies der Situation bei der praktischen Anwendung entspricht. Da die Membranelemente geringfügig größer als die Einbauöffnung waren, dichteten sie sich beim Aufblasen weitgehend selbständig ab. Eine zusätzlich Abdichtung war deshalb nur an wenigen Stellen (in den Ecken und an der Bodenplatte des Ständers erforderlich).



Bild 3: Obere linke Ecke des linken Membrankissens. Die zwischen Kissen und Prüfstand vorhandene Öffnung wurde vor der Messung mit Terostat abgedichtet (siehe Bild 1).

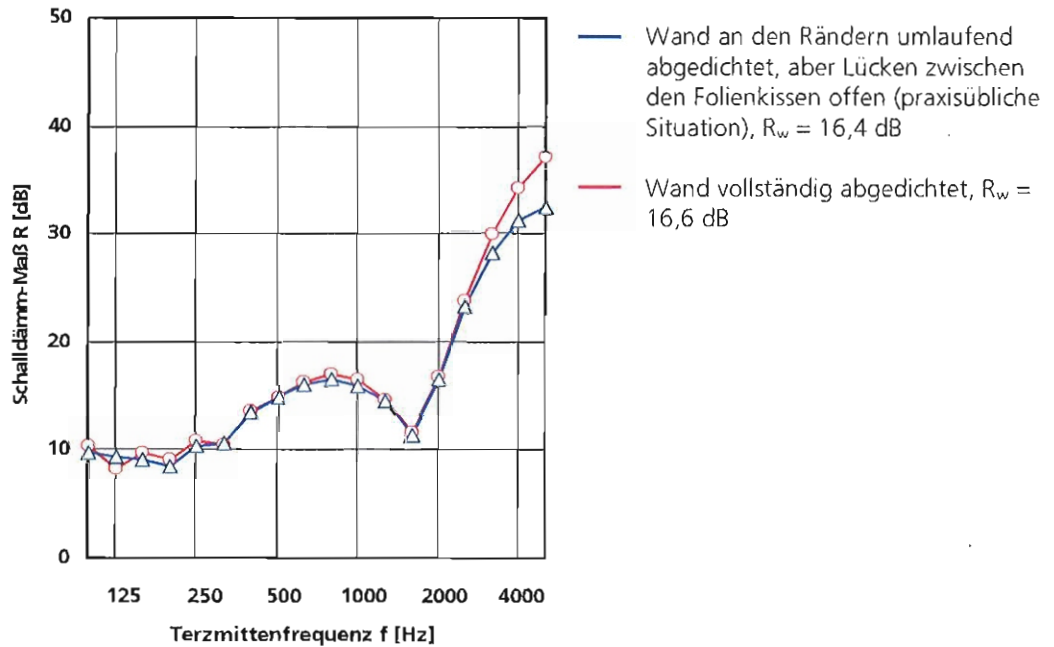


Bild 4: Einfluss von Undichtigkeiten auf die Schalldämmung der aufblasbaren Lärmschutzwand. Wegen der vergleichsweise niedrigen Schalldämmung der Wand wirken sich kleinere Öffnungen nur wenig auf die akustischen Eigenschaften aus.

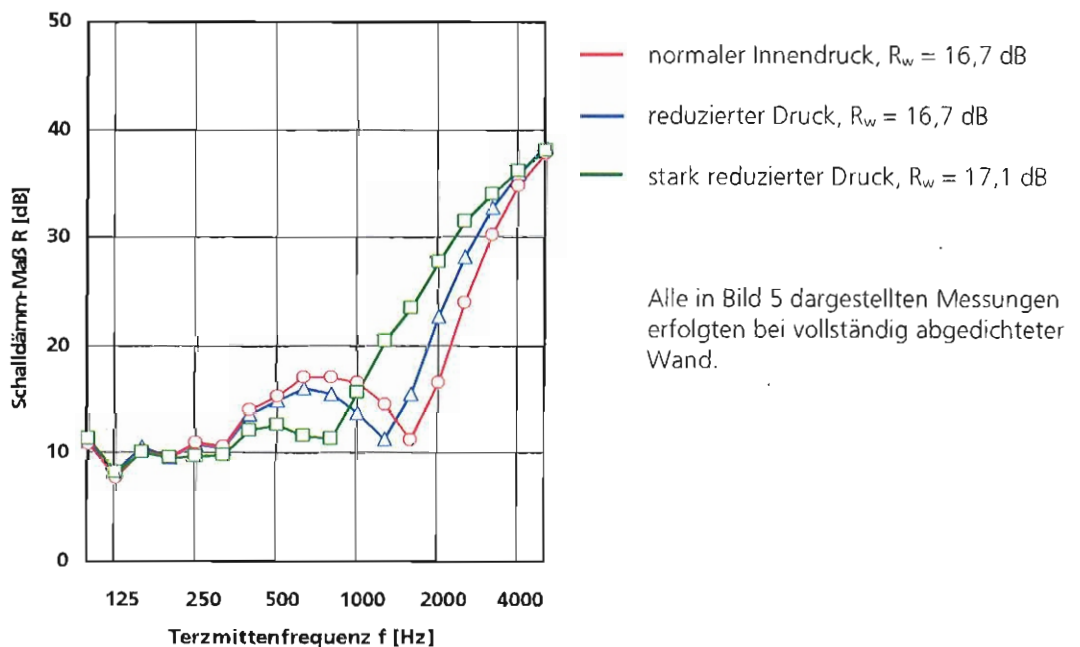


Bild 5: Schalldämmung der aufblasbaren Lärmschutzwand in Abhängigkeit vom Innendruck in den Membrankissen. Bei der Messung mit stark reduziertem Innendruck (grüne Kurve) war die Stabilität der Wand bereits stark beeinträchtigt. Gut zu erkennen ist, wie sich das Dämmungs-Minimum (Doppelschalenresonanz) mit abnehmendem Druck kontinuierlich zu tiefen Frequenzen hin verschiebt.