

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

08. November 2018
M133600/06 MSG/STS

Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung Serie M-WRG-II Aufputz-Montage mit Standardfassadenabschluss

**Prüfung der innenseitig abgestrahlten
Schalleistung nach DIN EN ISO 9614-2**

Prüfbericht Nr. M133600/06

| | |
|------------------------------|---|
| Auftraggeber: | Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG Am Hartholz 4 82239 Alling |
| Bearbeitet von: | M. Eng. Philipp Meistring |
| Berichtsdatum: | 08. November 2018 |
| Lieferdatum der Prüfobjekte: | 23. November 2017 |
| Prüfdatum: | 23. November 2017 |
| Berichtsumfang: | Insgesamt 31 Seiten, davon 7 Seiten Textteil, 13 Seiten Anhang A, 5 Seiten Anhang B, 5 Seiten Anhang C und 1 Seite 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 Prüfbedingungen | 4 |
| 4 | Durchführung der Prüfungen | 6 |
| 5 | Messergebnisse | 7 |
| 6 | Anmerkungen | 7 |

Anhang A: Diagramme und Ergebnistabellen

Anhang B: Abbildungen des Prüfaufbaus

Anhang C: Herstellerzeichnungen

Anhang D: Prüfmittel

1 Situation und Aufgabenstellung

Im Auftrag der Meltem Wärmerückgewinnung GmbH & Co. KG, 82239 Alling, Deutschland, war für ein dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung der Serie M-WRG-II in Aufputz-Montage (AP) mit Standardfassadenabschluss der raumseitig abgestrahlte Schalleistungspegel durch Prüfstandsmessungen zu ermitteln.

Die Prüfungen erfolgten gemäß den Vorgaben der für Einzelraumgeräte einschlägigen Produktnorm DIN EN 13141-8 [2] mittels Intensitätsverfahren der Genauigkeitsklasse 2 entsprechend DIN EN ISO 9614-2 [1]. Die Prüfungen erfolgten in zehn vom Auftraggeber vorgegebenen Betriebsstufen.

2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 9614-2: Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen; Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung. 1996-12
- [2] 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
- [3] Produktunterlagen Firma Meltem, Systemzeichnungen; übermittelt durch Fa. Meltem per E-Mail am 10.11.2017 und 16.07.2018

3 Prüfobjekt und Prüfbedingungen

3.1 Lüftungsgerät und geprüfte Variante

Es wurde ein Lüftungsgerät der Serie M-WRG-II in AP-Montage in unterschiedlichen Gerätekonfigurationen geprüft. Die Geräte werden in dieser Einbauvariante von innen auf die Außenwand montiert. Die raumseitigen Öffnungen (Zuluft ZUL und Abluft ABL) befinden sich direkt am Gerät an der oberen Stirnseite.

Für alle Prüfungen wurde der Standardfassadenabschluss verwendet, d. h. Fortluft FOL und Außenluft AUL werden jeweils über ein Kunststoffrohr DN 100 vom Gerät aus direkt nach außen geführt und sind auf der Außenwand mit einer Edelstahlschote abgedeckt.

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. Für die Prüfung wurde vom Hersteller ein Prototyp des Gerätes angeliefert.

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):

- 58 mm Sandwichelement, bestehend aus
 - 3 x 12,5 mm Gipsfaserplatte
 - 19 mm MDF-Platte
- ca. 290 mm Lufthohlraum, darin Mineralfaserdämmstoff $d = 250$ mm
- 58 mm Sandwichelement, bestehend aus
 - 3 x 12,5 mm Gipsfaserplatte
 - 19 mm MDF-Platte

Zur Durchführung des AUL- und FOL-Rohres wurde die Trockenbaublende mit kreisförmigen Ausschnitten ($\varnothing = 121$ mm) erstellt. Der umlaufende Luftspalt zwischen Rohren und Trockenbaublende wurde beidseitig umlaufend mit dauerplastischem Dichtstoff abgedichtet. Der Fassadenabschluss (Edelstahlschote) wurde außen auf die Rohre aufgesetzt und in der Trockenbaublende fixiert.

Innenseitig wurde das Lüftungsgerät mittels vier Schrauben auf der Trockenbaublende befestigt. Die Anschlussfuge zwischen Lüftungsgerät und Trockenbaublende wurde umlaufend mit dauerplastischem Dichtstoff abgedichtet.

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.

3.3 Betriebsbedingungen

Die Geräte werden in der Praxis dauerhaft oder bedarfsgesteuert automatisch betrieben. Die Schalleleistungsprüfungen erfolgten davon abweichend bei manueller Steuerung in zehn durch den Auftraggeber vorgegebenen Betriebsstufen. Die Einstellung der Betriebspunkte erfolgte mittels Steuerungssoftware von einem PC aus.

Für die Betriebsstufen werden vom Auftraggeber folgende Leistungsdaten angegeben:

| | | |
|------------------------|------------------|--------------------------------------|
| - Leistungsstufe LS1: | Luftvolumenstrom | $\dot{V} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| - Leistungsstufe LS2: | Luftvolumenstrom | $\dot{V} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| - Leistungsstufe LS3: | Luftvolumenstrom | $\dot{V} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| - Leistungsstufe LS4: | Luftvolumenstrom | $\dot{V} = 40 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| - Leistungsstufe LS5: | Luftvolumenstrom | $\dot{V} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| - Leistungsstufe LS6: | Luftvolumenstrom | $\dot{V} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| - Leistungsstufe LS7: | Luftvolumenstrom | $\dot{V} = 70 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| - Leistungsstufe LS8: | Luftvolumenstrom | $\dot{V} = 80 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| - Leistungsstufe LS9: | Luftvolumenstrom | $\dot{V} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| - Leistungsstufe LS10: | Luftvolumenstrom | $\dot{V} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$ |

Die Prüfungen wurden jeweils in einem stationären Betriebszustand ca. fünf Minuten nach Einschalten der jeweiligen Leistungsstufe durchgeführt. Innen- und Außenseite des Lüftungsgerätes befanden sich in getrennten Räumen. Die Zugangstüren zum Empfangsraum (= Innenseite Lüftungsgerät) und Senderraum (= Außenseite Lüftungsgerät) wurden geschlossen gehalten.

Für die Messungen wurden im Empfangsraum des Fensterprüfstands durch Einstellen von Absorbermaterial reflexionsarme Umgebungsbedingungen realisiert. Während der Prüfungen herrschten folgende klimatische Bedingungen:

| | |
|-----------------------------|----------|
| - Luftdruck | 95,0 kPa |
| - Lufttemperatur | 22 °C |
| - relative Luftfeuchtigkeit | 31 % |

4 Durchführung der Prüfungen

Zur Ermittlung der Schalleistung wurde im oben beschriebenen Prüfaufbau und in der beschriebenen Prüfanordnung die Normalkomponente der Schallintensität auf einer quaderförmigen Messfläche über dem Lüfterelement bestimmt.

Der Quader hatte folgende Teilmessflächen:

| | | |
|------|---------------------|---|
| - S1 | Stirnfläche | $B \times H = 0,65 \text{ m} \times 0,90 \text{ m}$ |
| - S2 | Seitenfläche oben | $B \times T = 0,65 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}$ |
| - S3 | Seitenfläche rechts | $H \times T = 0,90 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}$ |
| - S4 | Seitenfläche unten | $B \times T = 0,65 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}$ |
| - S5 | Seitenfläche links | $H \times T = 0,90 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}$ |

Die Gesamtmessfläche ergibt sich zu $S_{\text{gesamt}} = 1,82 \text{ m}^2$.

Die Prüfung erfolgte nach DIN EN ISO 9614-2 [1].

Bei den ermittelten Geräuschen handelt es sich um stationäre Dauergeräusche ohne maßgebliche Pegelschwankungen.

Die Schalleistungspegel der Teilflächen wurden auf Basis der zeitlich und räumlich gemittelten Schallintensitätspegel auf der jeweiligen Messfläche bestimmt. Die Ermittlung der Intensitätspegel erfolgte in Terzen im Frequenzbereich 50 Hz...5000 Hz. Die Abtastung der Teilflächen erfolgte manuell auf mäanderförmigen Bahnen. Die Intensitätssonde wurde jeweils senkrecht zur Messfläche ausgerichtet. Die Mäanderausrichtung wurde dabei bei mindestens einem Durchlauf um 90° gedreht. Die Messflächenintensitätspegel wurden durch energetische Mittelung der Teilmessflächenintensitätspegel berechnet.

Jede Teilmessfläche wurde je Betriebsstufe mindestens zwei Mal abgetastet. Die Standardabweichung der Intensitätspegel der individuellen Abtastungen lag überwiegend im Bereich der in DIN EN ISO 9614-2 [1] angegebenen frequenzabhängigen Grenzen für die Genauigkeitsklasse 2. Sofern die Grenzen überschritten wurden, ist dies in den Ergebnistabellen in Anhang A gekennzeichnet.

Nach DIN EN ISO 9614-2 [1] beträgt der maximal zulässige Druck-Intensitäts-Indikator für die Genauigkeitsklasse 2 $F_{PI} < \bar{\delta}_{p/10} - 10 \text{ dB}$. Bei der verwendeten Intensitätssonde wurde eine Phasenkalibrierung durchgeführt. Der festgestellte Druck-Restintensitäts-Abstand $\bar{\delta}_{p/10}$ ist in Abbildung A.3 im Anhang A dargestellt. Hieraus ergibt sich eine frequenzabhängige Untergrenze des maximal zulässigen Druck-Intensitäts-Indikators. In den Tabellen in Anhang A sind Terzbänder gekennzeichnet, in denen der Druck-Intensitäts-Indikator größer als $F_{PI} = \bar{\delta}_{p/10} - 10 \text{ dB}$ betrug.

5 Messergebnisse

Die für das dezentrale Lüftungsgerät der Serie M-WRG-II in AP-Montage mit Standardfassadenabschluss in den untersuchten Leistungsstufen auf der Innenseite ermittelten A-bewerteten Schalleistungspegel sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die frequenzabhängigen Schalleistungspegel in Terz- und Oktavbandbreite sind in Abbildung A.1 und Abbildung A.2 (Anhang A) dargestellt und in den Ergebnistabellen A.1 bis A.2 (Anhang A) enthalten.

Tabelle 1. Messergebnisse Schallabstrahlung Innenseite:
A-bewerteter Schalleistungspegel L_{WA} in dB.

| Gerät Serie M-WRG-II | Stufe/Volumenstrom \dot{V} in m³/h | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| | LS1/ 10 | LS2/ 20 | LS3/ 30 | LS4/ 40 | LS5/ 50 | LS6/ 60 | LS7/ 70 | LS8/ 80 | LS9/ 90 | LS10 / 100 |
| AP-Montage mit Standard- fassaden- abschluss | 21,5 | 25,4 | 29,9 | 35,0 | 37,9 | 40,6 | 43,3 | 46,4 | 49,2 | 52,1 |

6 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.

Anhang A: Ergebnisdiagramme und -tabellen

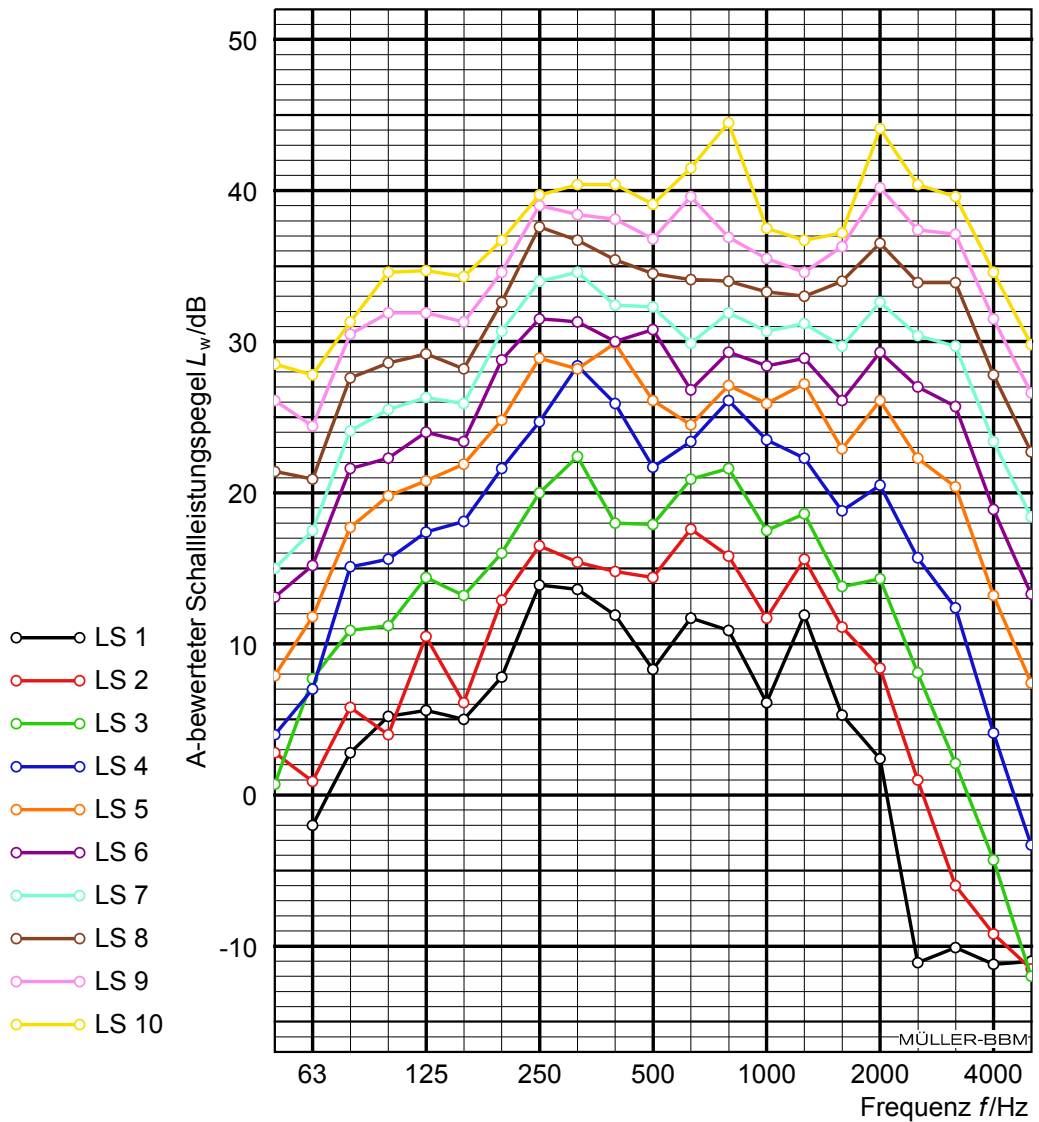


Abbildung A.1. Prüfergebnisse Lüftungsgerät der Serie M-WRG-II in AP-Montage mit Standardfassadenabschluss: Schallleistungspegel in Terzen.

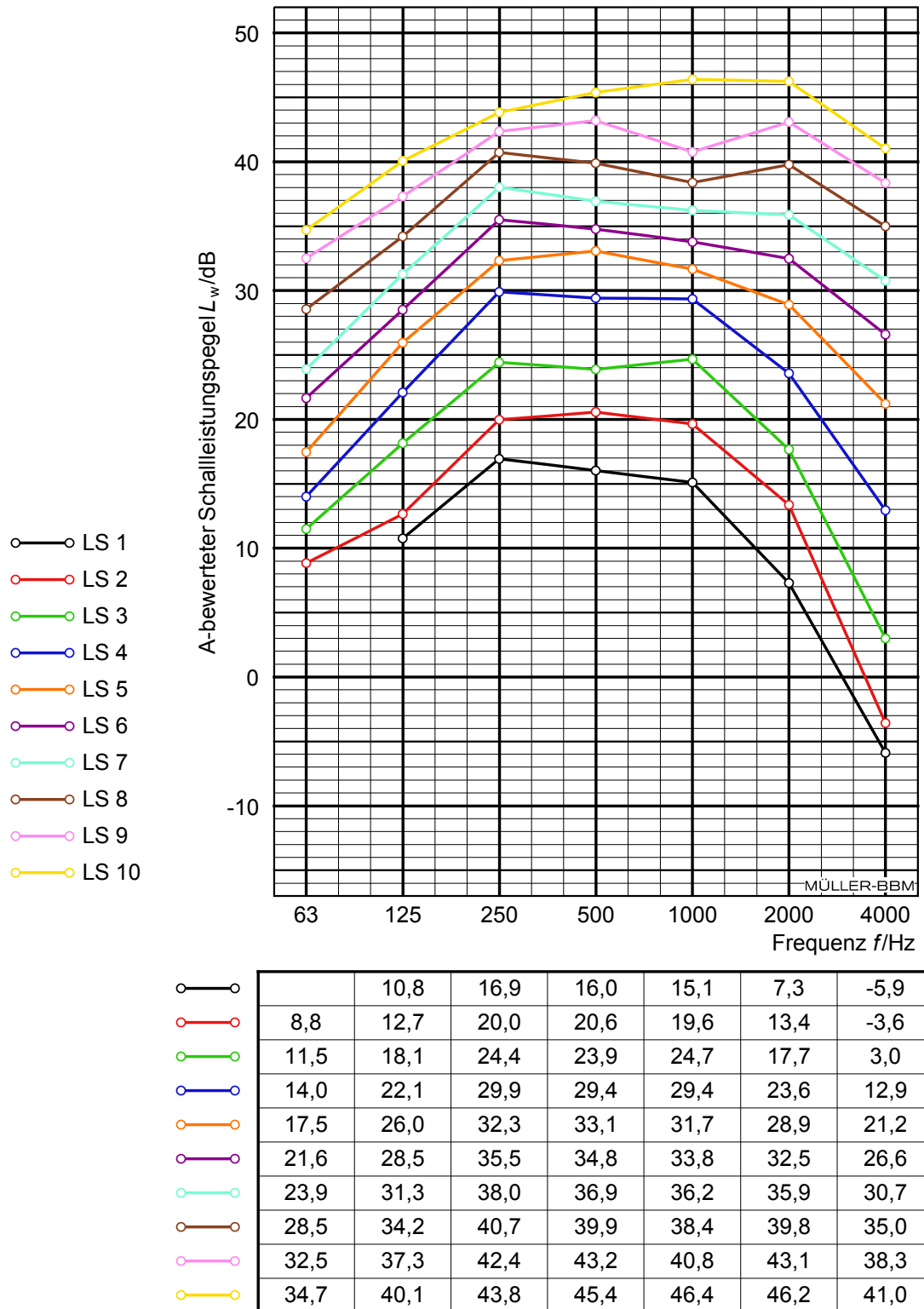


Abbildung A.2. Prüfergebnisse Lüftungsgerät der Serie M-WRG-II in AP-Montage mit Standardfassadenabschluss: Schalleistungspegel in Oktaven.

Tabelle A.1. Leistungsstufe LS1, $\dot{V} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$: Messflächen-Intensitätspegel und Schalleistungspegel.

| Frequenz | A-bewerteter Messflächen-Intensitätspegel $L_{i,A}$ [dB(A)] | | | | | Schall- leistungspegel L_{WA} [dB(A)] |
|----------|--|--------|--------|--------|--------|--|
| | Teilfläche | | | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | |
| 50 | | | | | | |
| 63 | -0,5 | | | -3,9** | | -2,0 |
| 80 | 3,2 | 1,4 | | 1,1** | | 2,8 |
| 100 | 3,3 | 3,6** | 3,1 | 0,9 | 0,9** | 5,2 |
| 125 | 3,8 | | 4,8 | 4,6 | 0,2 | 5,6 |
| 160 | | 3,3** | 3,4 | 5,2 | 4,1 | 5,0 |
| 200 | 4,5 | -0,1** | 6,5 | 7,6** | 4,3** | 7,8 |
| 250 | 10,1** | 10,9 | 12,9 | 9,4** | 12,4 | 13,9 |
| 315 | 7,2 | 13,0 | 12,7 | 9,7 | 11,9 | 13,6 |
| 400 | 6,5 | 9,5 | 10,2 | 11,8 | 8,9 | 11,9 |
| 500 | 1,4 | 5,6 | 7,4 | 6,6 | 6,9 | 8,3 |
| 630 | 4,9 | 9,6 | 9,2 | 11,2 | 10,6 | 11,7 |
| 800 | 7,6 | 10,7** | 8,3** | 6,2** | 7,9 | 10,9 |
| 1000 | 0,8** | 6,4 | 2,8** | -0,2** | 5,5 | 6,1 |
| 1250 | 6,4 | 6,2 | 10,7 | 12,5 | 9,4 | 11,9 |
| 1600 | 0,7 | 2,3** | 5,0 | 3,9** | 1,3** | 5,3 |
| 2000 | -1,4** | 2,1 | -1,7** | 2,6** | -3,2** | 2,4 |
| 2500 | | -5,2* | | | | -11,1 |
| 3150 | | -4,3* | | | | -10,1 |
| 4000 | | -5,3* | | | | -11,2 |
| 5000 | | -5,2* | | | | -11,0 |

* $F_{pl} \geq \delta_{p/0} - 10 \text{ dB}$

** Wiederholpräzision der Teilleistungsbestimmung abw. von ISO 9614-2 [1]

Tabelle A.2. Leistungsstufe LS2, $\dot{V} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$: Messflächen-Intensitätspegel und Schalleistungspegel.

| Frequenz | A-bewerteter Messflächen-Intensitätspegel $L_{i,A}$ [dB(A)] | | | | | Schallleistungspegel L_{WA} [dB(A)] |
|----------|--|--------|--------|------|--------|---|
| | Teilfläche | | | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | |
| 50 | | | 7,2** | | | 2,8 |
| 63 | | | 3,2 | | 1,3** | 0,9 |
| 80 | | 9,5** | 3,2 | 4,5 | | 5,8 |
| 100 | 2,7 | | | 7,5 | | 4,0 |
| 125 | 3,7 | 11,8** | 5,0** | 10,8 | 6,9** | 10,5 |
| 160 | 4,1** | | 4,8 | 4,7 | 3,2** | 6,1 |
| 200 | 10,5 | 8,5 | 9,2 | 13,5 | 8,4 | 12,9 |
| 250 | 12,1 | 14,1 | 15,3 | 13,4 | 14,6 | 16,5 |
| 315 | 9,3 | 16,3 | 13,1 | 12,2 | 12,6 | 15,4 |
| 400 | 9,7 | 13,0 | 13,4 | 13,6 | 11,8** | 14,8 |
| 500 | 9,1 | 12,3 | 13,5 | 13,2 | 11,2 | 14,4 |
| 630 | 10,6 | 14,6 | 17,1 | 16,6 | 15,6 | 17,6 |
| 800 | 12,1 | 14,0 | 14,8** | 11,2 | 13,5** | 15,8 |
| 1000 | 7,5 | 10,9 | 10,2 | 6,6 | 9,6 | 11,7 |
| 1250 | 10,1 | 10,4 | 15,0 | 15,5 | 12,8 | 15,6 |
| 1600 | 5,4 | 7,5 | 10,1 | 12,0 | 6,8 | 11,1 |
| 2000 | 4,5 | 7,7 | 7,5 | 7,1 | 0,8** | 8,4 |
| 2500 | | 2,9 | -2,8** | 3,5 | | 1,0 |
| 3150 | | -0,1 | | | | -6,0 |
| 4000 | | -3,4* | | | | -9,2 |
| 5000 | | -5,7* | | | | -11,5 |

* $F_{pl} \geq \delta_{p/0} - 10 \text{ dB}$

** Wiederholpräzision der Teilleistungsbestimmung abw. von ISO 9614-2 [1]

Tabelle A.3. Leistungsstufe LS3, $\dot{V} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$: Messflächen-Intensitätspegel und Schalleistungspegel.

| Frequenz | A-bewerteter Messflächen-Intensitätspegel $L_{i,A}$ [dB(A)] | | | | | Schallleistungspegel L_{WA} [dB(A)] |
|----------|--|--------|--------|--------|--------|---|
| | Teilfläche | | | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | |
| 50 | | 6,5** | | | | 0,7 |
| 63 | | 8,6 | 2,8* | 8,5** | 6,1* | 7,7 |
| 80 | 7,9 | 10,9 | 6,6 | 7,3 | 8,4 | 10,9 |
| 100 | 6,4* | 11,7** | 7,0* | 7,7 | 9,9** | 11,2 |
| 125 | 10,6 | 13,9 | 12,5 | 10,3 | 11,7 | 14,4 |
| 160 | 10,4 | 12,2 | 10,7 | 8,5 | 10,5 | 13,2 |
| 200 | 12,5 | 13,1 | 14,3** | 15,0 | 12,5 | 16,0 |
| 250 | 15,2 | 18,4 | 18,8 | 18,1 | 17,1 | 20,0 |
| 315 | 16,2 | 21,0 | 21,7 | 20,5 | 19,9 | 22,4 |
| 400 | 13,4 | 17,1 | 17,8 | 13,1 | 14,4 | 18,0 |
| 500 | 13,1 | 17,5 | 17,6 | 12,6 | 14,1 | 17,9 |
| 630 | 15,4 | 18,5** | 19,7 | 19,0 | 19,2 | 20,9 |
| 800 | 17,8 | 20,3 | 20,6 | 16,8 | 18,9 | 21,6 |
| 1000 | 14,1 | 16,8 | 15,4 | 12,2 | 15,1** | 17,5 |
| 1250 | 14,4** | 14,2 | 16,6 | 19,0** | 15,5** | 18,6 |
| 1600 | 10,3 | 11,0 | 11,5 | 13,9** | 9,5 | 13,8 |
| 2000 | 11,7 | 14,4 | 12,0 | 11,9 | 6,2 | 14,3 |
| 2500 | 3,6 | 10,2 | 4,9 | 6,3** | -2,4** | 8,1 |
| 3150 | -5,9* | 7,2 | -5,9* | | | 2,1 |
| 4000 | | -0,2** | -4,5* | | | -4,3 |
| 5000 | | -6,1* | | | | -12,0 |

* $F_{pl} \geq \bar{\delta}_{p/0} - 10 \text{ dB}$

** Wiederholpräzision der Teilleistungsbestimmung abw. von ISO 9614-2 [1]

Tabelle A.4. Leistungsstufe LS4, $\dot{V} = 40 \text{ m}^3/\text{h}$: Messflächen-Intensitätspegel und Schalleistungspegel.

| Frequenz | A-bewerteter Messflächen-Intensitätspegel $L_{i,A}$ [dB(A)] | | | | | Schallleistungspegel L_{WA} [dB(A)] |
|----------|--|-------|--------|--------|--------|---|
| | Teilfläche | | | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | |
| 50 | | | 2,1* | 6,7** | 3,0** | 4,0 |
| 63 | 1,6* | 9,1* | 5,2* | | 3,7* | 7,0 |
| 80 | 12,1 | 14,6* | 11,5 | 11,1 | 12,9 | 15,1 |
| 100 | 10,6* | 15,9 | 13,0 | 12,2 | 13,6 | 15,6 |
| 125 | 15,3 | 16,3 | 14,4 | 13,0** | 14,2 | 17,4 |
| 160 | 15,5 | 16,9 | 15,4 | 14,6 | 15,0 | 18,1 |
| 200 | 18,6 | 20,2 | 19,3 | 19,4 | 17,5 | 21,6 |
| 250 | 20,8 | 23,0 | 23,6 | 23,4 | 19,8 | 24,7 |
| 315 | 22,8 | 28,2 | 26,7 | 27,6 | 24,2 | 28,4 |
| 400 | 21,1 | 25,7 | 23,3 | 24,7** | 22,2 | 25,9 |
| 500 | 17,0 | 22,0 | 21,2 | 15,9 | 17,5 | 21,7 |
| 630 | 18,5 | 21,1 | 22,6 | 21,0** | 21,1 | 23,4 |
| 800 | 22,0 | 24,4 | 25,4 | 22,2** | 23,5 | 26,1 |
| 1000 | 20,6 | 23,6 | 20,2 | 18,8 | 20,6 | 23,5 |
| 1250 | 18,1 | 19,4 | 21,1** | 20,8 | 19,5 | 22,3 |
| 1600 | 14,4 | 17,9 | 16,9 | 17,7 | 14,6 | 18,8 |
| 2000 | 18,1 | 22,0 | 17,0 | 15,5 | 12,8** | 20,5 |
| 2500 | 11,5 | 18,1 | 12,3 | 11,3 | 8,4** | 15,7 |
| 3150 | 7,6** | 16,4 | 7,5 | -2,6** | 0,6** | 12,4 |
| 4000 | -8,7* | 8,9 | 0,1 | -6,5* | -9,0* | 4,1 |
| 5000 | | 2,6 | | | | -3,3 |

* $F_{pl} \geq \delta_{p/0} - 10 \text{ dB}$

** Wiederholpräzision der Teilleistungsbestimmung abw. von ISO 9614-2 [1]

Tabelle A.5. Leistungsstufe LS5, $\dot{V} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$: Messflächen-Intensitätspegel und Schalleistungspegel.

| Frequenz | A-bewerteter Messflächen-Intensitätspegel $L_{i,A}$ [dB(A)] | | | | | Schall- leistungspegel L_{WA} [dB(A)] |
|----------|--|--------|--------|--------|-------|--|
| | Teilfläche | | | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | |
| 50 | | 9,0** | | 12,0 | | 7,9 |
| 63 | 9,5* | 13,0* | 6,4* | | 9,3* | 11,8 |
| 80 | 14,4* | 18,4* | 11,4* | 14,0 | 15,7 | 17,7 |
| 100 | 16,9 | 19,6 | 17,1 | 12,5** | 17,6 | 19,8 |
| 125 | 18,6 | 19,3 | 18,2 | 15,5 | 18,1 | 20,8 |
| 160 | 18,2 | 20,0 | 20,2 | 19,4 | 19,3 | 21,9 |
| 200 | 21,7 | 22,2 | 23,3 | 22,9 | 21,3 | 24,8 |
| 250 | 24,7 | 27,2 | 27,7 | 26,3 | 26,1 | 28,9 |
| 315 | 23,2 | 28,8 | 26,3 | 22,9 | 26,1 | 28,2 |
| 400 | 25,0 | 29,7 | 29,0 | 27,0 | 25,9 | 29,9 |
| 500 | 21,1 | 26,3 | 25,6 | 20,1 | 22,3 | 26,1 |
| 630 | 20,7 | 23,0 | 22,7 | 20,7 | 22,5 | 24,5 |
| 800 | 24,3 | 27,1 | 24,1 | 19,8 | 24,7 | 27,1 |
| 1000 | 23,3** | 25,8 | 22,6 | 20,7 | 22,7 | 25,9 |
| 1250 | 22,5 | 24,1 | 25,5** | 27,2** | 24,2 | 27,2 |
| 1600 | 18,7 | 22,5 | 20,3** | 21,6** | 19,3 | 22,9 |
| 2000 | 23,4** | 28,8** | 20,6 | 18,4** | 18,8 | 26,1 |
| 2500 | 18,0** | 25,4 | 17,7 | 14,8 | 16,0 | 22,3 |
| 3150 | 15,6** | 24,3** | 15,3 | 5,8** | 11,0 | 20,4 |
| 4000 | 6,6** | 17,1** | 10,8** | -2,3** | 2,7 | 13,2 |
| 5000 | 1,2** | 12,0** | 2,2** | | -6,4* | 7,4 |

* $F_{pl} \geq \delta_{p/0} - 10 \text{ dB}$

** Wiederholpräzision der Teilleistungsbestimmung abw. von ISO 9614-2 [1]

Tabelle A.6. Leistungsstufe LS6, $\dot{V} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$: Messflächen-Intensitätspegel und Schalleistungspegel.

| Frequenz | A-bewerteter Messflächen-Intensitätspegel $L_{i,A}$ [dB(A)] | | | | | Schallleistungspegel L_{WA} [dB(A)] |
|----------|--|--------|------|--------|-------|---|
| | Teilfläche | | | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | |
| 50 | 6,0** | 14,6** | | 15,3** | 6,9* | 13,1 |
| 63 | 10,8* | 16,6 | 9,7* | 14,0** | 10,9* | 15,2 |
| 80 | 19,0 | 22,9* | 15,3 | 15,9 | 18,6* | 21,6 |
| 100 | 17,9* | 23,2 | 19,3 | 15,8 | 20,3 | 22,3 |
| 125 | 21,0 | 23,8 | 21,2 | 15,9 | 22,1 | 24,0 |
| 160 | 19,5 | 23,8 | 21,5 | 16,8 | 20,4 | 23,4 |
| 200 | 25,2 | 27,5 | 28,1 | 24,6 | 25,0 | 28,8 |
| 250 | 27,6 | 30,0 | 29,7 | 28,9 | 29,0 | 31,5 |
| 315 | 26,1 | 32,0 | 29,3 | 25,3 | 29,4 | 31,3 |
| 400 | 26,0 | 30,9 | 28,1 | 20,4 | 26,8 | 30,0 |
| 500 | 26,5 | 31,0 | 29,4 | 25,9 | 27,2 | 30,8 |
| 630 | 23,0 | 26,3 | 24,6 | 21,1 | 25,0 | 26,8 |
| 800 | 26,7 | 30,1 | 25,5 | 19,5 | 26,6 | 29,3 |
| 1000 | 25,7 | 29,4 | 24,0 | 22,3 | 25,0 | 28,4 |
| 1250 | 24,1 | 27,6 | 27,1 | 27,8 | 25,7 | 28,9 |
| 1600 | 21,7 | 26,6 | 23,4 | 23,1 | 22,6 | 26,1 |
| 2000 | 26,2 | 32,2 | 23,2 | 20,4 | 22,9 | 29,3 |
| 2500 | 22,2 | 30,3 | 22,3 | 16,4 | 21,7 | 27,0 |
| 3150 | 19,8 | 30,0 | 20,3 | 11,8 | 16,1 | 25,7 |
| 4000 | 13,0 | 22,6 | 16,0 | 5,3 | 9,6 | 18,9 |
| 5000 | 8,1 | 17,5 | 7,7 | -4,3* | 4,0** | 13,3 |

* $F_{pl} \geq \delta_{p/0} - 10 \text{ dB}$

** Wiederholpräzision der Teilleistungsbestimmung abw. von ISO 9614-2 [1]

Tabelle A.7. Leistungsstufe LS7, $\dot{V} = 70 \text{ m}^3/\text{h}$: Messflächen-Intensitätspegel und Schalleistungspegel.

| Frequenz | A-bewerteter Messflächen-Intensitätspegel $L_{i,A}$ [dB(A)] | | | | | Schall- leistungspegel L_{WA} [dB(A)] |
|----------|--|--------|--------|-------|--------|--|
| | Teilfläche | | | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | |
| 50 | | 19,3** | | 11,3* | 12,3* | 15,0 |
| 63 | 14,4** | 19,5 | 10,6* | 13,2 | 13,3* | 17,5 |
| 80 | 20,7 | 25,8 | 17,7* | 19,0 | 21,2* | 24,1 |
| 100 | 21,1* | 26,7 | 22,2 | 18,7 | 23,6 | 25,5 |
| 125 | 22,6 | 26,1 | 24,0 | 19,2 | 24,7 | 26,3 |
| 160 | 22,0 | 27,0 | 22,8 | 19,1 | 23,2 | 25,9 |
| 200 | 27,4 | 29,2 | 29,5 | 27,4 | 27,0 | 30,7 |
| 250 | 29,8 | 32,4 | 32,9 | 31,6 | 30,9 | 34,0 |
| 315 | 28,8 | 34,7 | 32,7 | 29,3 | 33,1 | 34,6 |
| 400 | 28,3 | 33,4 | 30,8 | 23,1 | 28,9 | 32,4 |
| 500 | 27,9 | 32,7 | 31,1 | 25,1 | 29,4 | 32,3 |
| 630 | 26,2 | 29,4 | 27,6 | 24,5 | 27,9 | 29,9 |
| 800 | 29,2 | 32,7 | 28,1 | 23,2 | 29,1 | 31,9 |
| 1000 | 27,9 | 31,7 | 26,3 | 24,9 | 27,2 | 30,7 |
| 1250 | 26,8 | 31,2 | 28,2 | 29,5 | 27,7 | 31,2 |
| 1600 | 25,4 | 31,1 | 26,1 | 26,3 | 25,9 | 29,7 |
| 2000 | 29,5 | 35,5 | 26,7 | 23,9 | 25,6** | 32,6 |
| 2500 | 25,3 | 33,8 | 26,0** | 19,8 | 24,4** | 30,4 |
| 3150 | 24,4 | 33,7 | 24,6 | 16,5 | 19,5** | 29,7 |
| 4000 | 17,8** | 27,2 | 20,0 | 10,5 | 13,4 | 23,4 |
| 5000 | 13,0 | 22,6 | 12,1 | 6,3 | 8,2** | 18,4 |

* $F_{pl} \geq \bar{\sigma}_{p/0} - 10 \text{ dB}$

** Wiederholpräzision der Teilleistungsbestimmung abw. von ISO 9614-2 [1]

Tabelle A.8. Leistungsstufe LS8, $\dot{V} = 80 \text{ m}^3/\text{h}$: Messflächen-Intensitätspegel und Schalleistungspegel.

| Frequenz | A-bewerteter Messflächen-Intensitätspegel $L_{i,A}$ [dB(A)] | | | | | Schallleistungspegel L_{WA} [dB(A)] |
|----------|--|--------|-------|-------|-------|---|
| | Teilfläche | | | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | |
| 50 | | 26,7 | | 14,9* | 12,9* | 21,4 |
| 63 | 15,6 | 24,6** | 12,5* | 15,5 | 15,1* | 20,9 |
| 80 | 24,4 | 29,7 | 21,4 | 22,1 | 23,9* | 27,6 |
| 100 | 24,3* | 28,9 | 25,8 | 21,8 | 27,3 | 28,6 |
| 125 | 25,8 | 28,9 | 26,2 | 21,0 | 27,8 | 29,2 |
| 160 | 24,6 | 28,9 | 25,6 | 20,2 | 25,8 | 28,2 |
| 200 | 29,6 | 30,9 | 31,0 | 29,2 | 29,4 | 32,6 |
| 250 | 33,4 | 35,8 | 36,7 | 34,2 | 34,7 | 37,6 |
| 315 | 31,1 | 37,0 | 34,6 | 31,0 | 35,3 | 36,7 |
| 400 | 31,2 | 36,4 | 33,6 | 26,6 | 32,4 | 35,4 |
| 500 | 30,2 | 35,3 | 33,1 | 26,4 | 31,3 | 34,5 |
| 630 | 30,2 | 32,6 | 31,6 | 30,2 | 32,9 | 34,1 |
| 800 | 31,6 | 34,8 | 29,6 | 24,5 | 31,4 | 34,0 |
| 1000 | 30,5 | 34,4 | 28,4 | 27,3 | 30,0 | 33,3 |
| 1250 | 28,9 | 32,8 | 29,8 | 30,8 | 30,3 | 33,0 |
| 1600 | 30,2** | 35,7 | 29,4 | 29,2 | 30,6 | 34,0 |
| 2000 | 33,1 | 39,6 | 30,7 | 27,3 | 29,8 | 36,5 |
| 2500 | 28,8** | 37,3 | 29,5 | 23,3 | 28,4 | 33,9 |
| 3150 | 27,6 | 38,2 | 29,1 | 20,1 | 24,1 | 33,9 |
| 4000 | 21,9 | 31,6 | 24,7 | 14,5 | 18,6 | 27,8 |
| 5000 | 17,3 | 26,9 | 16,9 | 11,0 | 13,5 | 22,7 |

* $F_{pl} \geq \delta_{p/0} - 10 \text{ dB}$

** Wiederholpräzision der Teilleistungsbestimmung abw. von ISO 9614-2 [1]

Tabelle A.9. Leistungsstufe LS9, $\dot{V} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$: Messflächen-Intensitätspegel und Schalleistungspegel.

| Frequenz | A-bewerteter Messflächen-Intensitätspegel $L_{i,A}$ [dB(A)] | | | | | Schallleistungspegel L_{WA} [dB(A)] |
|----------|--|--------|-------|--------|-------|---|
| | Teilfläche | | | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | |
| 50 | 14,1** | 31,4 | 11,6* | 20,0** | 14,2* | 26,1 |
| 63 | 17,3 | 29,0 | 13,2* | 16,0 | 17,7 | 24,4 |
| 80 | 26,4 | 33,3 | 23,3 | 23,3 | 27,3* | 30,5 |
| 100 | 27,4* | 33,4 | 28,5 | 23,5 | 29,9 | 31,9 |
| 125 | 28,6 | 32,3 | 28,6 | 23,3 | 30,2 | 31,9 |
| 160 | 27,0 | 33,0 | 27,9 | 21,6 | 28,5 | 31,3 |
| 200 | 31,0 | 34,1 | 32,7 | 30,5 | 31,7 | 34,6 |
| 250 | 34,5 | 37,0 | 37,9 | 36,3 | 36,9 | 39,0 |
| 315 | 32,9 | 39,0 | 37,0 | 32,7 | 36,2 | 38,4 |
| 400 | 33,6 | 39,0 | 36,7 | 29,2 | 34,9 | 38,1 |
| 500 | 32,3 | 37,8 | 35,4 | 27,8 | 33,6 | 36,8 |
| 630 | 34,4 | 37,1 | 37,7 | 34,7 | 39,6 | 39,6 |
| 800 | 34,3 | 37,2** | 33,8 | 28,3 | 34,3 | 36,9 |
| 1000 | 33,1 | 36,6 | 30,8 | 29,2 | 31,6 | 35,5 |
| 1250 | 30,4 | 34,8 | 31,7 | 32,2 | 31,4 | 34,6 |
| 1600 | 31,9 | 38,4 | 31,9 | 30,0 | 33,2 | 36,3 |
| 2000 | 36,9 | 43,2 | 34,9 | 31,1 | 33,5 | 40,2 |
| 2500 | 32,6 | 40,7 | 33,3 | 26,5 | 31,5 | 37,4 |
| 3150 | 31,0 | 41,2 | 33,1 | 23,5 | 27,0 | 37,1 |
| 4000 | 25,3 | 35,1 | 29,4 | 18,0 | 21,5 | 31,5 |
| 5000 | 21,2 | 30,7 | 21,7 | 14,7 | 17,3 | 26,6 |

* $F_{pl} \geq \bar{\delta}_{p/0} - 10 \text{ dB}$

** Wiederholpräzision der Teilleistungsbestimmung abw. von ISO 9614-2 [1]

Tabelle A.10. Leistungsstufe LS10, $V = 100 \text{ m}^3/\text{h}$: Messflächen-Intensitätspegel und Schalleistungspegel.

| Frequenz | A-bewerteter Messflächen-Intensitätspegel $L_{i,A}$ [dB(A)] | | | | | Schallleistungspegel L_{WA} [dB(A)] |
|----------|--|------|--------|-------|--------|---|
| | Teilfläche | | | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | |
| 50 | 12,6 | 34,3 | 8,4* | | 12,3* | 28,5 |
| 63 | 20,0 | 32,4 | 12,2* | 19,5* | 22,4 | 27,8 |
| 80 | 27,4 | 33,5 | 24,8 | 23,9 | 28,7* | 31,3 |
| 100 | 29,8* | 35,8 | 30,9 | 25,7 | 33,3 | 34,6 |
| 125 | 31,1 | 34,2 | 32,1 | 25,5 | 33,8 | 34,7 |
| 160 | 29,9 | 35,3 | 31,0 | 25,3 | 32,8 | 34,3 |
| 200 | 33,2 | 35,8 | 34,5 | 32,6 | 34,5 | 36,7 |
| 250 | 35,7 | 38,6 | 38,5 | 36,4 | 36,6 | 39,7 |
| 315 | 35,3 | 40,9 | 38,9 | 34,5 | 37,9 | 40,4 |
| 400 | 36,5 | 41,4 | 38,4 | 31,9 | 37,4 | 40,4 |
| 500 | 35,1 | 40,1 | 37,3 | 30,2 | 35,9 | 39,1 |
| 630 | 37,0 | 39,9 | 40,3 | 36,0 | 40,2** | 41,5 |
| 800 | 40,0 | 42,2 | 43,6 | 38,3 | 43,5 | 44,5 |
| 1000 | 35,0 | 38,6 | 32,7 | 31,8 | 33,3 | 37,5 |
| 1250 | 32,6 | 36,9 | 33,5 | 34,4 | 33,5 | 36,7 |
| 1600 | 33,0 | 39,0 | 32,7 | 32,1 | 34,3 | 37,2 |
| 2000 | 41,0 | 46,8 | 38,8 | 35,2 | 38,1 | 44,1 |
| 2500 | 35,5 | 43,7 | 35,6 | 29,6 | 35,2 | 40,4 |
| 3150 | 33,8 | 43,7 | 34,9 | 26,2 | 29,8 | 39,6 |
| 4000 | 28,5 | 38,4 | 31,7** | 21,5 | 25,4 | 34,6 |
| 5000 | 24,7 | 33,8 | 24,4 | 18,4 | 21,4 | 29,8 |

* $F_{pl} \geq \delta_{p/0} - 10 \text{ dB}$

** Wiederholpräzision der Teilleistungsbestimmung abw. von ISO 9614-2 [1]

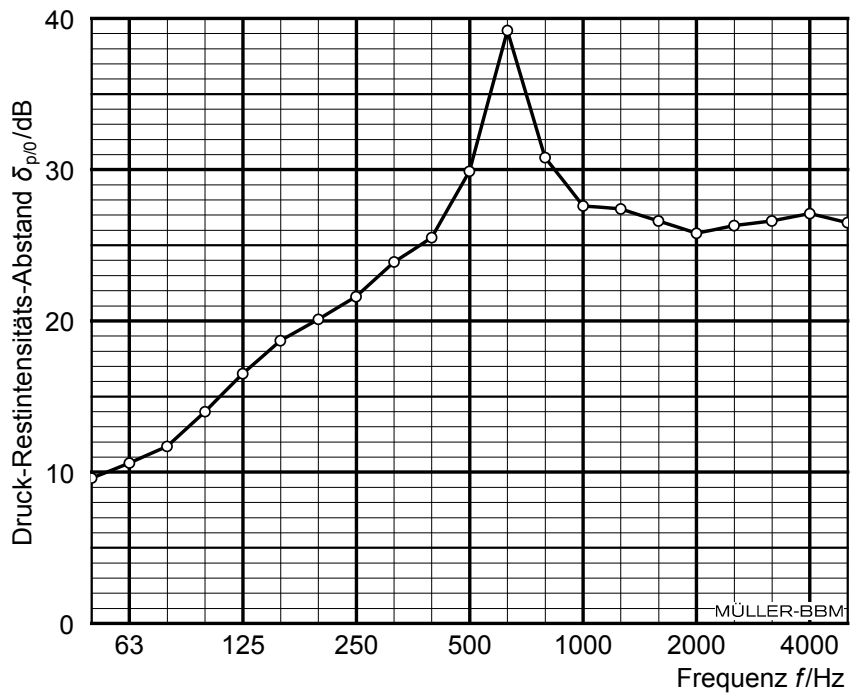


Abbildung A.3. Druck-Restintensitäts-Abstand δ_{p/I_0} der Intensitätssonde nach der Phasenkalibrierung.

**Lüftungsgerät Serie M-WRG-II AP-Montage mit
Standardfassadenabschluss**

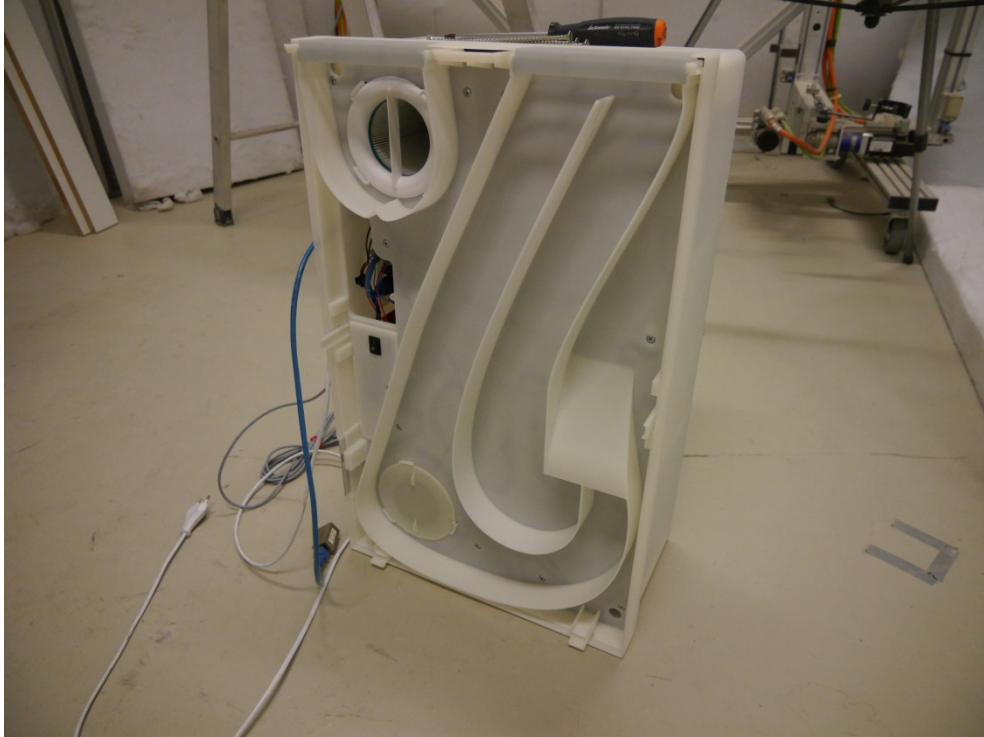


Abbildung B.1. Lüftungsgerät Serie M-WRG-II vor der Montage in den Prüfstand:
Vorderseite (Foto ohne Gerätedeckel).

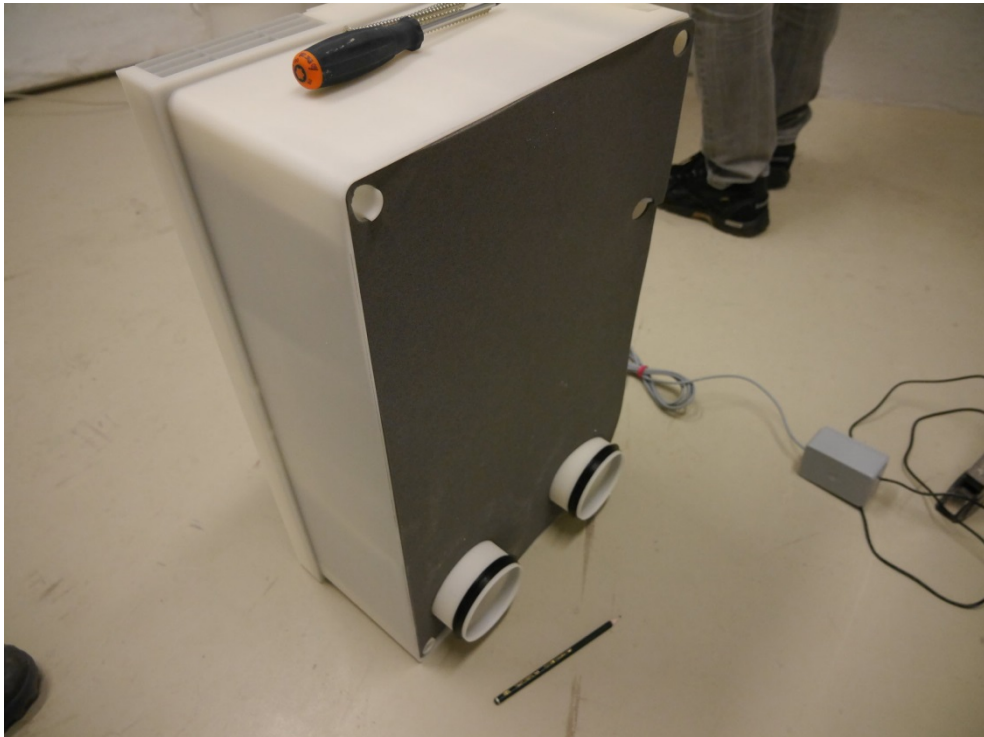


Abbildung B.2. Lüftungsgerät Serie M-WRG-II vor der Montage in den Prüfstand:
Rückseite.

Lüftungsgerät Serie M-WRG-II AP-Montage mit Standardfassadenabschluss



Abbildung B.3. Durchführung der Lüftungsrohre zu den Außenöffnungen durch die Trockenbaublende im Fensterprüfstand; links mit umlaufender Abdichtung, rechts noch ohne Abdichtung.

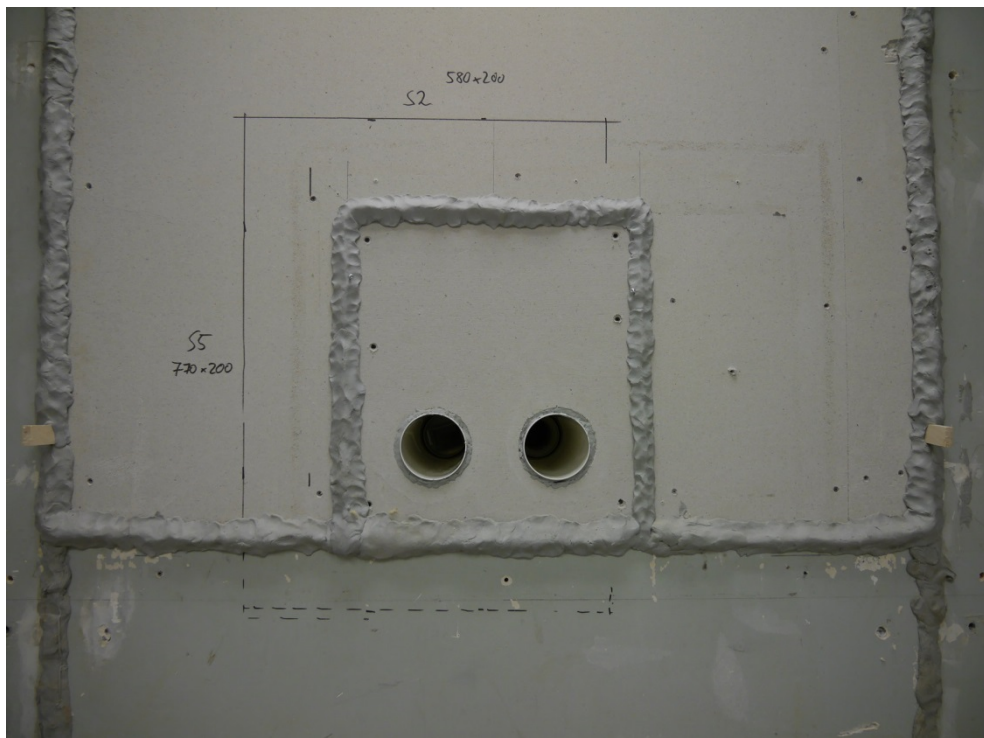


Abbildung B.4. Lüftungsöffnungen außenseitig (Fortluft links, Außenluft rechts), Fassadenabschluss Edelstahlsschote noch nicht montiert.

Lüftungsgerät Serie M-WRG-II AP-Montage mit Standardfassadenabschluss



Abbildung B.5. Lüftungsöffnungen außenseitig mit teilweise montiertem Fassadenabschluss (Wandhalterung der Edelstahlscote).

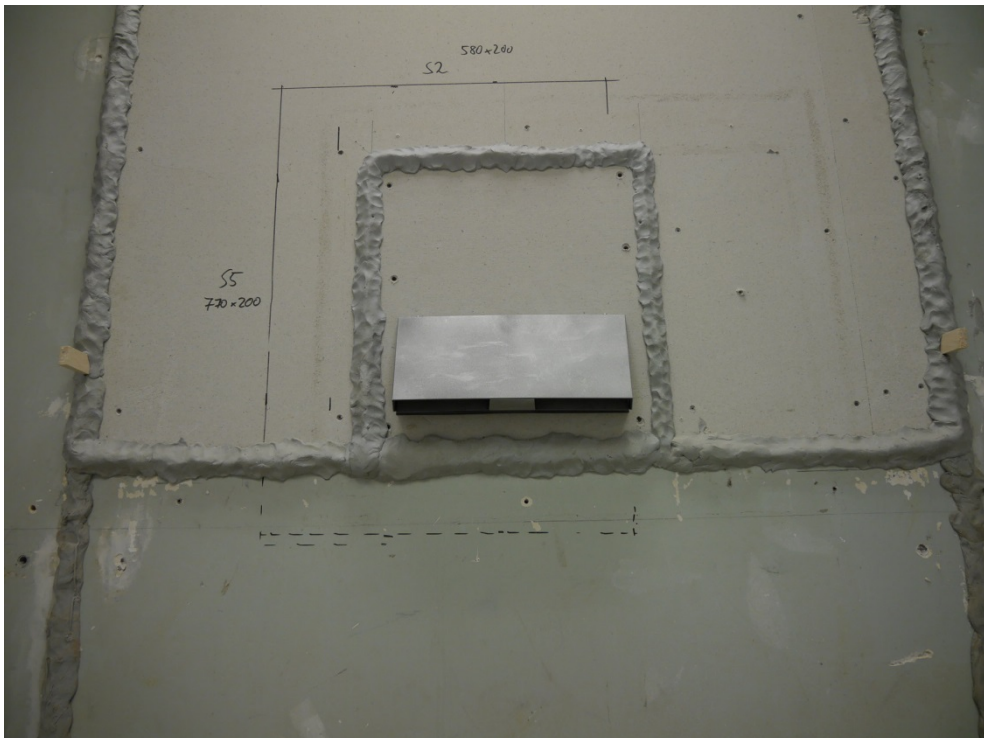


Abbildung B.6. Lüftungsöffnungen außenseitig mit fertig montiertem Fassadenabschluss Edelstahlscote (Ansicht Senderaum prüffertig).

Lüftungsgerät Serie M-WRG-II AP-Montage mit Standardfassadenabschluss

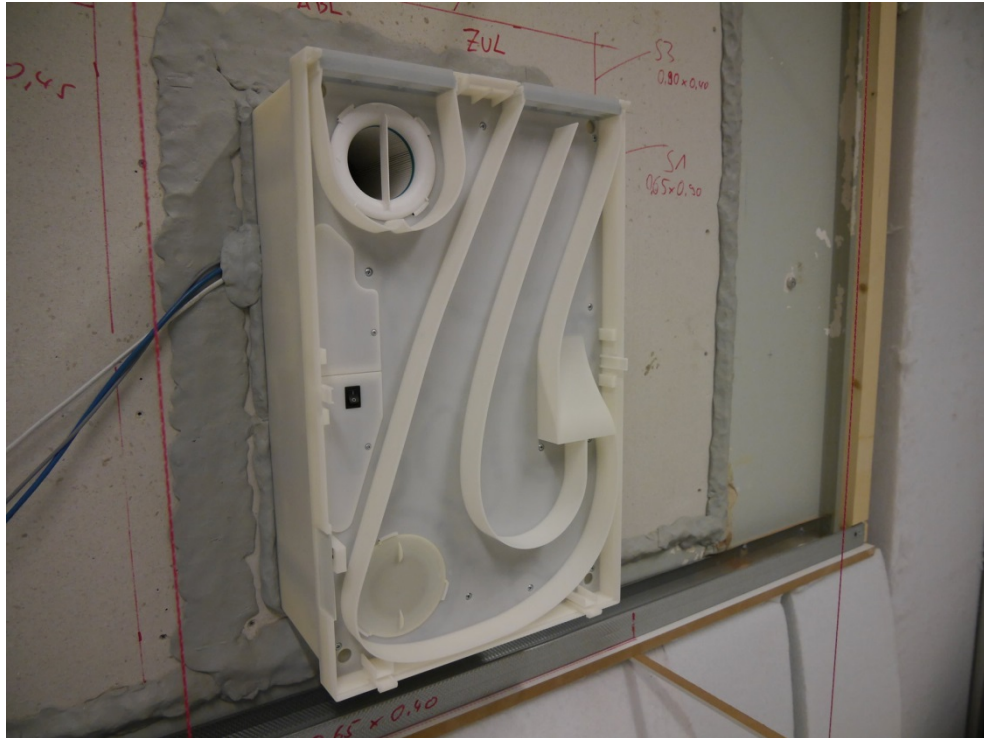


Abbildung B.7. Ansicht Lüftungsgerät innenseitig nach Montage auf der Trockenbaublende im Fensterprüfstand, Gerätedeckel entfernt.



Abbildung B.8. Ansicht Lüftungsgerät innenseitig, prüffertig im Fensterprüfstand montiert und abgedichtet, Seitenansicht von schräg oben mit Lüftungsöffnungen (ABL vorne, ZUL hinten).

Lüftungsgerät Serie M-WRG-II AP-Montage mit Standardfassadenabschluss



Abbildung B.9. Ansicht Lüftungsgerät innenseitig, prüffertig im Fensterprüfstand montiert und abgedichtet, Seitenansicht von schräg unten.

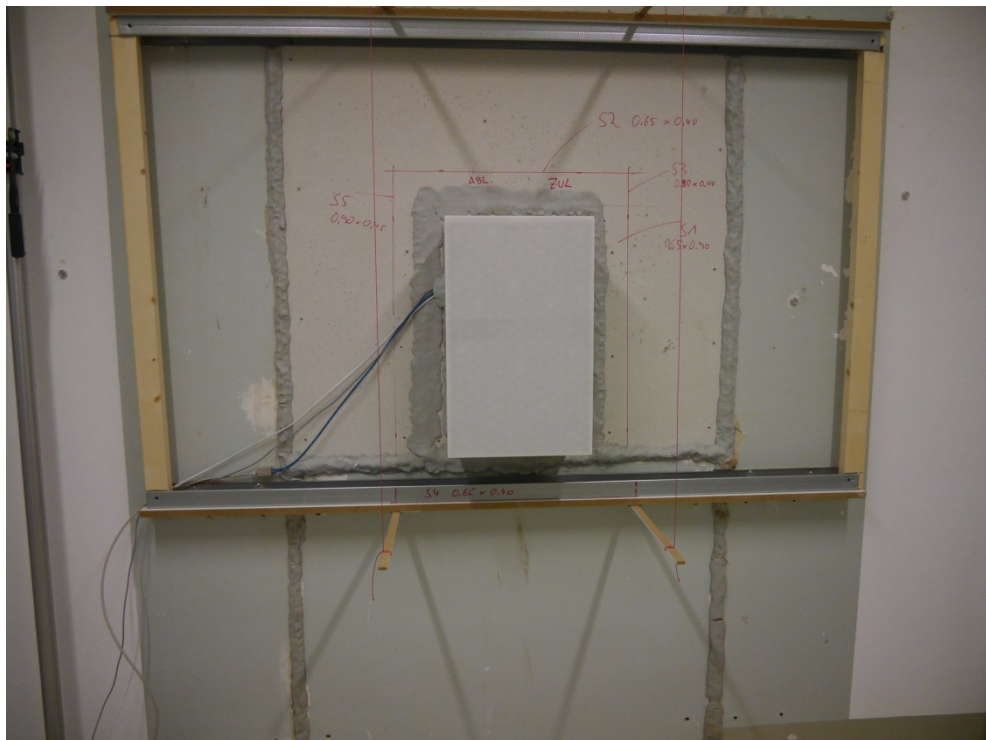


Abbildung B.10. Ansicht Lüftungsgerät innenseitig, prüffertig im Fensterprüfstand montiert und abgedichtet, Frontalansicht.

S:\MIP\Proj\133M133600M133600_06_Pbe_1D.DOCX : 16. 01. 2019

Lüftungsgerät Serie M-WRG-II AP-Montage mit Standardfassadenabschluss

(Herstellerzeichnungen)

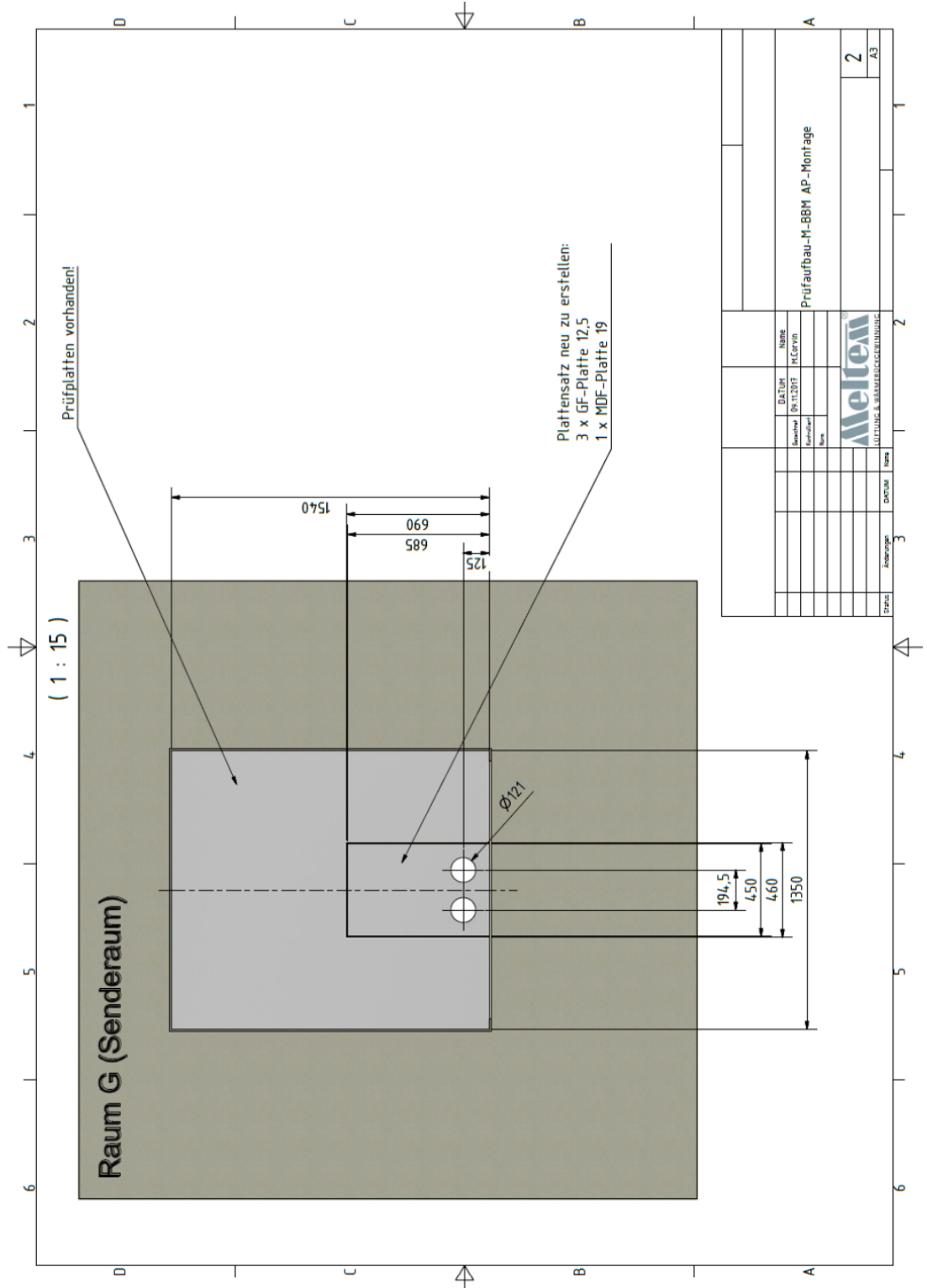


Abbildung C.2. Prüfaufbau im Fensterprüfstand: Ansicht Trockenbaublende senderraumseitig.

Lüftungsgerät Serie M-WRG-II AP-Montage mit Standardfassadenabschluss

(Herstellerzeichnungen)

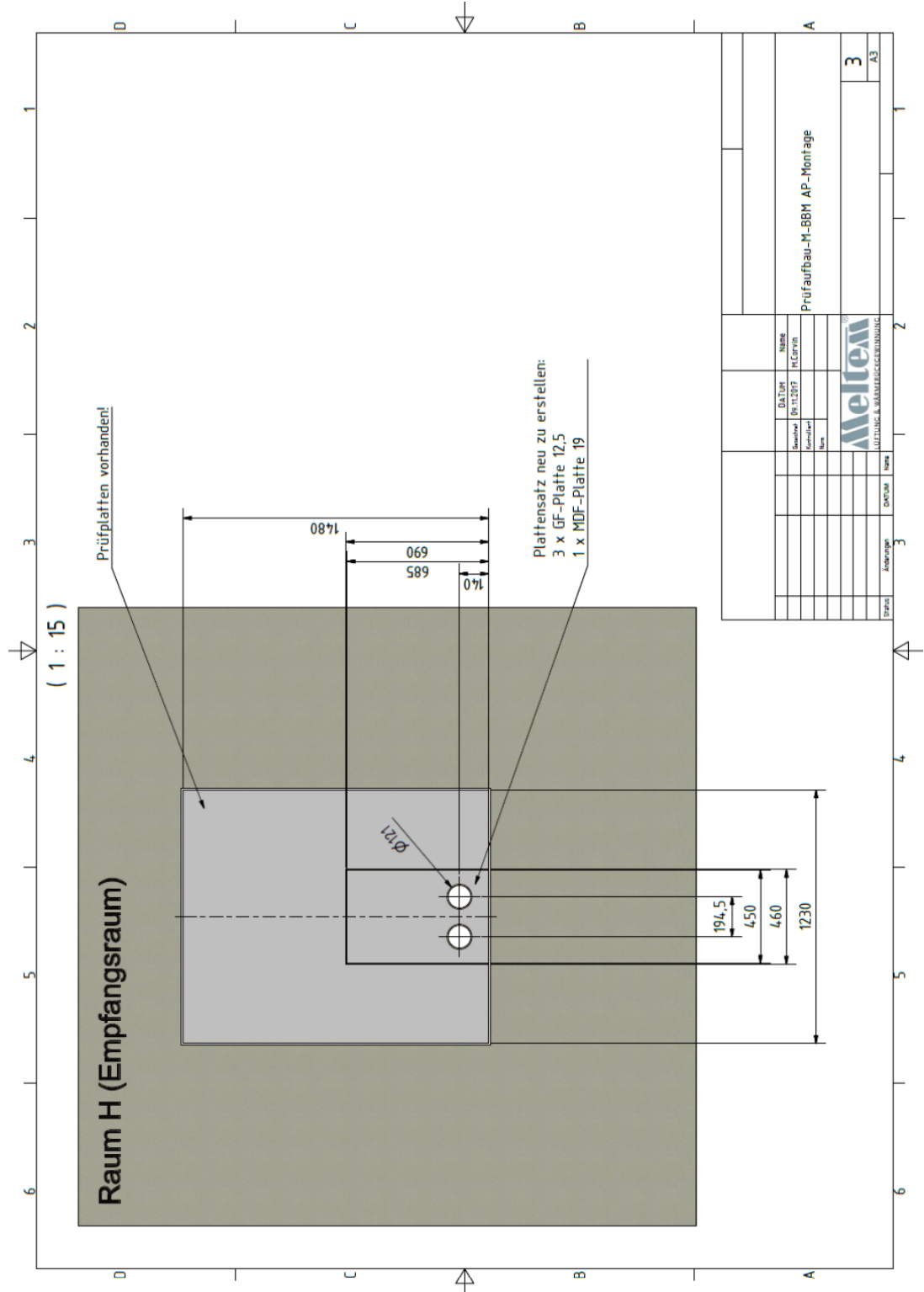


Abbildung C.3. Prüfaufbau im Fensterprüfstand: Ansicht Trockenbaublende empfangsraumseitig.

S:\IMP\Proj\133M133600M133600_06_Pbe_1D.DOCX : 16.01.2019

Lüftungsgerät Serie M-WRG-II AP-Montage mit Standardfassadenabschluss

(Herstellerzeichnungen)

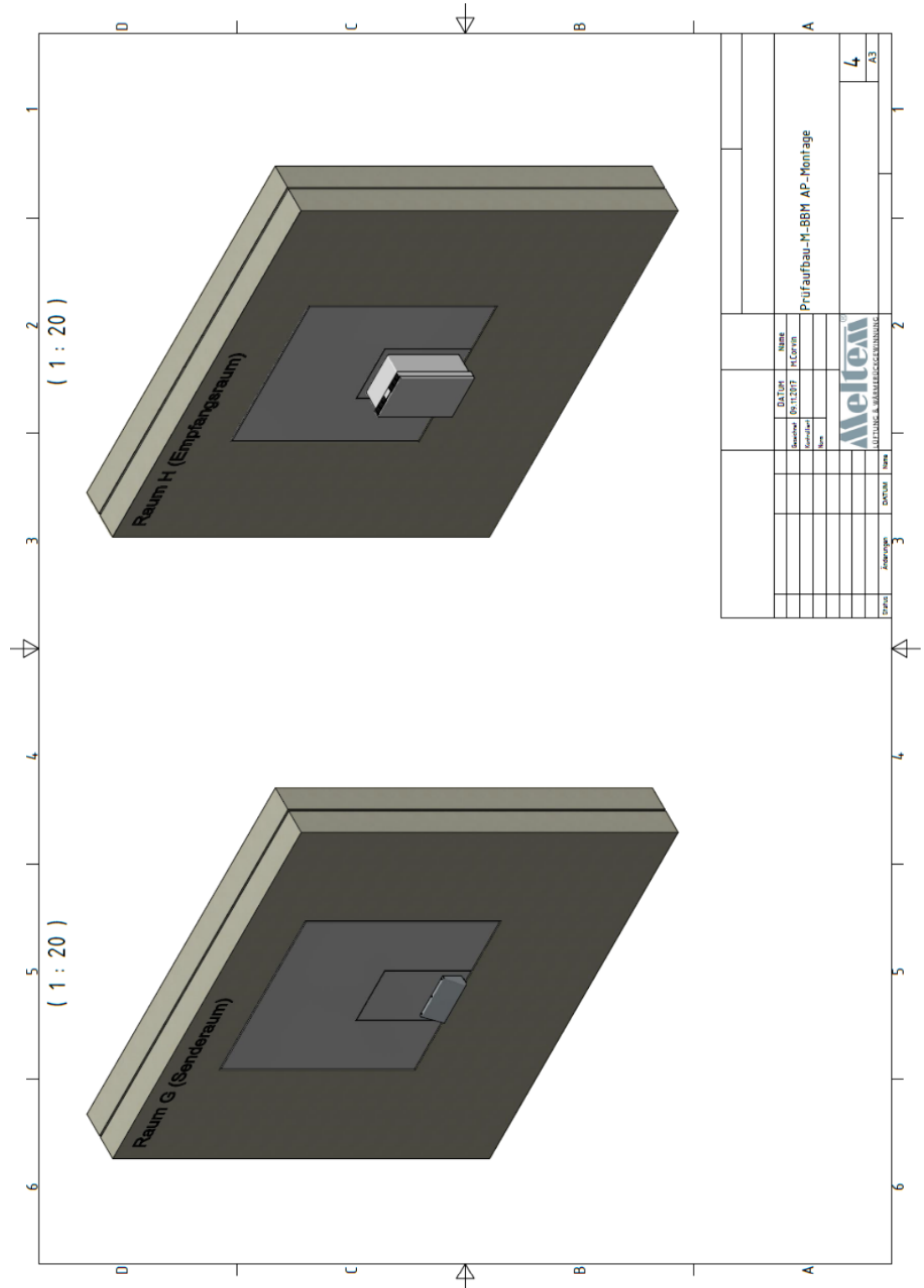


Abbildung C.4. Prüfaufbau im Fensterprüfstand: Isometrie Gesamtaufbau.

Lüftungsgerät Serie M-WRG-II AP-Montage mit Standardfassadenabschluss

(Herstellerzeichnungen)

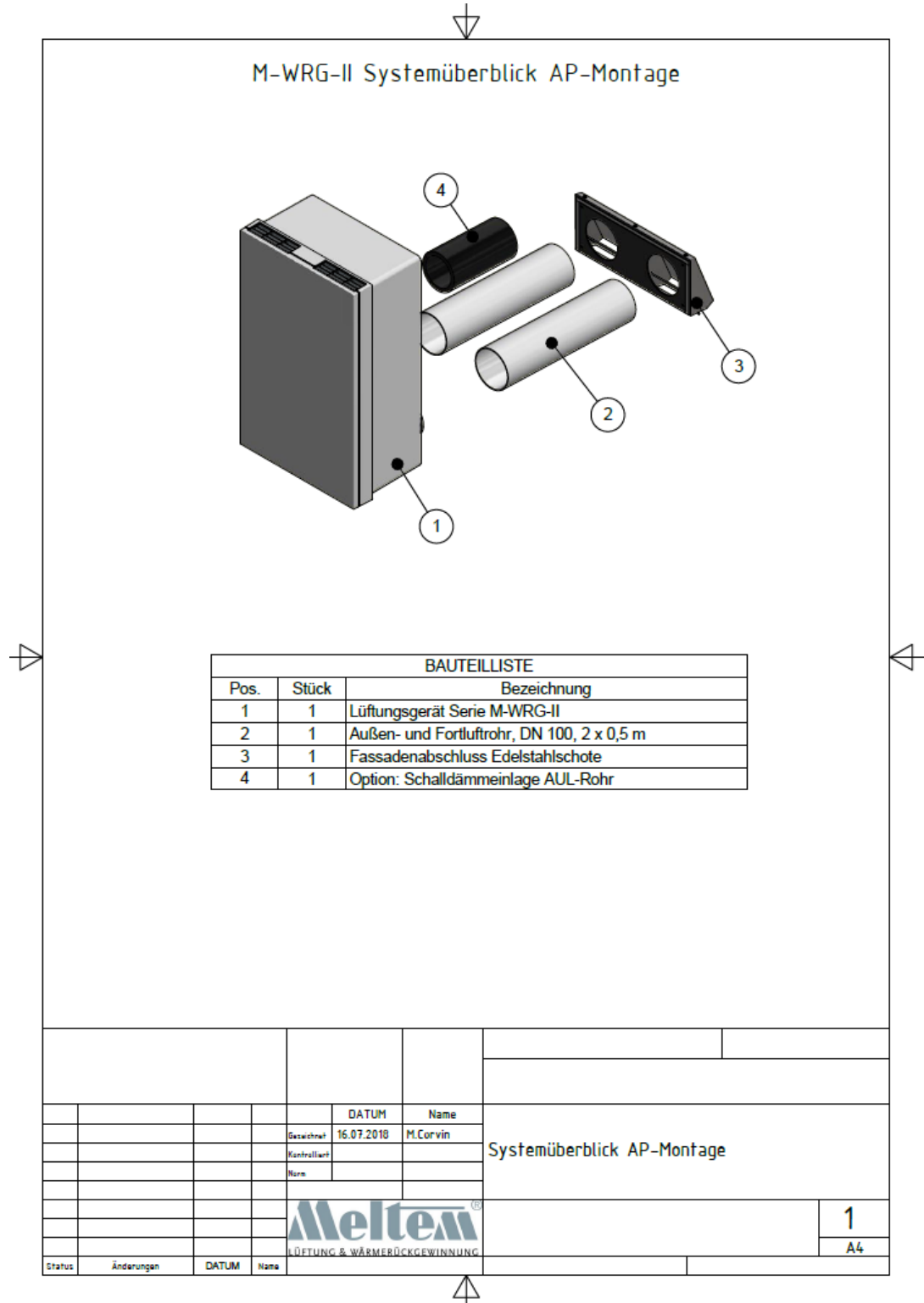


Abbildung C.5. Explosionszeichnung des Lüftungsgerätes.

Prüfmittel

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

Tabelle D.1. Prüfmittel.

| Bezeichnung | Hersteller | Typ | Seriennummer |
|--------------------------|---------------|---|--------------------------------|
| Intensitäts-Messsystem | Brüel & Kjaer | 2270 | 3009304 |
| Intensitätssondenkit | Brüel & Kjaer | | |
| Mikrofonpaar | | 4197 | 2984593-1/ 2984593-2 |
| Vorverstärker | | 2683 | 3038462 |
| Intensitätskalibrator | Brüel & Kjaer | 4297 | 2433900 |
| Hygro-/Thermo-/Barometer | Lufft | Opus 20 | 097.1113.0802.020 |
| Auswertesoftware | Brüel & Kjaer | BZ5503- Measurement Partner Suite | Version 4.7.4.7- 07.06.2017 |