

Wichtige Hinweise zu Schalldämmwerten

WAREMA hat beim ift Rosenheim Schalldämmprüfungen durchführen lassen. Die angegebenen Schalldämmwerte beziehen sich auf die im Prüfbericht beschriebene Einbausituation. Diese wurden im Normprüfstand verbaut und sind dem nachfolgenden Prüfbericht bzw. der Gutachtlichen Stellungnahmen zu entnehmen.

Folgende wichtige Details sind hierbei zu beachten:

- Die Prüfungen wurden mit Motorantrieb und dem Behang E 80 A6 Z durchgeführt.
- Bei Veränderung der Einbausituation, Antriebsart oder Lamellen können sich abweichende Werte ergeben.
- Für die Situationen Behang oben und Behang unten liegen differenzierte Schalldämmwerte vor. Der jeweils niedrigere Wert ist für die Schallschutzbewertung zu verwenden.
- Prüfbedingungen und Prüfaufbau sind dem folgenden Prüfbericht bzw. der Gutachtlichen Stellungnahme zu entnehmen.

Bestimmung der Luftschalldämmung im Labor

Prüfbericht

Nr. 20-001610-PR02

(PB 03-E01-04-de-01)



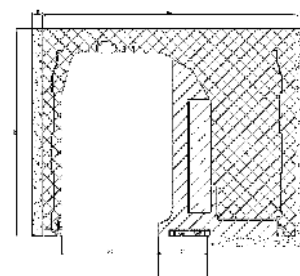
Auftraggeber **WAREMA Renkhoff SE**
Hans-Wilhelm-Renkhoff-Str. 2
97828 Markttheidenfeld
Deutschland

Grundlagen

EN ISO 10140-1: 2016
EN ISO 10140-2: 2010
EN ISO 717-1: 2013

Produkt	Raffstore-Aufsatzkasten
Bezeichnung	NA-RA
Außenmaß (b x h)	1230 mm x 300 mm
Querschnitt	365 mm x 300 mm
Material	Verbundkorpus, EPS-Dämmung, beidseitig verputzt
Antrieb	Motorantrieb
Besonderheiten	EPS-Dämmung mit Schwerfolie und Mineralfasereinlage; Standardanbindung an Fensterrahmen

Darstellung



Verwendungshinweise

Dieser Prüfbericht dient als Nachweis der Luftschalldämmung eines Bauteils.

Das bewertete Schalldämm-Maß R_w kann für den rechnerischen Nachweis nach DIN 4109-2:2018 verwendet werden.

Gültigkeit

Die genannten Daten und Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften und beschriebenen Probekörper.

Die Prüfung einer Leistungseigenschaft berechtigt keine Aussage über weitere leistungs- und qualitätsbestimmenden Eigenschaften der vorliegenden Konstruktion.

Veröffentlichungshinweise

Es gilt das ift-Merkblatt „Bedingungen und Hinweise zur Verwendung von ift-Prüfdokumentationen“ und „Bestimmung der Gesamtschalldämmung eines Fensters mit Rollladenkasten“

Das Deckblatt kann als Kurzfassung verwendet werden.

Inhalt

Der Nachweis umfasst insgesamt 11 Seiten

- 1 Gegenstand
 - 2 Durchführung
 - 3 Einzelergebnisse
 - 4 Verwendungshinweise
- Messblatt (2 Seiten)

Bewertetes Schalldämm-Maß R_w
Bewertete Normschallpegeldifferenz kleiner Bauteile $D_{n,e,w}$
Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr}

Behang oben:

R_w (C; C_{tr}) = 45 (-2; -5) dB

$D_{n,e,w}$ (C; C_{tr}) = 60 (-3; -6) dB



Behang unten:

R_w (C; C_{tr}) = 45 (-3; -6) dB

$D_{n,e,w}$ (C; C_{tr}) = 59 (-2; -6) dB

ift Rosenheim
18.12.2020

Dr. Joachim Hessinger, Dipl.-Phys.
Prüfstellenleiter
Bauakustik

Florian Dangel, Dipl.-Ing. (FH)
Prüfingenieur
Bauakustik

1 Gegenstand

1.1 Probekörperbeschreibung

Produkt

Raffstore-Aufsatzkasten

Produktbezeichnung

NA-RA

Masse des Raffstorekastens

44,9 kg (incl. Behang)

Flächenbezogene Masse

118 kg/m² (incl. Behang)

Raffstore Aufsatzkasten

Material

Verbundkorpus, EPS-Dämmung, beidseitig verputzt

Aufbau von außen nach innen

ca. 15 mm Kalk-Zement-Putz

27 mm Hartschaumdämmung EPS

140 mm Schacht

198 mm Hartschaumdämmung EPS mit Schwerfolie / Mineralwolle

ca. 15 mm Kalk-Zement-Putz

Außenabmessung

Länge

1230 mm

Höhe

300 mm (zzgl. Putz)

Tiefe

365 mm (zzgl. Putz)

Schachtmaß (b × h × t)

1206 mm × 265 mm × 140 mm

Dämmung

EPS-Dämmung mit Einlage

Aufbau

EPS Dämmkeil mit

3 mm Schwerfolie

30 mm Mineralfaser

Abmessungen

gem. Schnittzeichnung

Revision

Revision außen

Behang

40 Raffstorelamellen, Höhe 3,00 m

mit Unterschiene 80 mm x 17,5 mm;

Material

Aluminium

Typ

E 80 A6 Z

Hersteller

Warema

Abmessung der Stäbe (l x h x d)

1156 mm × 80 mm × 11 mm

Führungsleisten

Beidseitiges Trägerprofil mit Einsatzschiene

Fensteranschluss

Holzprofil 75 mm unter Raffstorekasten

Fensterrahmen, Bautiefe

Holzprofil, 75 mm

Lage

unter Storekasten, Leibungstiefe außen 167 mm

Anbindung

Standardanbindung

Abdichtung

Fensterrahmen zum Kastenboden plastisch abgedichtet

Antriebsart

Motorantrieb

Beschwerung

3 mm Schwerfolie im Dämmkeil

Die Beschreibung basiert auf der Überprüfung des Probekörpers im **ift** Labor Bauakustik. Artikelbezeichnungen /-nummern sowie Materialangaben sind Angaben des Auftraggebers.

1.2 Einbau des Probekörpers

Prüfstand	Fensterprüfstand „ift“ ohne Schallnebenwege nach EN ISO 10140-5: 2010+A1:2014; der Prüfstand hat eine durchgehenden Trennfuge, die in der Prüföffnung dauerelastisch geschlossen zellig abgedichtet ist.
Einbau des Probekörpers	Einbau des Probekörpers durch Mitarbeiter des Auftraggebers und des ift Labor Bauakustik.
Einbaubedingungen	Einsetzen in die mit hochschalldämmenden Elementen angepasste Prüföffnung und Ausstopfen der Anschlussfugen mit Schaumstoff und beidseitige Abdichtung mit plastischem Dichtstoff. Die Öffnung entspricht den Anforderungen in EN ISO 10140-1:2016 Anhang E.
Besonderheiten	Der Raffstore-Aufsatzkasten ragte über die Öffnung hinaus; die herausragenden Teile wurden mit plastischem Dichtstoff abgedeckt.
Randbedingungen	Prüfung mit Behang oben und unten. Bei geschlossenem Behang wurde der Store auf einen Endanschlag gesetzt, der die Fensterbank simuliert; die Lamellen waren vertikal gestellt.

1.3 Probekörperdarstellung

Die konstruktiven Details wurden ausschließlich hinsichtlich der nachzuweisenden Merkmale überprüft. Die Darstellungen basieren auf unveränderten Unterlagen des Auftraggebers. Die Fotos wurden während der Prüfung erstellt.



Bild 1 Ansicht vom Senderraum und Empfangsraum, Fotos erstellt vom **ift** Labor Bauakustik

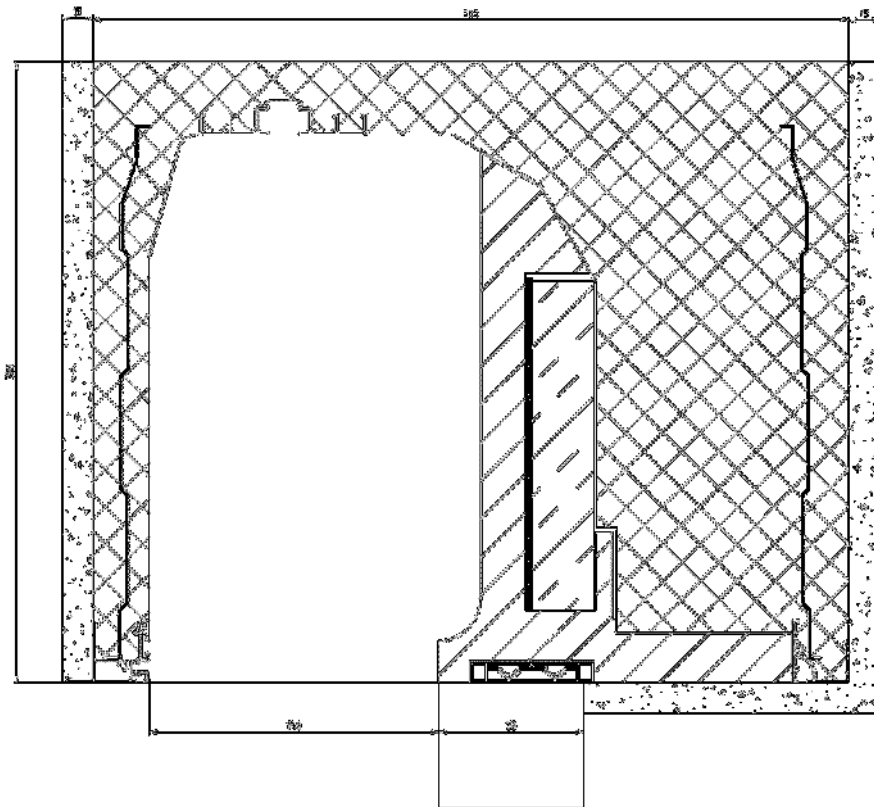


Bild 2 Schnittzeichnung

2 Durchführung

2.1 Probennahme

Probekörperauswahl	Die Auswahl der Proben erfolgte durch den Auftraggeber
Anzahl	1
Hersteller	WAREMA
Herstellwerk	WAREMA Renkhoff SE, Marktheidenfeld
Herstelldatum /	17.07.2020
Zeitpunkt der Probennahme	
Produktionslinie	NA-RA
Verantwortlicher Bearbeiter	Thomas Dix
Anlieferung am ift	17.11.2020 durch den Auftraggeber
ift -Registriernummer	52152/03

2.2 Verfahren

Grundlagen

EN ISO 10140-1: 2016	Acoustics; Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 1: Application rules for specific products (ISO 10140-1: 2016)
EN ISO 10140-2:2010	Acoustics; Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 2: Measurement of airborne sound insulation (ISO 10140-2:2010)
EN ISO 717-1: 2013	Acoustics; Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation (ISO 717-1:2013)

Entspricht den nationalen Fassungen:

DIN EN ISO 10140-1: 2016-12, DIN EN ISO 10140-2:2010-12 und DIN EN ISO 717-1 : 2013-06

Die Durchführung und der Umfang der Messungen entspricht den Grundsätzen des Arbeitskreises der bauaufsichtlich anerkannten Schallprüfstellen in Abstimmung mit dem NA 005-55-75-AA (UA 1 zu DIN 4109).

Randbedingungen	Entsprechen den Normforderungen.
Abweichung	Es gibt keine Abweichungen zum Prüfverfahren bzw. den Prüfbedingungen.
Prüfrauschen	Rosa Rauschen
Messfilter	Terzbandfilter
Messgrenzen	
Tiefe Frequenzen	Die Prüfräume erfüllen die empfohlenen Abmessungen für Prüfungen im Frequenzbereich von 50 Hz bis 80 Hz nach EN ISO 10140-4:2010 Anhang A (informativ). Es wurde ein bewegter Lautsprecher verwendet.
Hintergrundgeräuschpegel	Der Hintergrundgeräuschpegel im Empfangsraum wurde bei der Messung bestimmt und der Empfangsraumpegel L_2 gemäß EN ISO 10140-4:2010 Abschnitt 4.3 rechnerisch korrigiert.
Maximalschalldämmung	Die Maximalschalldämmung der Prüfanordnung wurde im Anschluss an die Schallprüfung ermittelt. Die Differenz von Schalldämmung und Maximaldämmung der Prüfanordnung ist zum Teil kleiner als 15 dB. Eine rechnerische Korrektur wurde nach EN ISO 10140-2:2010 Anhang A durchgeführt. In die Messkurve im Anhang ist die Maximalschalldämmung eingezeichnet. Frequenzbänder mit einer Differenz von Schalldämmung und Maximaldämmung von weniger als 6 dB sind in den Tabellen auf den Messblättern als Messgrenze markiert.

Messung der Nachhallzeit Arithmetische Mittelung: Jeweils 2 Messungen von 2 Lautsprecher- und 3 Mikrofonpositionen (insgesamt 12 Messungen).

Messgleichung A $A = 0,16 \cdot \frac{V}{T} \text{ m}^2$

Messung der Schallpegeldifferenz Mindestens 2 Lautsprecherpositionen und auf Kreisbahnen bewegte Mikrofone.

Messgleichung R $R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{S}{A} \text{ in dB}$

Messgleichung $D_{n,e}$ $D_{n,e} = L_1 - L_2 + 10 \cdot \lg \frac{A_0}{A} \text{ in dB}$

LEGENDE

A	Äquivalente Absorptionsfläche in m^2
R	Schalldämm-Maß in dB
$D_{n,e}$	Normschallpegeldifferenz kleiner Bauteile in dB
L_1	Schallpegel Senderraum in dB
L_2	Schallpegel Empfangsraum in dB
T	Nachhallzeiten in sec.
V	Volumen des Empfangsraums in m^3
S	Prüffläche des Probekörpers in m^2 ($S = 0,38 \text{ m}^2$)
A_0	Bezugs-Absorptionsfläche (10 m^2)

2.3 Prüfmittel

Gerät	Typ	Hersteller
Integrierende Messanlage	Typ Nortronic 830	Fa. Norsonic-Tippkemper
Mikrofon-Vorverstärker	Typ 1201	Fa. Norsonic-Tippkemper
Mikrofonkapseln	Typ 1220	Fa. Norsonic-Tippkemper
Kalibrator	Typ 1251	Fa. Norsonic-Tippkemper
Lautsprecher Dodekaeder	Typ 229	Fa. Norsonic-Tippkemper
Verstärker	Typ 335	Fa. Norsonic-Tippkemper
Mikrofon-Schwenkanlage	Typ Nor 265	Fa. Norsonic-Tippkemper

Das ift Labor Bauakustik nimmt im Abstand von 3 Jahren an Vergleichsmessungen bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig teil, zuletzt im April 2019. Der verwendete Schallpegelmesser, Serien Nr. 17956, wurde am 11. Januar 2019 von der Firma Norsonic Tippkemper DKD-kalibriert.

2.4 Prüfdurchführung

Datum 18. November 2020
Prüfingenieur Johann Baume

3 Einzelergebnisse

Die Werte des gemessenen Schalldämm-Maßes, bezogen auf die Stirnfläche $S = 0,38 \text{ m}^2$, und der gemessenen Normschallpegeldifferenz des untersuchten Raffstore-Aufsatzkastens sind in ein Diagramm des beigefügten Messblattes in Abhängigkeit von der Frequenz eingezeichnet und in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben. Daraus errechnen sich nach EN ISO 717-1 für den Frequenzbereich 100 Hz bis 3150 Hz das bewertete Schalldämm-Maß, die bewertete Normschallpegeldifferenz und die Spektrum-Anpassungswerte C und C_{tr}

$R_w (C; C_{tr}) = 45 (-2; -5) \text{ dB}$ Behang oben

$R_w (C; C_{tr}) = 45 (-3; -6) \text{ dB}$ Behang unten

$D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 60 (-3; -6) \text{ dB}$ Behang oben

$D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 59 (-2; -6) \text{ dB}$ Behang unten

Wird der Raffstore-Aufsatzkastens mit einem Fenster mit bekannter Schalldämmung kombiniert, so ergibt sich nach der im beigefügten Merkblatt „Bestimmung der Gesamtschalldämmung eins Fensters mit Rollladenkasten“ angegebenen Formel das daraus resultierende Schalldämm-Maß für Fenster + Raffstore-Aufsatzkastens.

4 Verwendungshinweise

4.1 Anwendung für DIN 4109: 2018

Grundlage

DIN 4109-1: 2018-01	Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
DIN 4109-2: 2018-01	Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen

Das nach Kapitel 3 ermittelte bewertete Schalldämm-Maß -Maß bzw. die bewertete Normschallpegeldifferenz können für den rechnerischen Nachweis des Schallschutzes nach DIN 4109-2 direkt verwendet werden.

Eingangsdaten aus Prüfstandmessungen sind bei der Berechnung des gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes $R'_{w,ges}$ nach DIN 4109-2 Kapitel 4 mit $1/10 \text{ dB}$ -Angabe zu verwenden. Sofern kein Einfluss durch Einbaufugen vorliegt kann das hier ermittelte bewertete Schalldämm-Maß -Maß direkt für die Schalldämmung des i-ten Bauteils der Außenhülle eingesetzt werden. Wird die bewertete Normschallpegeldifferenz als Eingangsgröße verwendet so ist sie nach den Rechenregeln der DIN 4109-2 (Abschnitt 4.4.2) mit $1/10 \text{ dB}$ Genauigkeit auf die

Bausituation umzurechnen. Die einzusetzenden Zahlenwerte können dem Abschnitt 4.2 entnommen werden.

Hinweis: Im Unterschied zur Vorgängernorm DIN 4109:1989-11 erfolgt kein Abzug eines Vorhaltemaßes an den Bauteilkenngößen. Unsicherheiten werden über ein Einrechnen eines sogenannten Sicherheitsbeiwertes u_{prog} beim Endergebnis der Berechnung nach DIN 4109-2 berücksichtigt.

4.2 Messunsicherheit, Einzahlangabe in $1/10$ dB

Grundlagen

EN ISO 12999-1: 2014 Acoustics; Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics, part 1: sound insulation
(ISO 12999-1:2014)

Das auf Basis der EN ISO 717-1: 2013-06 ermittelte bewertete Schalldämm-Maß bzw. die bewertete Normschallpegeldifferenz (in $1/10$ dB Angabe mit Messunsicherheit) betragen:

$$\begin{aligned} R_{i,w} &= 45,8 \text{ dB} \pm 1,2 \text{ dB} \quad (\text{Behang oben}) \\ R_{i,w} &= 45,0 \text{ dB} \pm 1,2 \text{ dB} \quad (\text{Behang unten}) \\ D_{n,e,i,w} &= 60,0 \text{ dB} \pm 1,2 \text{ dB} \quad (\text{Behang oben}) \\ D_{n,e,i,w} &= 59,2 \text{ dB} \pm 1,2 \text{ dB} \quad (\text{Behang unten}) \end{aligned}$$

Bei der angegebenen Messunsicherheit für das bewertete Schalldämm-Maß bzw. die bewertete Normschallpegeldifferenz handelt es sich um die mittlere Standardabweichung für Prüfstandmessungen (Standardunsicherheit σ_R für die Messsituation A: Charakterisierung eines Bauteils durch Prüfstandmessungen nach EN ISO 12999-1: 2014, Tabelle 3 $\sigma_R = 1,2$ dB).

Zur Produktdeklaration sind der ganzzahlige Wert des bewerteten Schalldämm-Maßes bzw. die bewertete Normschallpegeldifferenz und die Spektrum-Anpassungswerte nach Kapitel 3 heranzuziehen:

$R_w (C; C_{tr}) = 45 \text{ (-2; -5) dB}$	Behang oben
$R_w (C; C_{tr}) = 45 \text{ (-3; -6) dB}$	Behang unten
$D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 60 \text{ (-3; -6) dB}$	Behang oben
$D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 59 \text{ (-2; -6) dB}$	Behang unten

Schalldämm-Maß nach ISO 10140 - 2

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

Auftraggeber: **WAREMA Renkhoff SE**, 97828 Marktheidenfeld, Deutschland

Produktbezeichnung NA-RA



Aufbau des Probekörpers

Raffstore-Aufsatzkasten

Außenabmessung 1230 mm x 300 mm x 365 mm
(l x h x t)

Revisionsdeckel Revision außen

Material Verbundkorpus, EPS-Dämmung, beidseitig verputzt

Behang Aluminium Lamelle

Antriebsart Motorantrieb

Dämmung EPS-Dämmung mit Einlage

Beschwerung 3 mm Schwerfolie

Anbindung Standardanbindung

Prüfdatum 18. November 2020

Prüföffnung 1,250 m x 0,305 m = 0,38 m²

Prüfstand Nach EN ISO 10140-5

Trennwand Beton-Doppelwand

Prüfschall Rosa Rauschen

Volumina der Prüfräume V_S = 109,9 m³

V_E = 101,3 m³

Maximales Schalldämm-Maß

R_{w,max} = 57 dB (bezogen auf S = 0,38 m²)

Einbaubedingungen

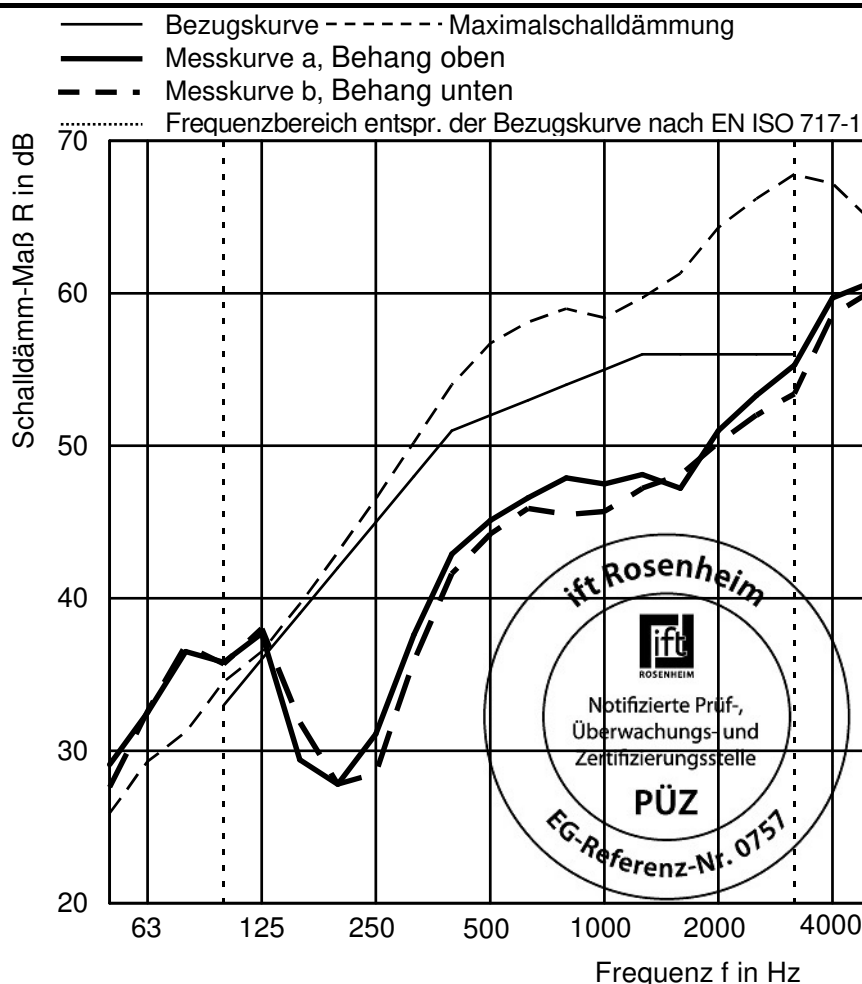
Element in die mit hochschalldämmenden Elementen angepasste Prüföffnung eingesetzt und verkeilt. Anschlussfugen mit Schaumstoff ausgestopft und beidseitig mit plastischem Dichtstoff gedichtet.

Klima in den Prüfräumen 20°C / 40% RF

Statischer Luftdruck 976 hPa

	a	b
f in Hz	R in dB	R in dB
50	≥29,1*	≥27,6*
63	≥32,5*	≥32,6*
80	≥36,5*	≥36,9*
100	≥35,8*	≥35,7*
125	≥37,7*	≥38,0*
160	29,4	31,9
200	27,8	27,8
250	31,1	28,5
315	37,6	35,9
400	42,9	41,6
500	45,1	44,2
630	46,6	45,9
800	47,9	45,5
1000	47,5	45,7
1250	48,1	47,2
1600	47,2	48,1
2000	51,0	50,2
2500	53,3	52,0
3150	55,3	53,4
4000	59,7	58,6
5000	≥60,7*	60,1

* Messgrenze gem. EN ISO 10140-4, Abschn. 4.3 bzw. EN ISO 10140-2 Anhang A



Bewertung nach EN ISO 717-1 (in Terzbändern):

a: Behang oben **R_w (C; C_{tr}) = 45 (-2; -5) dB**; C₁₀₀₋₅₀₀₀ = -1 dB; C_{tr,100-5000} = -5 dB

b: Behang unten **R_w (C; C_{tr}) = 45 (-3; -6) dB**; C₁₀₀₋₅₀₀₀ = -2 dB; C_{tr,100-5000} = -6 dB

Prüfbericht Nr.: 20-001610-PR02 (PB 03-E01-04-de-01)

Seite 10 von 11, **Messblatt Nr. 1, Protokoll Nr. T40/T41**

ift Rosenheim

Labor Bauakustik

Dipl.-Ing. (FH) Florian Dangl
Prüfingenieur

Normschallpegeldifferenz nach EN ISO 10140 - 2

Messung der Luftschalldämmung kleiner Bauteile im Prüfstand

Auftraggeber: **WAREMA Renkhoff SE**, 97828 Marktheidenfeld, Deutschland

Produktbezeichnung NA-RA



Aufbau des Probekörpers

Raffstore-Aufsatzkasten

Außenabmessung 1230 mm x 300 mm x 365 mm
(l x h x t)

Revisionsdeckel Revision außen

Material Verbundkorpus, EPS-Dämmung, beidseitig verputzt

Behang Aluminium Lamelle

Antriebsart Motorantrieb

Dämmung EPS-Dämmung mit Einlage

Beschwerung 3 mm Schwerfolie

Anbindung Standardanbindung

Prüfdatum 18. November 2020

Bezugs-Absorptionsfläche $n \times A_0 = 10 \text{ m}^2$ ($n=1$)

Trennwand Beton-Doppelwand

Prüfschall Rosa Rauschen

Volumina der Prüfräume $V_S = 109,9 \text{ m}^3$
 $V_E = 101,3 \text{ m}^3$

Maximalschalldämmung
 $D_{n,e,w,max} = 71 \text{ dB}$ (bezogen auf $A_0 = 10 \text{ m}^2$)

Einbaubedingungen

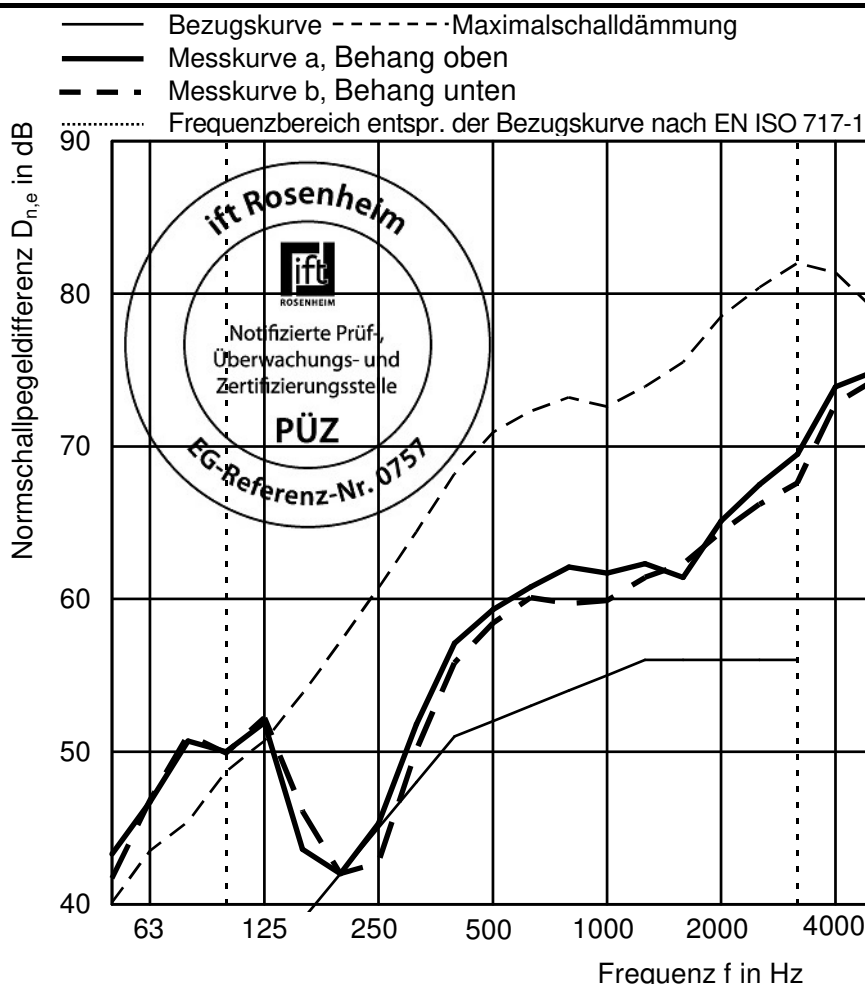
Element in die mit hochschalldämmenden Elementen angepasste Prüföffnung eingesetzt und verkeilt. Anschlussfugen mit Schaumstoff ausgestopft und beidseitig mit plastischem Dichtstoff gedichtet.

Klima in den Prüfräumen 20°C / 40 % RF

Statischer Luftdruck 976 hPa

	a	b
f in Hz	$D_{n,e}$ in dB	$D_{n,e}$ in dB
50	$\geq 43,3^*$	$\geq 41,7^*$
63	$\geq 46,7^*$	$\geq 46,8^*$
80	$\geq 50,7^*$	$\geq 51,1^*$
100	$\geq 50,0^*$	$\geq 49,9^*$
125	$\geq 51,9^*$	$\geq 52,2^*$
160	43,6	46,1
200	42,0	42,0
250	45,3	42,7
315	51,8	50,1
400	57,1	55,8
500	59,3	58,4
630	60,8	60,1
800	62,1	59,7
1000	61,7	59,9
1250	62,3	61,4
1600	61,4	62,3
2000	65,1	64,4
2500	67,5	66,2
3150	69,5	67,6
4000	73,9	72,8
5000	$\geq 74,9^*$	74,3

* Messgrenze gem.
EN ISO 10140-4, Abschn. 4.3
bzw. EN ISO 10140-2 Anhang A



Bewertung nach EN ISO 717-1 (in Terzbändern):

a: Behang oben $D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 60 (-3; -6) \text{ dB}$; $C_{100-5000} = -2 \text{ dB}$; $C_{tr,100-5000} = -6 \text{ dB}$

b: Behang unten $D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 59 (-2; -6) \text{ dB}$; $C_{100-5000} = -1 \text{ dB}$; $C_{tr,100-5000} = -6 \text{ dB}$

Prüfbericht Nr.: 20-001610-PR02 (PB 03-E01-04-de-01)

Seite 11 von 11, **Messblatt Nr. 2, Protokoll Nr. T40/T41**

ift Rosenheim

Labor Bauakustik

Dipl. Ing. (FH) Florian Dangl
Prüfingenieur