

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei 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@mbbm.com

11. Dezember 2017
M133600/03 MSG/STY

Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung der Serie M-WRG Montagevariante Fensterlaibungslösung

**Prüfung der Schalldämmung nach
DIN EN ISO 10140-2**

Prüfbericht Nr. M133600/03

Auftraggeber:	Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG Am Hartholz 4 82239 Alling Deutschland
Bearbeitet von:	M. Eng. Philipp Meistring
Berichtsdatum:	11. Dezember 2017 (Erste überarbeitete Version)
Lieferdatum der Prüfobjekte:	18. Juli 2017
Prüfdatum:	19./20. Juli 2017
Berichtsumfang:	Insgesamt 34 Seiten, davon 8 Seiten Textteil, 6 Seiten Anhang A, 9 Seiten Anhang B, 3 Seiten Anhang C und 8 Seiten Anhang D.

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen	3
3	Prüfobjekt und Prüfaufbau	4
4	Durchführung der Prüfungen	7
5	Auswertung	7
6	Messergebnisse	8
7	Anmerkungen	8

Anhang A:	Prüfzeugnisse
Anhang B:	Fotos des Prüfaufbaus
Anhang C:	Herstellerzeichnungen
Anhang D:	Beschreibung des Prüfverfahrens, des Prüfstands und der Prüfmittel

1 Situation und Aufgabenstellung

Im Auftrag der Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG, 82239 Alling, Deutschland, war für dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung der Serie M-WRG in der Montagevariante Fensterlaibungslösung die Schalldämmung durch Prüfstandsmessungen zu ermitteln. Die Prüfungen wurden für verschiedene Gerätekonfigurationen durchgeführt.

Die Prüfungen erfolgten gemäß den Vorgaben in der für Einzelraumgeräte einschlägigen Produktnorm DIN EN 13141-8 [9] nach dem Verfahren der DIN EN ISO 10140-2 [3].

2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 12999-1: Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik – Teil 1: Schalldämmung. September 2014
- [2] DIN EN ISO 10140-1: Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte. Dezember 2016
- [3] DIN EN ISO 10140-2: Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 2: Messung der Luftschalldämmung. Dezember 2010
- [4] DIN EN ISO 10140-4: Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 4: Messverfahren und Anforderungen. Dezember 2010
- [5] DIN EN ISO 10140-5: Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 5: Anforderungen an Prüfstände und Prüfeinrichtungen. September 2014 (DIN EN ISO 10140-5:2010 + A1:2014)
- [6] DIN EN ISO 717-1: Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung. Juni 2013
- [7] DIN EN ISO 3382-2: Akustik – Messung von Parametern der Raumakustik – Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen. September 2008
- [8] DIN EN 13141-7: Lüftung von Gebäuden – Leistungsprüfungen von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen – Teil 7: Leistungsprüfung von mechanischen Zuluft- und Ablufteinheiten (einschließlich Wärmerückgewinnung) für mechanische Lüftungsanlagen in Wohneinheiten (Wohnung oder Einfamilienhaus). 2011-01
- [9] DIN EN 13141-8: Lüftung von Gebäuden – Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen – Teil 8: Leistungsprüfung von mechanischen Zuluft- und Ablufteinheiten ohne Luftführung (einschließlich Wärmerückgewinnung) für ventilatorgestützte Lüftungsanlagen von einzelnen Räumen. 2014-09
- [10] Produktunterlagen Firma Meltem, Systemzeichnungen; übermittelt durch Fa. Meltem per E-Mail am 31.07.2017

3 Prüfobjekt und Prüfaufbau

3.1 Lüftungsgerät und geprüfte Varianten

Es wurde ein Lüftungsgerät der Serie M-WRG in der Montagevariante Fensterlaibungslösung und in folgenden Geräteeinbauten geprüft:

- „Montageset U²“

Die Geräte werden vollständig in die Außenwand integriert und sind vom Raum aus mit einem wandbündigen Metalldeckel (Abdeckung U²) verschlossen. Die Kanäle werden von der Geräteoberseite unterputz in der Wand bis zu der Lüftungsöffnung bzw. in der Zwei-Raum-Variante in den 2. Raum geführt.

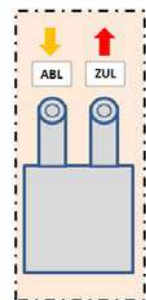
- „Montageset M-WRG-M (-MB) UP-Standard“

Die Geräte werden in die Außenwand integriert und sind raumseitig mit einem Gerätedeckel verschlossen. Gehäuse inkl. Deckel ragen ca. 66 mm in den Raum. Auf der Geräteoberseite sind Ab- und Zuluftöffnung positioniert.

Die U²-Variante wurde hinsichtlich der Innenkanalanschlüsse in folgenden Varianten geprüft:

- Standardeinbau (Ein-Raum-Variante):

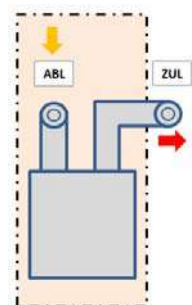
Zu- und Abluft werden direkt in den Aufstellraum geführt. Die Kanalführung erfolgte von der Geräteoberseite in Kunststoffflachkanälen unterputz zu den Raumöffnungen in der Wand oberhalb des Gerätes.



- Zwei-Raum-Einbau ZUL-seitig:

Der Zuluftkanal wird in der praktischen Anordnung in einen zweiten Raum geführt (im Prüfaufbau in einer gedämmten Vorsatzschale endend, d. h. zum Empfangsraum [= Aufstellraum] akustisch abgedeckt).

Der Abluftkanal wird direkt in den Aufstellraum geführt. Die Kanalführung erfolgte von der Geräteoberseite in einem Kunststoffflachkanal 110 mm x 54 mm unterputz zu der Raumöffnung in der Wand oberhalb des Gerätes.



Fort- und Außenluft werden über jeweils ein Kunststoffrohr DN 100 vom Gerät aus in die Dämmebene geführt und dort unterputz mit Flachkanälen 110 mm x 54 mm zu den Außenöffnungen stirnseitig in der Fensterlaibung geführt. Der horizontale Verzug von den Geräteöffnungen bis zu den Öffnungen in der Fensterlaibung betrug im Prüfaufbau ca. 60 cm.

Für alle Prüfungen wurde der Fassadenabschluss Fensterlaibung verwendet.

Alle Prüfungen der Schalldämmung wurden in zwei Betriebszuständen (d. h. Klappenstellungen) durchgeführt:

- Gerät „EIN“: Verschlussklappen im Gerät vollständig geöffnet
- Gerät „AUS“: Verschlussklappen im Gerät vollständig geschlossen

Die geprüften Gerätevarianten und Betriebszustände sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt:

Tabelle 1. Übersicht Prüfvarianten.

Prüfung Anhang A, Seite	Geräteeinbau (Montageset)	Einbauvariante	Betriebszustand/ Klappenstellung
1	Montageset U ²	Standardeinbau (1-Raum-Variante)	„Ein“ / offen
2			„Aus“ / geschlossen
3		2-Raum-Einbau ZUL-seitig	„Ein“ / offen
4			„Aus“ / geschlossen
5	Montageset M-WRG-M (-MB) UP-Standard	Standardeinbau (1-Raum-Variante)	„Ein“ / offen
6			„Aus“ / geschlossen

Weitere Angaben zu Aufbau und Abmessungen des geprüften Gerätetyps sind den Herstellerzeichnungen in Anhang C zu entnehmen.

3.2 Prüfaufbau

Die Prüfungen erfolgten an einem betriebsfertig montierten Lüftungsgerät. Der Einbau erfolgte durch einen Mitarbeiter des Auftraggebers in eine Trockenbaublende in der Prüföffnung des Fensterprüfstands mit folgendem Aufbau (von außen nach innen bzw. vom Sende- zum Empfangsraum):

- 210 mm Kasten für Kanalverzug und Nachbildung Fensterlaibung aus umlaufend 19 mm MDF-Platten, Abmessungen Kasten $B \times H \times T = 800 \text{ mm} \times 700 \text{ mm} \times 210 \text{ mm}$, im Kasten: EPS-Formteil, Fa. Meltem mit eingelegten Flachkanälen, Lufthohlraum mit Mineralfaserdämmstoff ausgedämmt
- 58 mm Sandwichelement bestehend aus
 - 3 x 12,5 mm Gipsfaserplatte
 - 19 mm MDF-Platte
- ca. 290 mm Lufthohlraum, darin Mineralfaserdämmstoff $d = 250 \text{ mm}$
- 58 mm Sandwichelement bestehend aus
 - 3 x 12,5 mm Gipsfaserplatte
 - 19 mm MDF-Platte
- 83 mm (nur bei Gerätevariante Montageset U²;) Vorsatzschale mit 75 mm Lufthohlraum, darin Mineralfaserdämmstoff $d = 60 \text{ mm}$, raumseitig abgedeckt mit 12,5 mm dicker Gipsfaserplatte

Der Einbau des Gerätes erfolgte über einen systemeigenen Mauerkasten (Montageset U² bzw. -UP; Formteil aus EPS). Die Einbauöffnung in der Trockenbaublende wurde entsprechend des Mauerkastens erstellt. Die lichte Öffnung hatte Abmessungen von $B \times H = 470 \text{ mm} \times 490 \text{ mm}$ (= Außenabmessungen Mauerkasten zzgl. umlaufend 5 mm bis 10 mm Einbaufuge). Der Mauerkasten wurde mit umlaufend ca. 5 mm Abstand in die Prüföffnung eingestellt. Der umlaufende Luftspalt wurde beidseitig mit dauerplastischem Dichtstoff abgedichtet.

Fensterlaibung und Dämmebene wurden mit einer Box aus 19 mm dicken MDF-Platten nachgebildet, die sendeseitig auf die Trockenbaublende aufgesetzt wurde. Fort- und Außenluftkanäle wurden in dieser Box in Flachkanälen 110 mm x 54 mm um ca. 60 cm horizontal verzogen. Die Lüftungsöffnungen wurden an der seitlichen Stirnseite der Box angeordnet und mit dem Fassadenabschluss Fensterlaibung abgedeckt. Die Kanäle wurden in diesem Bereich in einem systemeigenen EPS-Formteil geführt. Der Lufthohlraum zwischen MDF-Box und dem EPS-Formteil wurde mit Mineralfaserdämmstoff ausgedämmt. Der umlaufende Luftspalt zwischen Box und Prüfstand wurde mit dauerplastischem Dichtstoff abgedichtet.

Für die Einbauvariante U² wurde innenseitig die Öffnung in der Trockenbaublende (Vorsatzschale) auf die Einbaumaße des Gerätedeckels zzgl. umlaufend 5 mm Einbaufuge reduziert ($B \times H = 420 \text{ mm} \times 450 \text{ mm}$). Zu- und Abluftöffnungen wurden durch die Vorsatzschale in den Aufstellraum (= Empfangsraum) geführt (bei Ein-Raum-Einbau beide Öffnungen, bei Zwei-Raum-Einbau nur die entsprechende Öffnung für den Aufstellraum). Die umlaufenden Einbaufugen zwischen dem Gerät und der Gipsfaserbeplankung sowie zwischen den Kanälen und der Gipsfaserplatte wurden mit dauerplastischem Dichtstoff abgedichtet. Die Raumöffnungen wurden mit den systemeigenen Tellerventilen ausgeführt.

Bilder des Prüfobjekts und der Prüfanordnung im Fensterprüfstand sind in Anhang B dargestellt. Weitere Angaben zu Aufbau und Abmessungen des geprüften Lüfertyps sind den Herstellerzeichnungen in Anhang C zu entnehmen.

4 Durchführung der Prüfungen

Die Prüfung der Luftschalldämmung erfolgte nach DIN EN ISO 10140-2 [3].

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

5 Auswertung

Es wurde die Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,e}$ in Terzen zwischen 100 Hz und 5000 Hz gemäß DIN EN ISO 10140-2 [3] bestimmt.

Die Ermittlung der Einzahlangaben wurde nach DIN EN ISO 717-1 [6] durchgeführt.

Dabei gelten folgende Definitionen:

- $D_{n,e,w}$ bewertete Norm-Schallpegeldifferenz des Bauteils
- C Spektrum-Anpassungswert für Luftschall mit Spektrum 1
- C_{tr} Spektrum-Anpassungswert für Luftschall mit Spektrum 2

6 Messergebnisse

Für das Dezentrale Lüftungsgerät M-WRG Montagevariante Fensterlaibungslösung mit Fassadenabschluss Fensterlaibung wurden folgende Messergebnisse ermittelt:

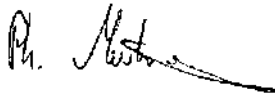
Tabelle 2. Übersicht Prüfergebnisse.

Prüfung Anhang A, Seite	Geräteeinbau (Montageset)	Einbauvariante	Betriebszustand/ Klappenstellung	Messergebnis $D_{n,e,w} (C; C_{tr})$
1	Montageset U ²	Standardeinbau (1-Raum-Variante)	„Ein“ / offen	53 (-1; -3) dB
2			„Aus“ / geschlossen	57 (-1; -3) dB
3		2-Raum-Einbau ZUL-seitig	„Ein“ / offen	56 (-1; -3) dB
4			„Aus“ / geschlossen	59 (-1; -4) dB
5	Montageset M-WRG-M (-MB) UP-Standard	Standardeinbau (1-Raum-Variante)	„Ein“ / offen	51 (-1; -4) dB
6			„Aus“ / geschlossen	54 (-1; -4) dB

Die vollständigen Messergebnisse sind den Prüfzeugnissen in Anhang A zu entnehmen.

7 Anmerkungen

Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Gegenstände und beschriebenen Zustände.



M. Eng. Philipp Meistring
(Projektverantwortlicher)

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



Durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Norm-Schallpegeldifferenz nach ISO 10140-2

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen

Auftraggeber: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG
Am Hartholz 4, 82239 Alling, Deutschland

Prüfgegenstand: Lüftungsgerät Serie M-WRG - Montagevariante Fensterlaibungslösung, Geräteeinbau mit Montageset U², Standardeinbau (Ein-Raum-Variante), Gerät "EIN"

Beschreibung des Prüfobjektes:

- Gerätetyp: Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung Serie M-WRG
- Hersteller: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG, 82239 Alling, Deutschland
- Bauform: Mauerkasten: Formteil aus EPS, darin Lüftungsgerät als Einschub
- Variante: Einbauvariante U², Standardeinbau (Ein-Raum-Variante), Fassadenabschluss Fensterlaibung

Prüfanordnung

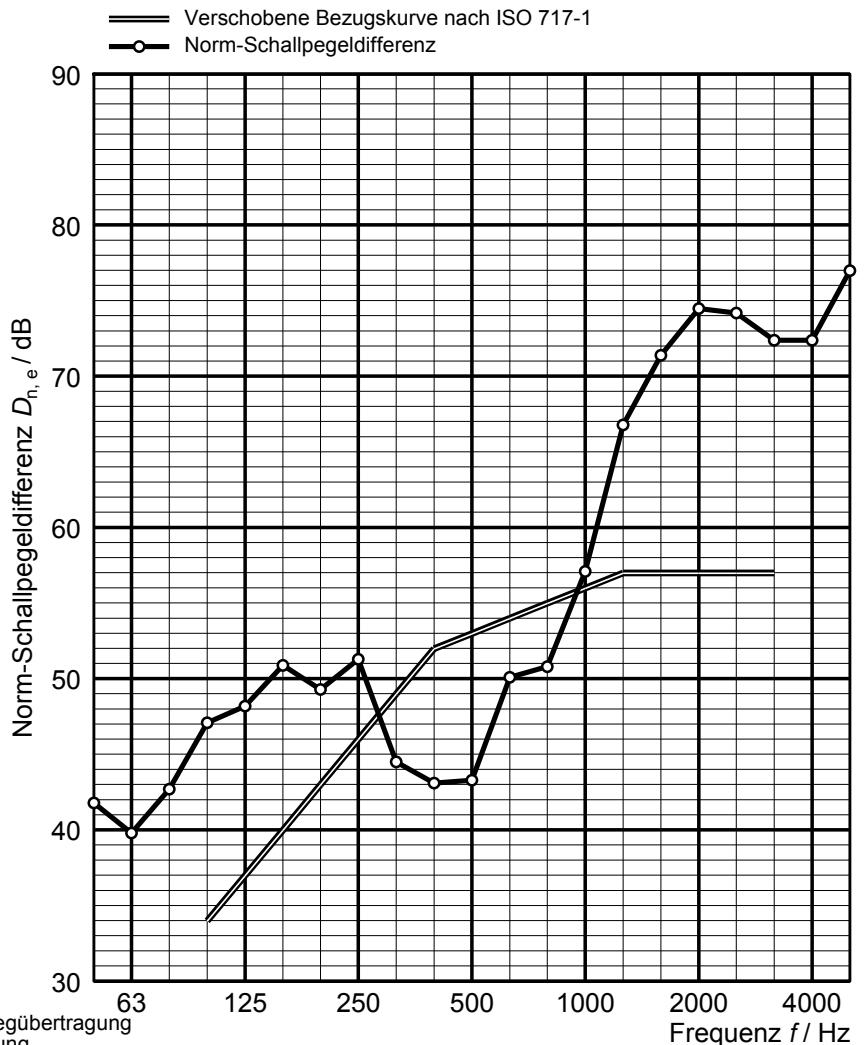
- Prüföffnung des Fensterprüfstands mittels hochschalldämmender Einbaublende auf Einbauöffnung des Gerätes reduziert (lichte Öffnung innen $B \times H = 470 \text{ mm} \times 490 \text{ mm}$)
- Dicke der nachgebildeten Einbauwand ca. 490 mm zzgl. MDF-Box zur Nachbildung Fensterlaibung
- Abdichtung zwischen Einbaublende und Mauerkasten sowie im Anschluss zu den Kanälen beidseitig umlaufend mit dauerplastischem Dichtstoff

Messbedingungen/ Betriebszustand

Gerät "EIN"/ Klappen geöffnet

Prüfdatum: 19.07.2017
 Senderaum: F/ G
 Vol.: $V = 150,60 \text{ m}^3$
 Empfangsraum: H
 Vol.: $V = 58,00 \text{ m}^3$
 $\theta = 25^\circ\text{C}$ r.h. = 50 %

Frequenz [Hz]	$D_{n,e}$ Terz [dB]
50	41,8
63	39,8
80	42,7
100	47,1
125	48,2
160	50,9
200	49,3
250	51,3
315	44,5
400	43,1
500	43,3
630	50,1
800	50,8
1000	57,1
1250	66,8
1600	71,4
2000	74,5
2500	74,2
3150	72,4
4000	72,4
5000	77,0



- Mindestwert, bestimmt durch Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Fremdgeräusch

Bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n, e, w}(C; C_{tr}) = 53 (-1; -3) \text{ dB}$

	100 - 3150 Hz	100 - 5000 Hz	50 - 3150 Hz	50 - 5000 Hz
Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messergebnissen die in Terzbändern gewonnen wurden.	C -1 dB	0 dB	-1 dB	0 dB
	Ctr -3 dB	-3 dB	-3 dB	-3 dB

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.12.2017
Prüfbericht Nr. M133600/3

Anhang A
Seite 1

Norm-Schallpegeldifferenz nach ISO 10140-2

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen

Auftraggeber: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG
Am Hartholz 4, 82239 Alling, Deutschland

Prüfgegenstand: Lüftungsgerät Serie M-WRG - Montagevariante Fensterlaibungslösung, Geräteeinbau mit Montageset U², Standardeinbau (Ein-Raum-Variante), Gerät "AUS"

Beschreibung des Prüfobjektes:

- Gerätetyp: Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung Serie M-WRG
- Hersteller: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG, 82239 Alling, Deutschland
- Bauform: Mauerkasten: Formteil aus EPS, darin Lüftungsgerät als Einschub
- Variante: Einbauvariante U², Standardeinbau (Ein-Raum-Variante), Fassadenabschluss Fensterlaibung

Prüfanordnung

- Prüfoffnung des Fensterprüfstands mittels hochschalldämmender Einbaublende auf Einbauöffnung des Gerätes reduziert (lichte Öffnung innen $B \times H = 470 \text{ mm} \times 490 \text{ mm}$)
- Dicke der nachgebildeten Einbauwand ca. 490 mm zzgl. MDF-Box zur Nachbildung Fensterlaibung
- Abdichtung zwischen Einbaublende und Mauerkasten sowie im Anschluss zu den Kanälen beidseitig umlaufend mit dauerplastischem Dichtstoff

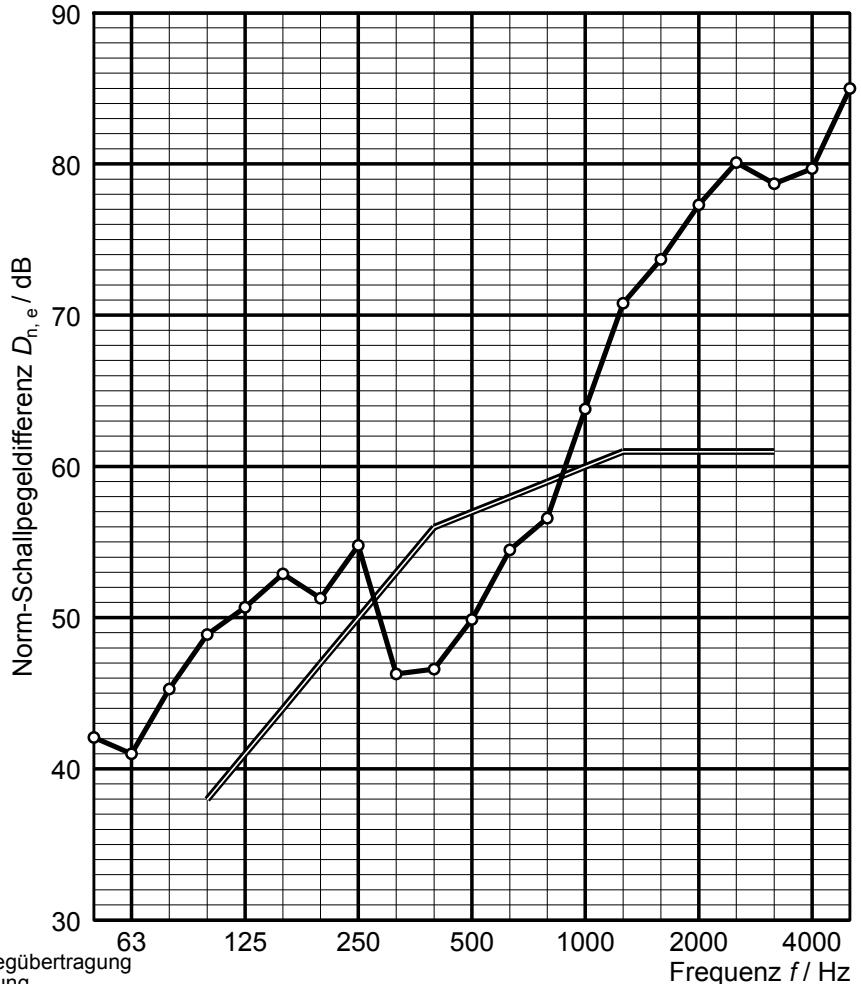
Messbedingungen/ Betriebszustand

Gerät "AUS"/ Klappen geschlossen

Prüfdatum: 19.07.2017
 Senderaum: F/ G
 Vol.: $V = 150,60 \text{ m}^3$
 Empfangsraum: H
 Vol.: $V = 58,00 \text{ m}^3$
 $\theta = 25^\circ\text{C}$ r.h. = 50 %

— Verschobene Bezugskurve nach ISO 717-1
 —○— Norm-Schallpegeldifferenz

Frequenz [Hz]	$D_{n,e}$ Terz [dB]
50	42,1
63	41,0
80	45,3
100	48,9
125	50,7
160	52,9
200	51,3
250	54,8
315	46,3
400	46,6
500	49,9
630	54,5
800	56,6
1000	63,8
1250	70,8
1600	73,7
2000	77,3
2500	80,1
3150	78,7
4000	79,7
5000	85,0



- Mindestwert, bestimmt durch Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Fremdgeräusch

Bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n, e, w}(C; C_{tr}) = 57 (-1; -3) \text{ dB}$

	100 - 3150 Hz	100 - 5000 Hz	50 - 3150 Hz	50 - 5000 Hz
C	-1 dB	0 dB	-1 dB	0 dB
C _{tr}	-3 dB	-3 dB	-4 dB	-4 dB

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messergebnissen die in Terzbändern gewonnen wurden.

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.12.2017
 Prüfbericht Nr. M133600/3

Anhang A
 Seite 2

Norm-Schallpegeldifferenz nach ISO 10140-2

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen

Auftraggeber: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG
Am Hartholz 4, 82239 Alling, Deutschland

Prüfgegenstand: Lüftungsgerät Serie M-WRG - Montagevariante Fensterlaibungslösung, Geräteeinbau mit Montageset U², Zwei-Raum-Einbau ZUL-seitig, Gerät "EIN"

Beschreibung des Prüfobjektes:

- Gerätetyp: Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung Serie M-WRG
- Hersteller: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG, 82239 Alling, Deutschland
- Bauform: Mauerkasten: Formteil aus EPS, darin Lüftungsgerät als Einschub
- Variante: Einbauvariante U², Zwei-Raum-Einbau ZUL-seitig (ZUL für 2. Raum-Anschluss in VS-Schale endend), Fassadenabschluss Fensterlaibung

Prüfanordnung

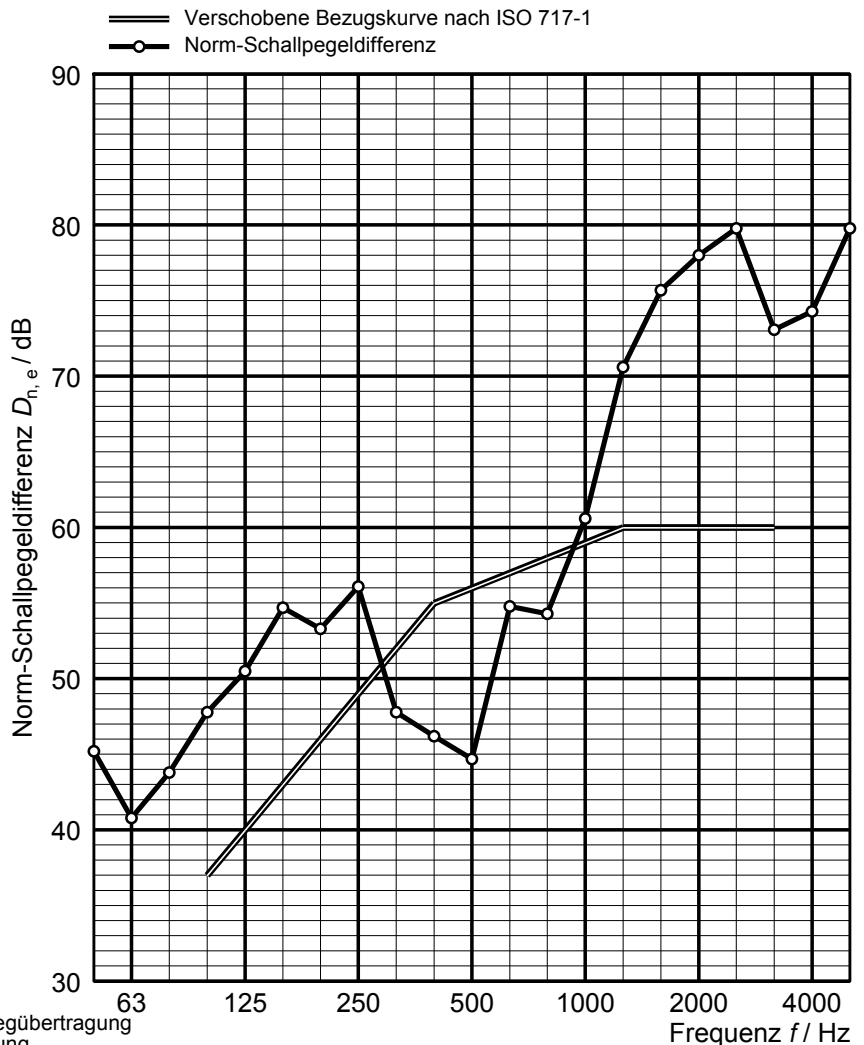
- Prüfoffnung des Fensterprüfstands mittels hochschalldämmender Einbaublende auf Einbauöffnung des Gerätes reduziert (lichte Öffnung innen $B \times H = 470 \text{ mm} \times 490 \text{ mm}$)
- Dicke der nachgebildeten Einbauwand ca. 490 mm zzgl. MDF-Box zur Nachbildung Fensterlaibung
- Abdichtung zwischen Einbaublende und Mauerkasten sowie im Anschluss zu den Kanälen beidseitig umlaufend mit dauerplastischem Dichtstoff

Messbedingungen/ Betriebszustand

Gerät "EIN"/ Klappen geöffnet

Prüfdatum: 19.07.2017
 Senderraum: F/ G
 Vol.: $V = 150,60 \text{ m}^3$
 Empfangsraum: H
 Vol.: $V = 58,00 \text{ m}^3$
 $\theta = 25^\circ\text{C}$ r.h. = 50 %

Frequenz [Hz]	$D_{n,e}$ Terz [dB]
50	45,2
63	40,8
80	43,8
100	47,8
125	50,5
160	54,7
200	53,3
250	56,1
315	47,8
400	46,2
500	44,7
630	54,8
800	54,3
1000	60,6
1250	70,6
1600	75,7
2000	78,0
2500	79,8
3150	73,1
4000	74,3
5000	79,8



- Mindestwert, bestimmt durch Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Fremdgeräusch

Bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n, e, w}(C; C_{tr}) = 56 (-1; -3) \text{ dB}$

	100 - 3150 Hz	100 - 5000 Hz	50 - 3150 Hz	50 - 5000 Hz
Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messergebnissen die in Terzbändern gewonnen wurden.	C -1 dB	0 dB	-2 dB	-1 dB
	C _{tr} -3 dB	-3 dB	-4 dB	-4 dB

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.12.2017
 Prüfbericht Nr. M133600/3

Anhang A
 Seite 3

Norm-Schallpegeldifferenz nach ISO 10140-2

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen

Auftraggeber: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG
Am Hartholz 4, 82239 Alling, Deutschland

Prüfgegenstand: Lüftungsgerät Serie M-WRG - Montagevariante Fensterlaibungslösung, Geräteeinbau mit Montageset U², Zwei-Raum-Einbau ZUL-seitig, Gerät "AUS"

Beschreibung des Prüfobjektes:

- Gerätetyp: Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung Serie M-WRG
- Hersteller: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG, 82239 Alling, Deutschland
- Bauform: Mauerkasten: Formteil aus EPS, darin Lüftungsgerät als Einschub
- Variante: Einbauvariante U², Zwei-Raum-Einbau ZUL-seitig (ZUL für 2. Raum-Anschluss in VS-Schale endend), Fassadenabschluss Fensterlaibung

Prüfanordnung

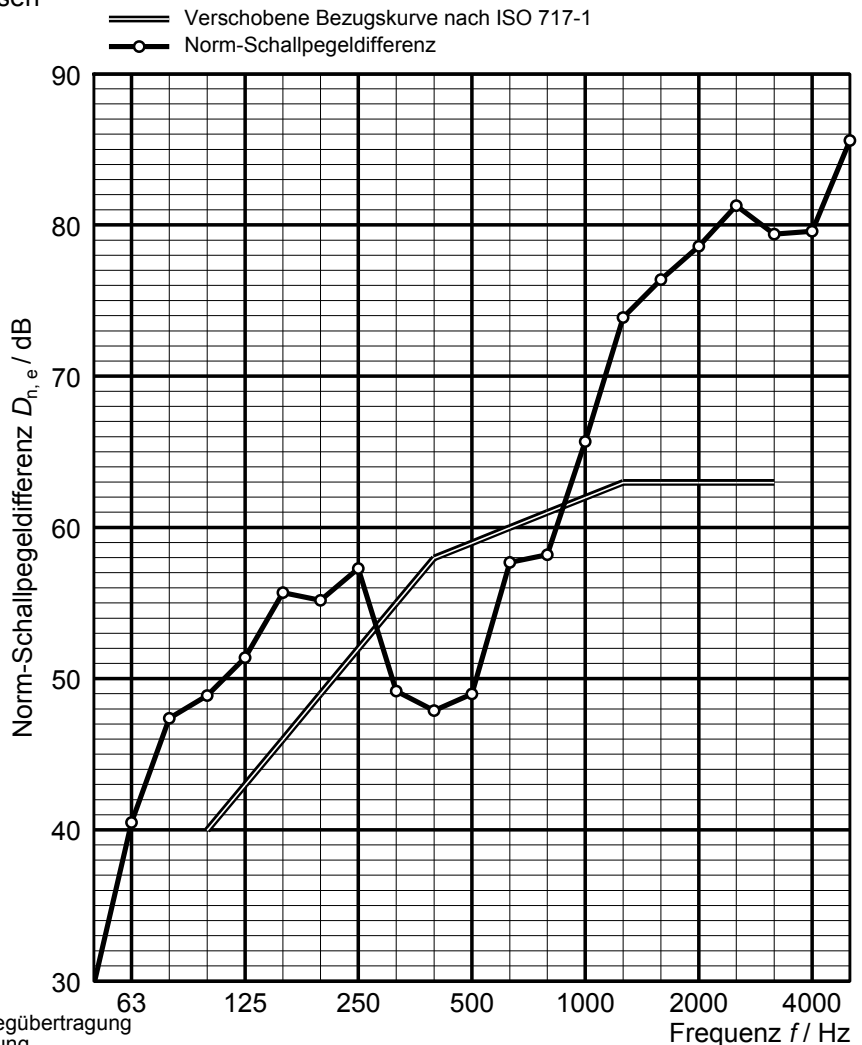
- Prüfoffnung des Fensterprüfstands mittels hochschalldämmender Einbaublende auf Einbauöffnung des Gerätes reduziert (lichte Öffnung innen $B \times H = 470 \text{ mm} \times 490 \text{ mm}$)
- Dicke der nachgebildeten Einbauwand ca. 490 mm zzgl. MDF-Box zur Nachbildung Fensterlaibung
- Abdichtung zwischen Einbaublende und Mauerkasten sowie im Anschluss zu den Kanälen beidseitig umlaufend mit dauerplastischem Dichtstoff

Messbedingungen/ Betriebszustand

Gerät "AUS"/ Klappen geschlossen

Prüfdatum: 19.07.2017
 Senderaum: F/ G
 Vol.: $V = 150,60 \text{ m}^3$
 Empfangsraum: H
 Vol.: $V = 58,00 \text{ m}^3$
 $\theta = 25^\circ\text{C}$ r.h. = 50 %

Frequenz [Hz]	$D_{n,e}$ Terz [dB]
50	29,8
63	40,5
80	47,4
100	48,9
125	51,4
160	55,7
200	55,2
250	57,3
315	49,2
400	47,9
500	49,0
630	57,7
800	58,2
1000	65,7
1250	73,9
1600	76,4
2000	78,6
2500	81,3
3150	79,4
4000	79,6
5000	85,6



- Mindestwert, bestimmt durch Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Fremdgeräusch

Bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n, e, w}(C; C_{tr}) = 59 (-1; -4) \text{ dB}$

	100 - 3150 Hz	100 - 5000 Hz	50 - 3150 Hz	50 - 5000 Hz
Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messergebnissen die in Terzbändern gewonnen wurden.	C -1 dB	0 dB	-2 dB	-1 dB
	Ctr -4 dB	-4 dB	-7 dB	-7 dB

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.12.2017
Prüfbericht Nr. M133600/3

Anhang A
Seite 4

Norm-Schallpegeldifferenz nach ISO 10140-2

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen

Auftraggeber: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG
Am Hartholz 4, 82239 Alling, Deutschland

Prüfgegenstand: Lüftungsgerät Serie M-WRG - Montagevariante Fensterlaibungslösung, Geräteeinbau mit Montageset M-WRG-M (-MB) UP-Standard, Gerät "EIN"

Beschreibung des Prüfobjektes:

- Gerätetyp: Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung Serie M-WRG
- Hersteller: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG, 82239 Alling, Deutschland
- Bauform: Mauerkasten: Formteil aus EPS, darin Lüftungsgerät als Einschub
- Variante: Einbauvariante Montageset M-WRG-M (-MB) UP-Standard, Fassadenabschluss Fensterlaibung

Prüfanordnung

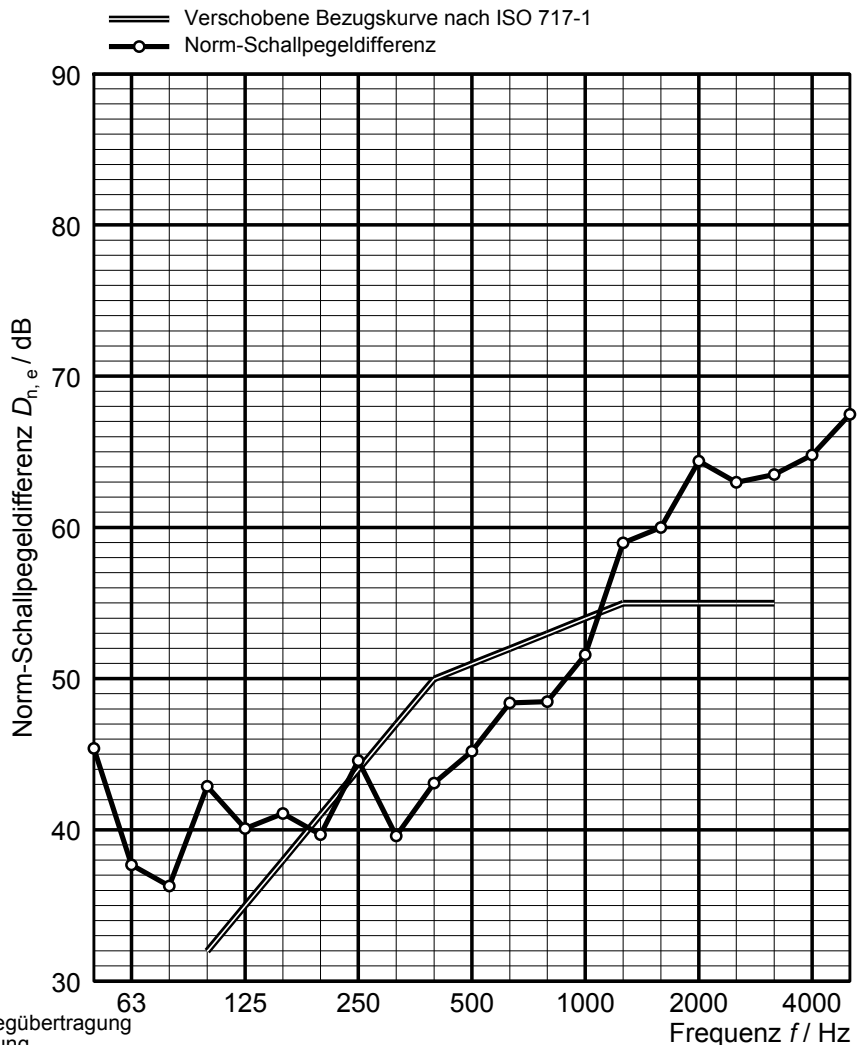
- Prüföffnung des Fensterprüfstands mittels hochschalldämmender Einbaublende auf Einbauöffnung des Gerätes reduziert (lichte Öffnung innen $B \times H = 470 \text{ mm} \times 490 \text{ mm}$)
- Dicke der nachgebildeten Einbauwand ca. 410 mm zzgl. MDF-Box zur Nachbildung Fensterlaibung
- Abdichtung zwischen Einbaublende und Mauerkasten sowie im Anschluss zu den Kanälen beidseitig umlaufend mit dauerplastischem Dichtstoff

Messbedingungen/ Betriebszustand

Gerät "EIN"/ Klappen geöffnet

Prüfdatum: 20.07.2017
 Senderraum: F/ G
 Vol.: $V = 150,60 \text{ m}^3$
 Empfangsraum: H
 Vol.: $V = 58,00 \text{ m}^3$
 $\theta = 25^\circ\text{C}$ r.h. = 52 %

Frequenz [Hz]	$D_{n,e}$ Terz [dB]
50	45,4
63	37,7
80	36,3
100	42,9
125	40,1
160	41,1
200	39,7
250	44,6
315	39,6
400	43,1
500	45,2
630	48,4
800	48,5
1000	51,6
1250	59,0
1600	60,0
2000	64,4
2500	63,0
3150	63,5
4000	64,8
5000	67,5



- Mindestwert, bestimmt durch Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Fremdgeräusch

Bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n, e, w}(C; C_{tr}) = 51 (-1; -4) \text{ dB}$

	100 - 3150 Hz	100 - 5000 Hz	50 - 3150 Hz	50 - 5000 Hz
Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messergebnissen die in Terzbändern gewonnen wurden.	C -1 dB	0 dB	-1 dB	0 dB
	Ctr -4 dB	-4 dB	-5 dB	-5 dB

MÜLLER-BBM

Planegg, 11.12.2017
 Prüfbericht Nr. M133600/3

Anhang A
 Seite 5

Norm-Schallpegeldifferenz nach ISO 10140-2

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen

Auftraggeber: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG
Am Hartholz 4, 82239 Alling, Deutschland

Prüfgegenstand: Lüftungsgerät Serie M-WRG - Montagevariante Fensterlaibungslösung, Geräteeinbau mit Montageset M-WRG-M (-MB) UP-Standard, Gerät "AUS"

Beschreibung des Prüfobjektes:

- Gerätetyp: Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung Serie M-WRG
- Hersteller: Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG, 82239 Alling, Deutschland
- Bauform: Mauerkasten: Formteil aus EPS, darin Lüftungsgerät als Einschub
- Variante: Einbauvariante Montageset M-WRG-M (-MB) UP-Standard, Fassadenabschluss Fensterlaibung

Prüfanordnung

- Prüföffnung des Fensterprüfstands mittels hochschalldämmender Einbaublende auf Einbauöffnung des Gerätes reduziert (lichte Öffnung innen $B \times H = 470 \text{ mm} \times 490 \text{ mm}$)
- Dicke der nachgebildeten Einbauwand ca. 410 mm zzgl. MDF-Box zur Nachbildung Fensterlaibung
- Abdichtung zwischen Einbaublende und Mauerkasten sowie im Anschluss zu den Kanälen beidseitig umlaufend mit dauerplastischem Dichtstoff

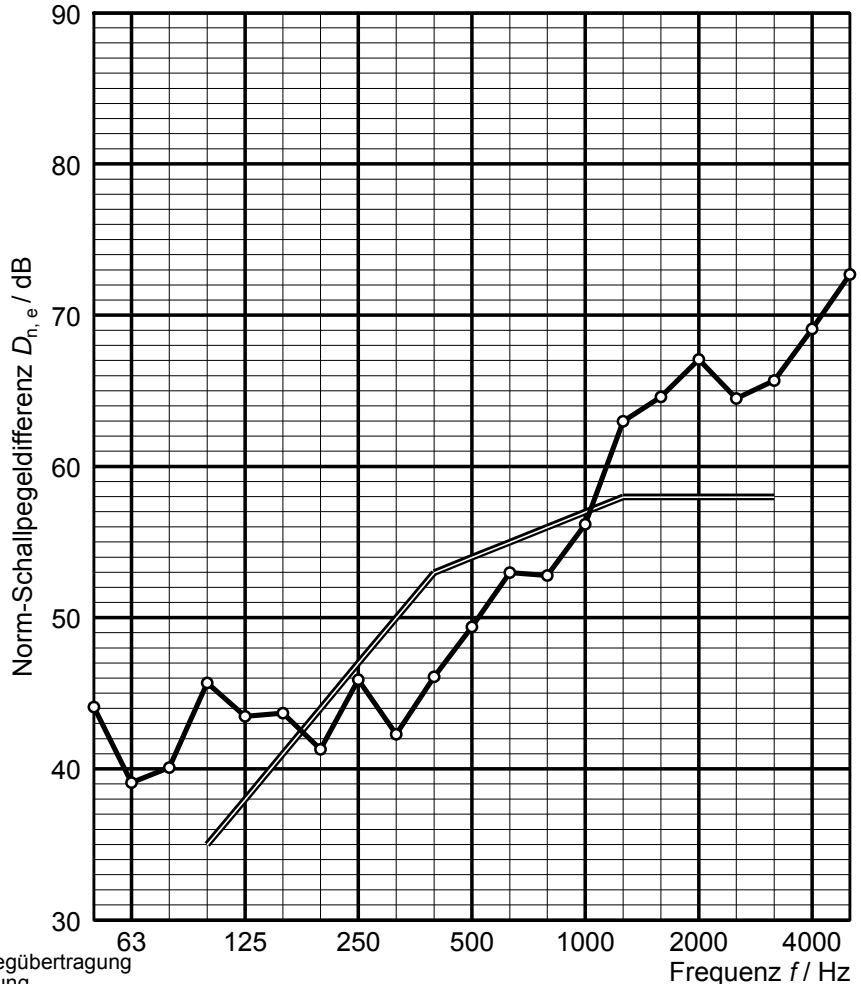
Messbedingungen/ Betriebszustand

Gerät "AUS"/ Klappen geschlossen

Prüfdatum: 20.07.2017
 Senderaum: F/ G
 Vol.: $V = 150,60 \text{ m}^3$
 Empfangsraum: H
 Vol.: $V = 58,00 \text{ m}^3$
 $\theta = 25^\circ\text{C}$ r.h. = 52 %

— Verschobene Bezugskurve nach ISO 717-1
 ○ Norm-Schallpegeldifferenz

Frequenz [Hz]	$D_{n,e}$ Terz [dB]
50	44,1
63	39,1
80	40,1
100	45,7
125	43,5
160	43,7
200	41,3
250	45,9
315	42,3
400	46,1
500	49,4
630	53,0
800	52,8
1000	56,2
1250	63,0
1600	64,6
2000	67,1
2500	64,5
3150	65,7
4000	69,1
5000	72,7



- Mindestwert, bestimmt durch Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Nebenwegübertragung
- Wert korrigiert mit Fremdgeräusch

Bewertete Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n, e, w}(C; C_{tr}) = 54 (-1; -4) \text{ dB}$

	100 - 3150 Hz	100 - 5000 Hz	50 - 3150 Hz	50 - 5000 Hz
Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messergebnissen die in Terzbändern gewonnen wurden.	C -1 dB	0 dB	-1 dB	0 dB
	Ctr -4 dB	-4 dB	-5 dB	-5 dB

Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung

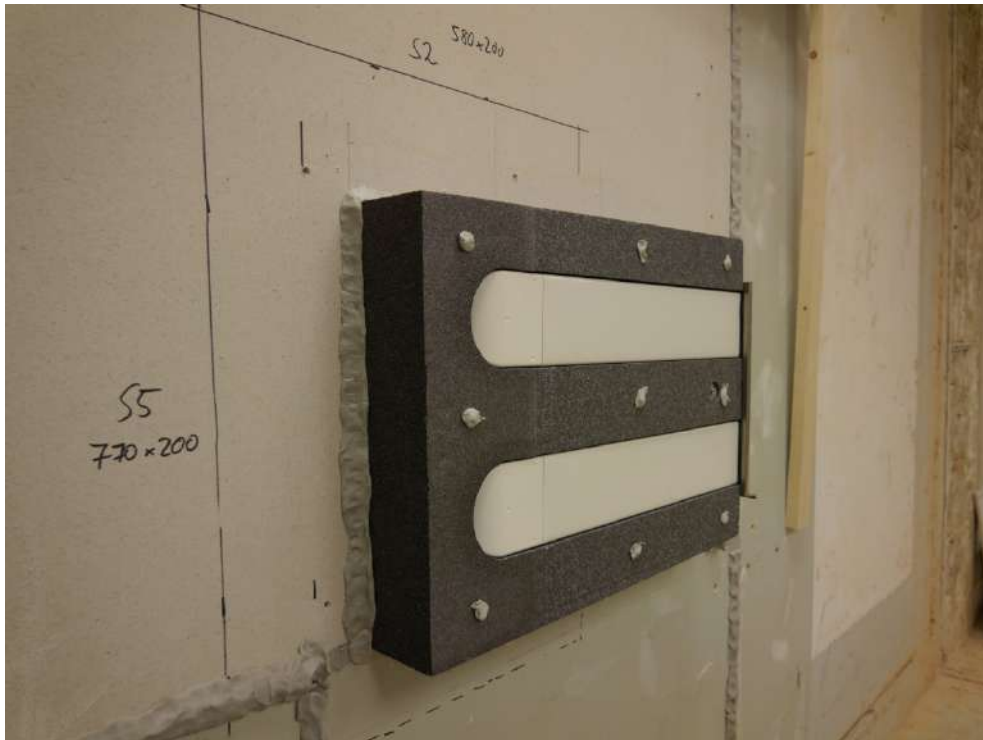


Abbildung B.1. Außenseitige Ansicht, horizontaler Verzug der Luftkanäle im systemeigenen Montageset Fensterlaibung vor Montage von EPS-Abdeckplatte, Mineralfaserdämmung und MDF-Box.



Abbildung B.2. Außenseitige Lüftungsöffnungen in der nachgebildeten Fensterlaibung (Außenluft oben, Fortluft unten), Fassadenabschluss noch nicht montiert.

Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung



Abbildung B.3. Prüfaufbau im Fensterprüfstand senderaumseitig (Außenseite): Fassadenabschluss Fensterlaibung auf der nachgebildeten Fensterlaibung montiert (prüffertig).



Abbildung B.4. Außenseitige Detailansicht Fassadenabschluss Fensterlaibung auf der nachgebildeten Fensterlaibung montiert.

Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung



Abbildung B.5. Einbauvariante U²: Raumseitige Ansicht Lüftungsgerät mit Lüftungsöffnungen (Zu- und Abluft) vor Montage der Vorsatzschale sowie der Anschlusskanäle, Abdichtung zum Prüfstand noch unvollständig.



Abbildung B.6. Einbauvariante U²: Raumseitige Ansicht Lüftungsgerät vor Montage der Vorsatzschale, Abdichtung zum Prüfstand vollständig.

Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung

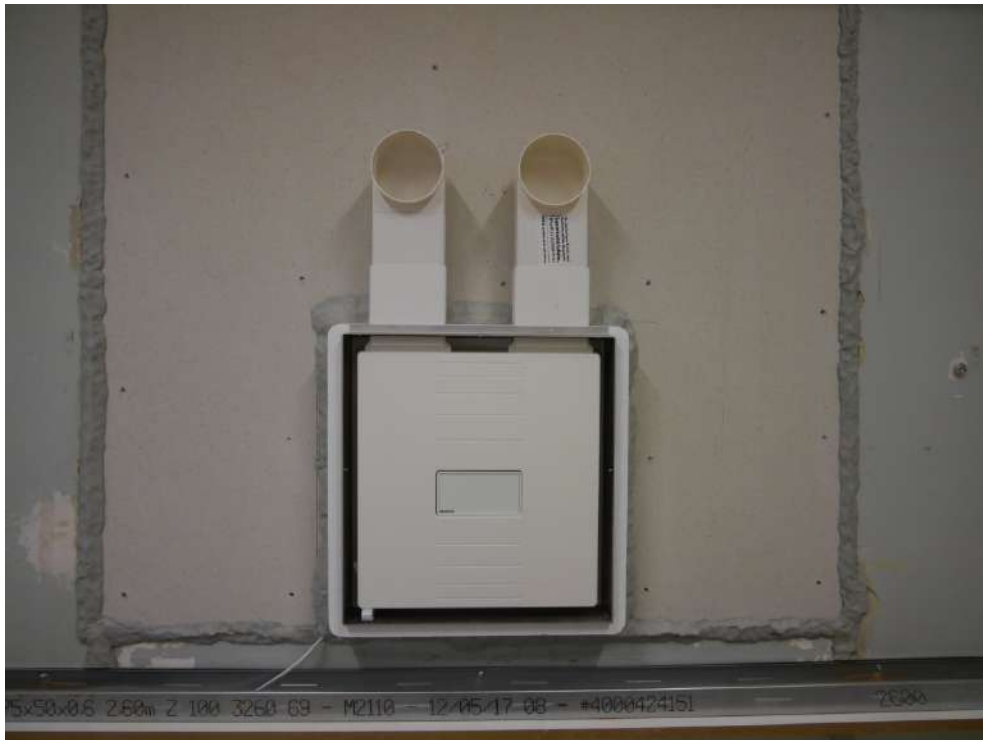


Abbildung B.7. Einbauvariante U²: Raumseitige Ansicht Lüftungsgerät mit aufgesetzten Lüftungskanälen (hier Standardeinbau Ein-Raum-Variante) vor Montage der Vorsatzschale.

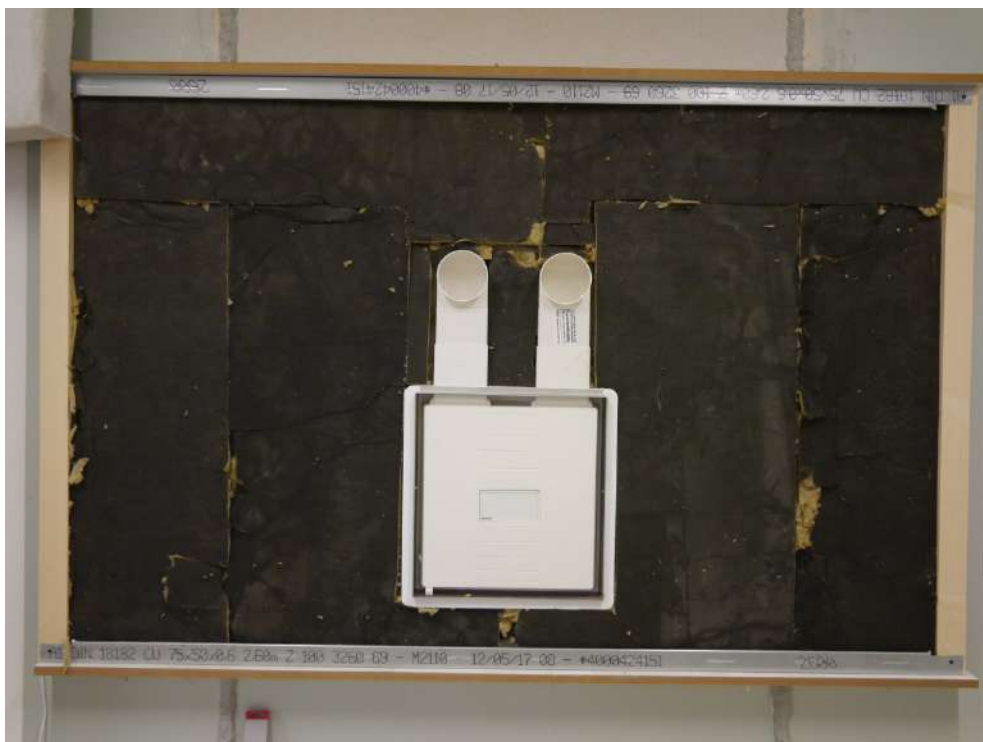


Abbildung B.8. Einbauvariante U²: Raumseitige Ansicht Lüftungsgerät mit montierten Lüftungskanälen für Standardeinbau Ein-Raum-Variante, Zustand vor dem Schließen der Vorsatzschale.

Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung



Abbildung B.9. Einbauvariante U²: Raumseitige Ansicht Lüftungsgerät nach Montage der Vorsatzschale, Gerätedeckel entfernt.



Abbildung B.10. Einbauvariante U²: Raumseitige Ansicht Lüftungsgerät nach Montage der Vorsatzschale.

Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung



Abbildung B.11. Einbauvariante U²: Raumseitige Ansicht Lüftungsgerät; Standardeinbau Ein-Raum-Variante prüffertig, Tellerventil ABL bzw. ZUL und Abdeckung U² montiert.



Abbildung B.12. Einbauvariante U²: Raumseitige Ansicht Lüftungsgerät mit montierten Lüftungskanälen für Variante Zwei-Raum-Einbau ZUL-seitig; Zustand vor dem Schließen der Vorsatzschale.

S:\mproj\133m\133600\m133600_03_pbe_2d.DOCX : 12. 12. 2017

Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung

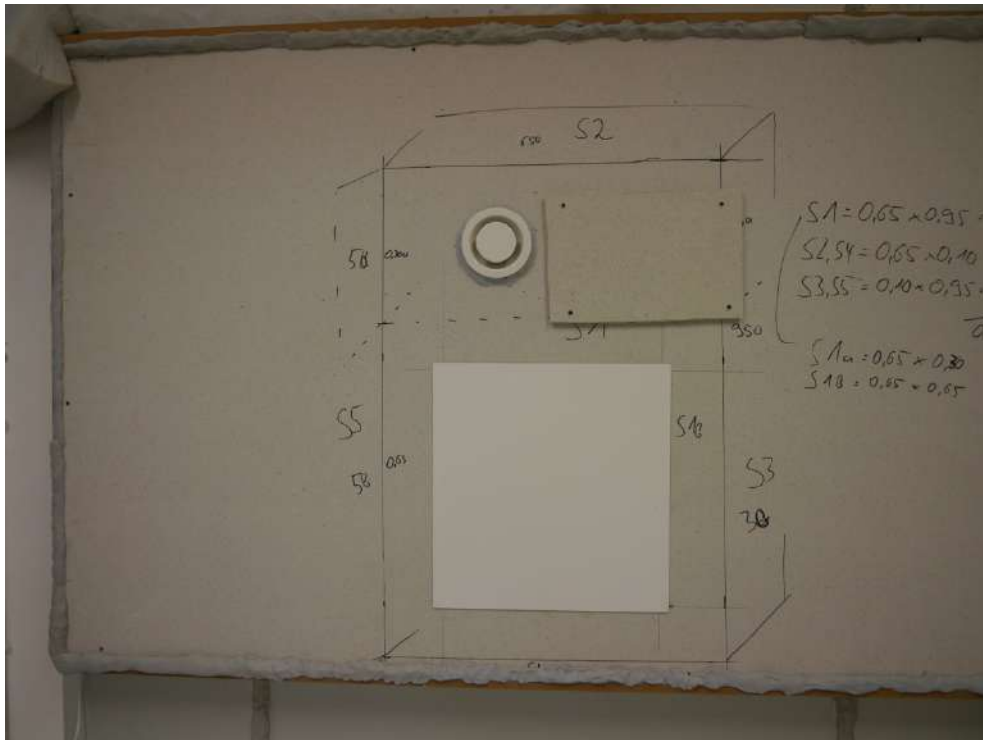


Abbildung B.13. Einbauvariante U²: Raumseitige Ansicht Lüftungsgerät: Variante Zwei-Raum-Einbau ZUL-seitig, prüffertig; Tellerventil ABL und Abdeckung U² montiert.



Abbildung B.14. Raumseitige Ansicht, Montageset UP in Wandöffnung eingesetzt und abgedichtet.

Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung



Abbildung B.15. Einbauvariante M-WRG-M (-MB) UP-Standard: Raumseitige Ansicht Lüftungsgerät ohne Gerätedeckel.



Abbildung B.16. Einbauvariante M-WRG-M (-MB) UP-Standard: Raumseitige Ansicht Lüftungsgerät mit Gerätedeckel (prüffertig).

S:\improj\133\m133600\m133600_03_pbe_2d.DOCX : 12. 12. 2017

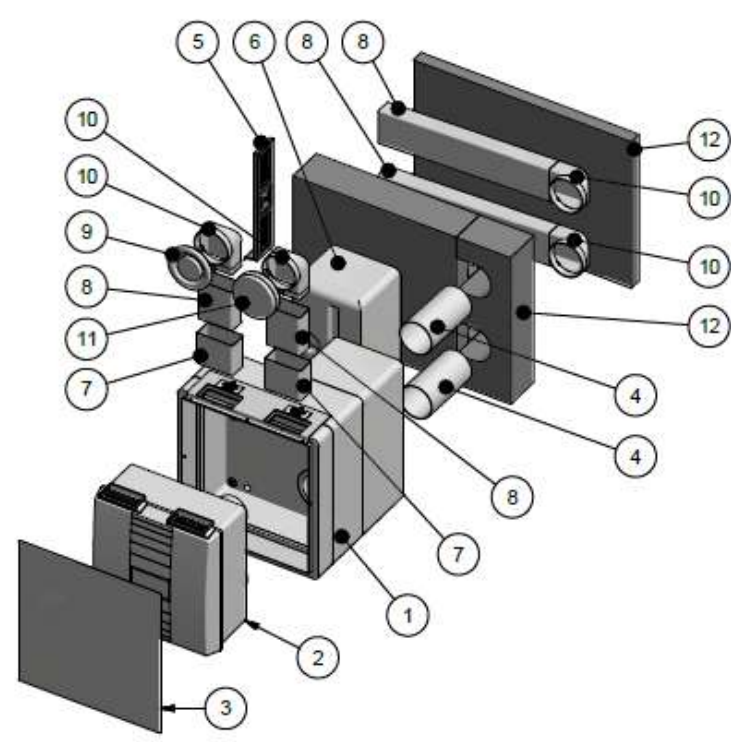
Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung



Abbildung B.17. Einbauvariante M-WRG-M (-MB) UP-Standard: Raumseitige Ansicht Oberseite Lüftungsgerät mit Gerätedeckel und Lüftungsöffnungen (prüffertig).

Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung

(Herstellerzeichnungen)



BAUTEILLISTE			
Pos.	ANZAHL	Typ	BESCHREIBUNG
1	1	M-WRG-MMB-U ²	Montageset U ²
2	1	M-WRG-S...K	Gerät der Serie M-WRG
3	1	M-WRG-AD/WS	Abdeckung U ²
4	2	M-WRG-LR50	Außen- und Fortluftrohr DN 100
5	1	M-WRG-EFL/AP	Fassadenabschluss Fensterlaibung
6	1	M-WRG-MFü	Füllstück für alle UP-Montageset
7	2	M-WRG-FK-V	Flachkanalverbinder 110 x 54 mm
8	4	M-WRG-FK-F	Flachkanal 110 x 54 mm
9	1	M-WRG-FR-TVA	Tellerventil Abluft DN 100
10	4	M-WRG-RR-FK	Übergangsstück 90° DN 100 auf Flachkanal 110 x 54 mm
11	1	M-WRG-FR-TVZ	Tellerventil Zuluft DN 100
12	1	M-WRG-MSF-W-li	Montageset Fensterlaibung WDVS links

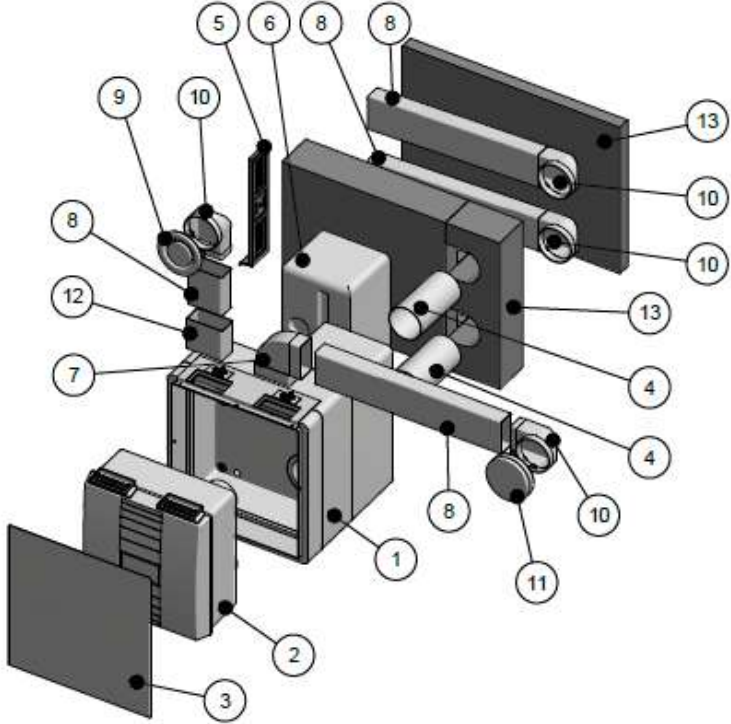
		DATUM		Name	
		28.07.2017		M. Corvin	
		Kontrolliert			
		Name			
				Fensterlaibungslösung mit U ² Standard	
				Melten LÜFTUNG & WÄRMERÜCKGEWINNUNG	
				1	
				A4	
Status	Änderungen	DATUM	Name		

Abbildung C.1. Explosionszeichnung Geräteeinbau Montageset U² als Standardeinbau (Ein-Raum-Variante).

S:\proj\133\m133600\m133600_03_pbe_2d.DOCX : 12. 12. 2017

Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung

(Herstellerzeichnungen)



BAUTEILLISTE			
Pos.	ANZAHL	Typ	BESCHREIBUNG
1	1	M-WRG-MMB-UP	Montageset U ²
2	1	M-WRG-S./K	Gerät der Serie M-WRG
3	1	M-WRG-AD/WS	Abdeckung U ²
4	2	M-WRG-LR50	Außen- und Fortluftrohr DN 100
5	1	M-WRG-EFL/AP	Fassadenabschluss Fensterlaibung
6	1	M-WRG-MFü	Füllstück für alle UP-Montageset
7	1	M-WRG-FK-B	Flachkanal-Bogen 90° waagrecht
8	4	M-WRG-FK-F	Flachkanal 110 x 54 mm
9	1	M-WRG-FR-TVA	Tellerventil Abluft DN 100
10	4	M-WRG-RR-FK	Übergangsstück 90° DN 100 auf Flachkanal 110 x 54 mm
11	1	M-WRG-FR-TVZ	Tellerventil Zuluft DN 100
12	1	M-WRG-FK-V	Flachkanalverbinder 110 x 54 mm
13	1	M-WRG-MSF-W-li	Montageset Fensterlaibung WDVS links

		DATUM	Name		
		Beschreib.	27.07.2017	M. Corvin	Fensterlaibungslösung mit U ² 2-Raum ZUL-seitig
		Kontrolliert			
		Notiz			
			Meltem LÜFTUNG & WÄRMERÜCKGEWINNUNG		1 A4
Status	Änderungen	DATUM	Name		

Abbildung C.2. Explosionszeichnung Geräteeinbau Montageset U², Zwei-Raum-Einbau ZUL-seitig.

S:\mproj\133\m133600\m133600_03_pbe_2d.DOCX : 12. 12. 2017

Lüftungsgerät Serie M-WRG Variante Fensterlaibungslösung

(Herstellerzeichnungen)

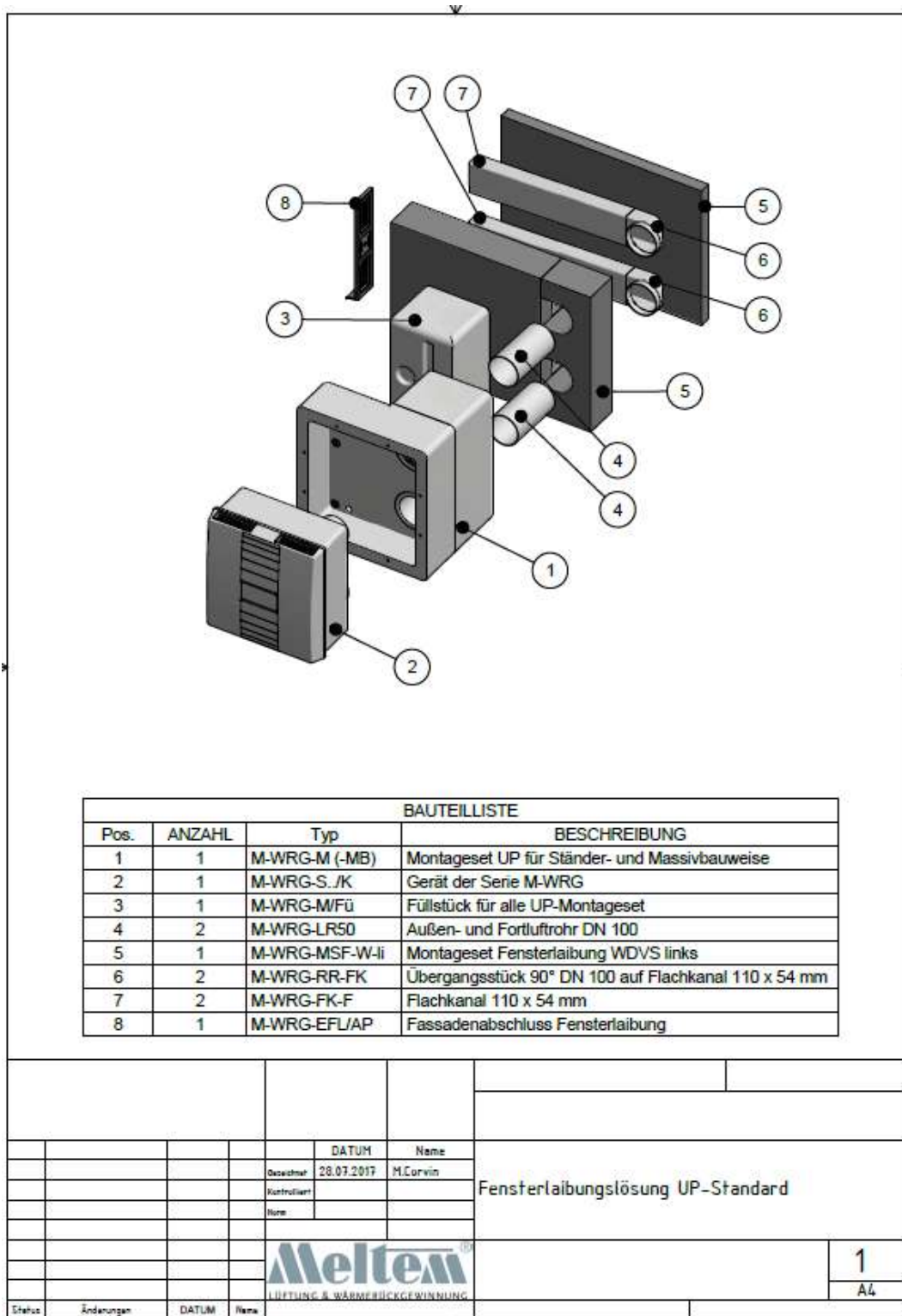


Abbildung C.3. Explosionszeichnung Geräteeinbau Montageset U², M-WRG-M (-MB) UP-Standard.

S:\m\proj\133600\m133600\m133600_03_pbe_2d.DOCX : 12. 12. 2017

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Luftschalldämmung

1 Messgröße

Es wurde die Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,e}$ unter der Annahme von ausreichend diffusen Schallfeldern im Sende- und Empfangsraum bestimmt. Die Berechnung der Norm-Schallpegeldifferenz erfolgte nach folgender Gleichung:

$$D_{n,e} = -10 \log \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{-D_{n,e,i}/10}$$

$$D_{n,e,i} = D_i + 10 \log \left(\frac{A_0}{A} \right) \text{dB}$$

Dabei ist:

$D_{n,e}$ Norm-Schallpegeldifferenz in dB

$D_{n,e,i}$ Norm-Schallpegeldifferenz bei der Lautsprecherposition i in dB

D_i Schalldruckpegeldifferenz bei der Lautsprecherposition i in dB

N Anzahl der Lautsprecherposition

A_0 Äquivalente Bezugs-Schallabsorptionsfläche in m^2 ; $A_0 = 10 \text{ m}^2$

A Äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum in m^2

Angaben zur Standardunsicherheit des Messverfahrens unter Wiederhol-, Vergleichs- und In-Situ-Bedingungen sind in DIN EN ISO 12999-1 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Prüfstandes

Der Fensterprüfstand entspricht den Anforderungen nach DIN EN ISO 10140-5 [5]

Zur Erhöhung der Diffusität des Schallfeldes und zur Einstellung der Nachhallzeit wurden in Sende- und Empfangsraum jeweils zwei Absorberkästen (Abmessungen $L \times B \times H = 0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 1,3 \text{ m}$) auf dem Boden angeordnet.

In den Abbildungen D.1 und D.2 sind Zeichnungen des Fensterprüfstandes dargestellt.

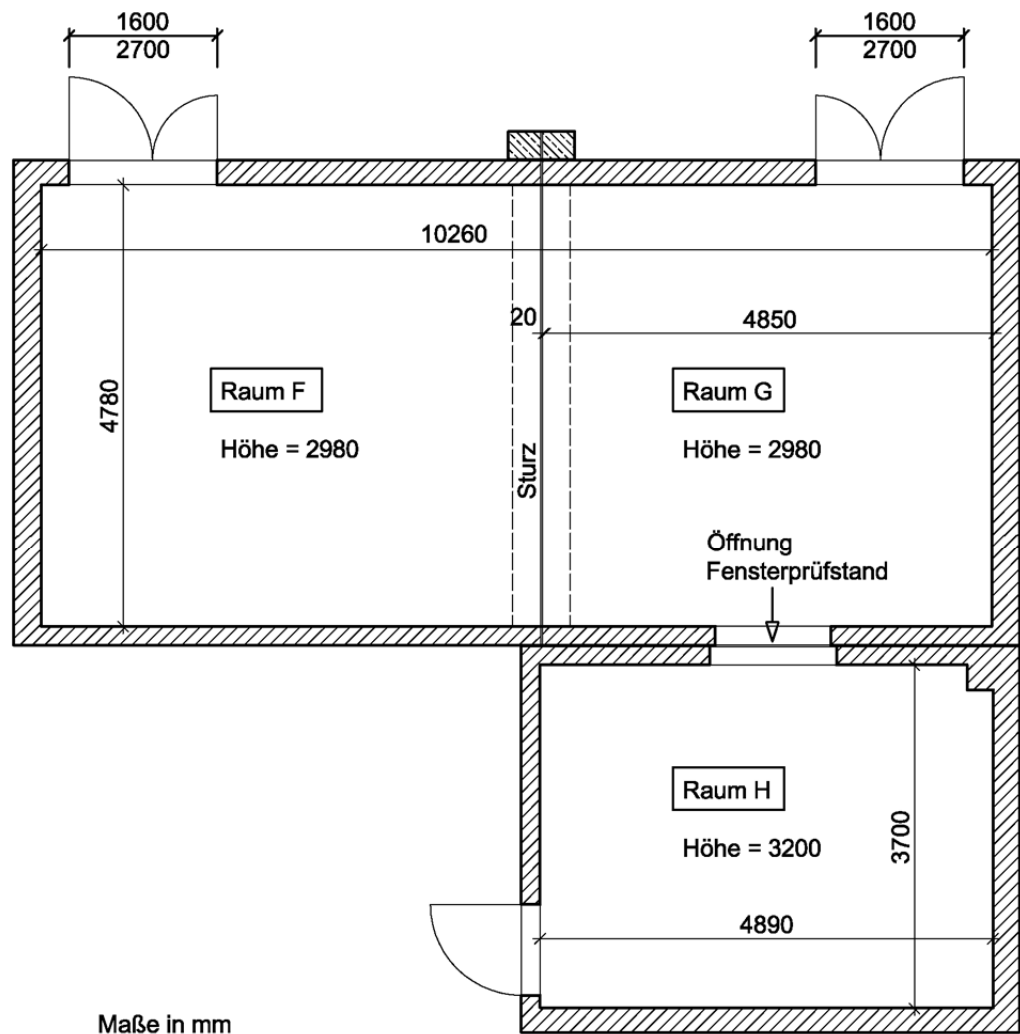


Abbildung D.1. Grundriss des Fensterprüfstandes.

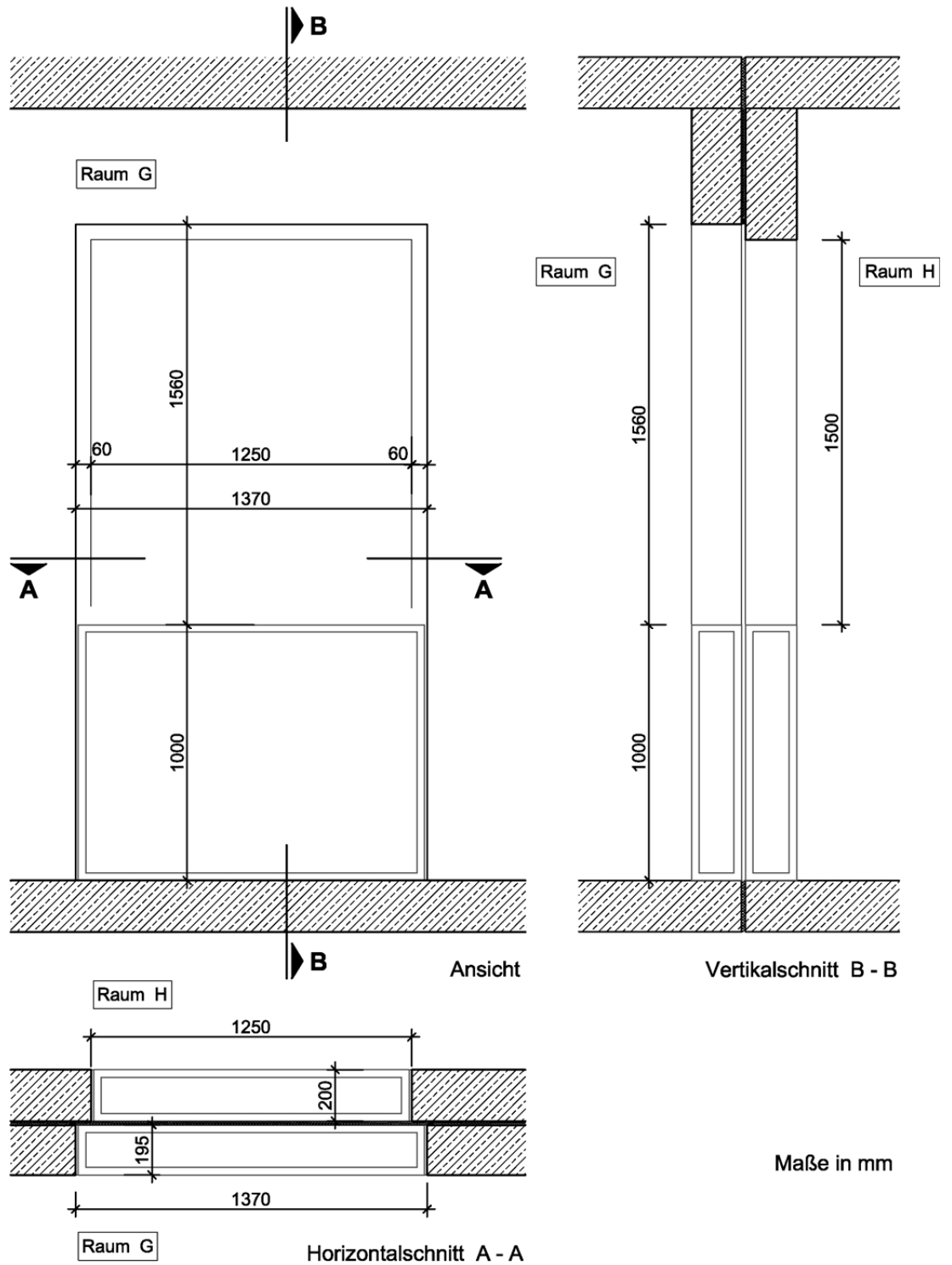


Abbildung D.2. Schnitte des Fensterprüfstands.

S:\müllerb\133600\133600\m133600_03_nbs_24.DOCX-12 12 2017

2.2 Bestimmung der Schalldruckpegeldifferenz

Als Prüfschall wurde Rosa Rauschen verwendet. Die Schalldruckpegeldifferenz zwischen benachbarten Terzbändern im Senderaum war < 6 dB.

Als Schallquelle wurden zwei Dodekaeder verwendet. Die Anregung erfolgte mit kontinuierlich durch den Raum bewegten Lautsprechern. Der Raum mit dem größeren Volumen wurde als Senderaum gewählt. Die Schallquelle wurde so angeordnet, dass ein möglichst diffuses Schallfeld erzeugt wird. Hierzu erfolgte die Anregung auf Bahnen entlang der Prüfstandsrückwand. Der Abstand zwischen den Positionen der Schallquelle und dem Prüfgegenstand betrug mindestens 2 m, so dass der Anteil des Direktschalls der Schallquelle auf den Prüfgegenstand gegenüber dem diffusen Schall vernachlässigbar war. Weiterhin wurde ein Abstand von mindestens 0,7 m zu allen Raumbegrenzungsflächen eingehalten. Die Bahnen verliefen um mindestens 5° geneigt gegenüber allen Raumbegrenzungsflächen des Senderaums.

Die Messung des mittleren Schalldruckpegels erfolgte mit jeweils einem Einzelmikrofon im Sende- und Empfangsraum, durch kontinuierliche Abtastung mit bewegten Mikrofonen. Der Bahnradius der Mikrofone betrug 1,0 m. Die Bahnebenen wurden gegenüber der Decke um ca. 10° geneigt. Die Mikrofonbahnen wurden gleichmäßig über das zulässige Raumvolumen verteilt.

Es wurden zwei Mikrofonbahnen erfasst. Die Mittelungszeit von 45 Sekunden entsprach der Dauer von zwei Bahnumläufen der bewegten Mikrofone und gleichzeitig zwei Bahnläufen der bewegten Lautsprecher.

Die Schalldruckpegel an den unterschiedlichen Mikrofonpositionen wurden jeweils im Sende- und Empfangsraum energetisch gemittelt. Die Pegeldifferenz wurde aus den mittleren Sende- und Empfangspegeln berechnet.

Es wurden folgende Mindestabstände der Mikrofonpositionen berücksichtigt:

- 1,2 m zwischen jeder Mikrofonposition und den Raumbegrenzungen
- 2,0 m zwischen jeder Mikrofonposition und der Schallquelle
- 1,2 m zwischen jeder Mikrofonposition und dem Prüfgegenstand

Die Erfassung des Schalldruckpegels erfolgte in Terzbändern.

Die Messergebnisse wurden in einer Messrichtung ermittelt.

2.3 Nebenwegübertragung

Wenn die gemessene Norm-Schallpegeldifferenz des Bauteils $D_{n,e,M}$ um weniger als 10 dB über der gemessenen Flanken-Normschallpegeldifferenz des Bauteils ohne Öffnungen oder mit abgedichteten Öffnungen $D_{n,e,F}$ lag, war die gemessene Norm-Schallpegeldifferenz des Bauteils durch Nebenwegübertragung beeinflusst. Für Terzbänder, in denen eine Beeinflussung durch Nebenwegübertragung vorlag, wurde die gemessene Norm-Schallpegeldifferenz des Bauteils nach folgender Gleichung korrigiert:

$$D_{n,e} = -10 \log(10^{-0,1 D_{n,e,M}} - 10^{-0,1 D_{n,e,F}}) \text{ dB}$$

Dabei ist:

- $D_{n,e}$ korrigierte Norm-Schallpegeldifferenz des Bauteils in dB
- $D_{n,e,M}$ gemessene Norm-Schallpegeldifferenz des Bauteils (einschließlich der Nebenwegübertragung) in dB
- $D_{n,e,F}$ gemessenen Flanken-Normschallpegeldifferenz des Bauteils ohne Öffnungen oder mit abgedichteten Öffnungen in dB

Die Korrektur $\Delta D_{n,e}$ der gemessenen Norm-Schallpegeldifferenz des Bauteils $D_{n,e,M}$ zur Berechnung der korrigierten Norm-Schallpegeldifferenz des Bauteils $D_{n,e}$ wurde gemäß DIN EN ISO 10140-2 [3] auf maximal $\Delta D_{n,e,max} = 1,3$ dB begrenzt, d. h.

$$D_{n,e} \leq D_{n,e,M} - \Delta D_{n,e,max}$$

In den Prüfzeugnissen sind die Ergebnisse, bei denen eine Korrektur aufgrund der Nebenwegübertragung vorgenommen wurde wie folgt gekennzeichnet:

- $\Delta D_{n,e} \geq \Delta D_{n,e,max}$: "Mindestwert, bestimmt durch Nebenwegübertragung"
- $0,46 \text{ dB} < \Delta D_{n,e} < \Delta D_{n,e,max}$: "Wert korrigiert mit Nebenwegübertragung"
- sonst: keine Kennzeichnung

Die Flanken-Normschallpegeldifferenz $D_{n,e,F}$ wurde bei abgedeckter Prüföffnung entsprechend Anhang A, Abschnitt A.2 ermittelt. Die ermittelten Werte für $D_{n,e,F}$ sind in nachfolgenden Tabellen aufgeführt.

Tabelle D.1. Flanken-Normschallpegeldifferenz $D_{n,e,F}$ bei abgedeckter Prüföffnung für Einbau in der Gerätevariante Montageset U² (raumseitig mit Vorsatzschale).

Frequenz in Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Flanken-Normschallpegeldifferenz $D_{n,e,F}$ in dB	41,2	38,4	45,8	45,8	52,0	57,9	60,2	60,5	61,2	66,7	71,0
Frequenz in Hz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	
Flanken-Normschallpegeldifferenz $D_{n,e,F}$ in dB	73,3	75,5	77,1	77,7	79,2	81,4	85,8	90,1	90,9	90,5	

Tabelle D.2. Flanken-Normschallpegeldifferenz $D_{n,e,F}$ bei abgedeckter Prüföffnung für Einbau in der Gerätevariante Montageset M-WRG-M (-MB) UP-Standard (raumseitig ohne Vorsatzschale).

Frequenz in Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Flanken-Normschallpegeldifferenz $D_{n,e,F}$ in dB	43,1	39,7	42,7	48,3	52,1	57,2	60,5	61,2	60,8	67,5	71,6
Frequenz in Hz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	
Flanken-Normschallpegeldifferenz $D_{n,e,F}$ in dB	73,5	76,2	80,4	84,2	86,2	87,9	92,1	94,2	95,7	93,7	

2.4 Korrektur des Fremdgeräuschs

Wenn der mittlere Schalldruckpegel im Empfangsraum bei Anregung mit der Schallquelle um weniger als 15 dB über dem mittleren Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs lag, wurde der gemittelte Schalldruckpegel im Empfangsraum nach folgender Gleichung korrigiert:

$$L = 10 \log(10^{0,1 L_{sb}} - 10^{0,1 L_b}) \text{ dB}$$

Dabei ist:

- L korrigierter Schalldruckpegel im Empfangsraum in dB
- L_{sb} Schalldruckpegel im Empfangsraum (einschließlich des Fremdgeräuschpegels) in dB
- L_b Fremdgeräuschpegel im Empfangsraum in dB

Gemäß DIN EN ISO 10140-4 [4] wurde die Pegelkorrektur ΔL des Schalldruckpegels im Empfangsraum L_{sb} zur Berechnung des korrigierten Schalldruckpegels im Empfangsraum L auf maximal $\Delta L_{max} = 1,3$ dB begrenzt, d. h. $L \geq L_{sb} - \Delta L_{max}$.

In den Prüfzeugnissen sind die Ergebnisse, bei denen eine Korrektur aufgrund des Fremdgeräuschpegels vorgenommen wurde, wie folgt gekennzeichnet:

- $\Delta L \geq \Delta L_{max}$: "Mindestwert, bestimmt durch Fremdgeräusch"
- $0,14 \text{ dB} < \Delta L < \Delta L_{max}$: "Wert korrigiert mit Fremdgeräusch"
- sonst: keine Kennzeichnung

2.5 Bestimmung der äquivalenten Absorptionsfläche

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche wurde anhand der nach DIN EN ISO 3382-2 [7] gemessenen Nachhallzeit nach der Sabin'schen Formel berechnet:

$$A = 0,16 \times V/T \text{ m}^2$$

Dabei ist:

- A Äquivalente Schallabsorptionsfläche in m^2
- V Volumen des Empfangsraumes in m^3
- T Nachhallzeit im Empfangsraum in s

Zur Ermittlung der Nachhallzeit wurde das Verfahren mit abgeschaltetem Rauschen angewendet. Hierzu wurden nach Anregung des Empfangsraumes mit Rosa Rauschen als Prüfschall die Abklingkurven aufgezeichnet. Als Schallquelle wurde ein Dodekaeder verwendet. Die Anregung des Empfangsraumes zum Erreichen eines stationären Schalldruckpegels erfolgte über eine Zeitdauer von 2 s. Die Schalldruckpegeldifferenz zwischen jeweils benachbarten Terzbändern im Senderraum war < 6 dB.

Die Auswertung des Abklingvorganges erfolgte mit Hilfe der linearen Mittelung. Die Auswertung der Nachhallzeit erfolgte 5 dB unter dem anfänglichen Schalldruckpegel beginnend. Der Auswertebereich umfasste 20 dB. Die Schalldruckpegeldifferenz zwischen Schalldruckpegel bei Anregung mit der Schallquelle und dem Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs betrug in jedem Terzband mindestens 35 dB. Je Lautsprecher-Mikrofon-Kombination wurden zwei Abklingkurven ermittelt und die Nachhallzeiten arithmetisch gemittelt. Insgesamt wurde die Nachhallzeit bei zwei Lautsprecherpositionen an jeweils drei festen Mikrofonpositionen bestimmt. Die an den insgesamt sechs Mikrofon-Lautsprecher-Kombinationen aus jeweils zwei Abklingkurven gemittelten Nachhallzeiten wurden ebenfalls arithmetisch gemittelt.

3 Prüfmittelverzeichnis

Für die Messungen und Auswertungen wurden Prüfmittel aus diesem Verzeichnis verwendet:

Tabelle D.3. Prüfmittel.

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Seriennummer	Kalibrierung/ Eichung gültig bis
Schalldruckpegelmessung				
Bauakustik-Messsystem Prüfstand	Norsonic	121	26342	2019-12
Verstärker	QSC	GXD8	GGF0M0495	
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372838	2018-08
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD360A	372839	2018-08
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD250B	333714	2019-06
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD250B	333715	2019-06
Lautsprecherverfahrenheit	Müller-BBM	LSV	354501	
Mikrofonschwenkanlage	Norsonic	212	12986	
Mikrofonschwenkanlage	Norsonic	212	12991	
Mikrofon-Vorverstärker mit Freifeldmikrofon	Norsonic Norsonic	1201 1220	26145 25160	2017-12
Mikrofon-Vorverstärker mit Freifeldmikrofon	Norsonic Norsonic	1201 1220	30588 26071	2017-12
Pistonphon	Brüel & Kjaer	4228	1651956	2018-12
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau4	Version 1.10	