

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.

Nachweis

Bestimmung der Luftschalldämmung im Labor

Prüfbericht

Nr. 20-001610-PR08

(PB 05-E01-04-de-01)



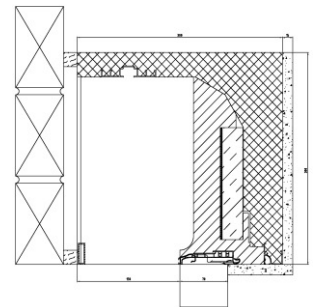
Auftraggeber **WAREMA Renkhoff SE**
Hans-Wilhelm-Renkhoff-Str. 2
97828 Marktheidenfeld
Deutschland

Grundlagen

EN ISO 10140-1: 2016
EN ISO 10140-2: 2010
EN ISO 717-1: 2020

Produkt	Raffstore-Aufsatzkasten für Klinkerfassaden
Bezeichnung	NA-RA
Korpus	Verbundkorpus ohne Außenblende, EPS-Dämmung, raumseitig verputzt
Abmessungen	Länge: 1230 mm, Bauhöhe: 300 mm, Bautiefe: 300 mm, Schacht: 150 mm
Dämmkeil	EPS-Formteil mit Schallschutzpaket
Antrieb	motorbetätigt
Besonderheiten	Fensteranschluss: Clipanbindung mit beidseitiger Abdichtung

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 12 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}) = 43 (-1; -5) dB

$D_{n,e,w}$ (C; C_{tr}) = 57 (-1; -5) dB



Behang unten:

R_w (C; C_{tr}) = 42 (-2; -5) dB

$D_{n,e,w}$ (C; C_{tr}) = 56 (-2; -5) dB

ift Rosenheim

12.10.2021

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

Johann Baume, Dipl.-Ing. (FH)
Prüfingenieur
Bauakustik

1 Gegenstand

1.1 Probekörperbeschreibung

Produkt	Raffstore-Aufsatzkasten für Klinkerfassaden	
Produktbezeichnung	NA-RA	
Gesamtgewicht	24,0 kg (zzgl. Behang und Klinker)	
Flächenbezogene Masse	65 kg/m ²	
Vorsatzmauerwerk	Nachgebildete Klinkerfassade (prüfstandsseitig)	
Material	Ziegelsturz, unverputzt	
Dicke	120 mm	
Abdichtung	Mauerwerksstöße und Fugen zum Prüfstand mit plastischem Dichtstoff abgedichtet	
Korpus	Verbundkorpus ohne Außenblende, EPS-Dämmung, raumseitig verputzt	
Aufbau (von außen nach innen)	120 mm	Klinkerfassade
	ca. 20 mm	Anschlussfuge
	150 mm	Schacht
	ca. 92 mm	Dämmkeil
	58 mm	Hartschaumdämmung (EPS)
	ca. 15 mm	Kalk-Zement-Putz
Außenabmessung		
Länge	1230 mm	
Höhe	300 mm (zzgl. Putzschicht)	
Tiefe	300 mm (zzgl. Klinker und Putzschicht)	
Dämmkeil	EPS-Formteil mit Schallschutzpaket	
Schallschutzpaket	3 mm Schwerfolie (m' ≈ 6 kg/m ²) + 30 mm Mineralfaserdämmung	
Anordnung	gemäß Bild 2	
Schachtmaß (h × t)	270 mm × 150 mm	
Fassadenanschluss		
Anschlussprofil	Alurohr, 10 mm x 30 mm	
Abdichtung zum Vorsatzmauerwerk	Mit vorkomprimiertem Dichtband	
Revision	Revision außen	
Behang	40 Raffstorelamellen, Höhe 3,00m mit Untersiene 80 mm × 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

Fensterrahmen, Bautiefe	Holzprofil mit Beschwerung, 76 mm
Lage	unter Storekasten, Leibungstiefe innen ca. 85 mm
Anschluss	Clipanbindung
Abdichtung	mit Dichtstoff außen und innen
Antriebsart	motorbetätigt

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 durchgehende Trennfuge, die in der Prüföffnung dauerelastisch geschlossenzellig abgedichtet ist.
Einbau des Probekörpers	Einbau des Probekörpers durch das 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 Storekasten 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 Fotos des montierten Prüfelements (Fotos erstellt vom ift)

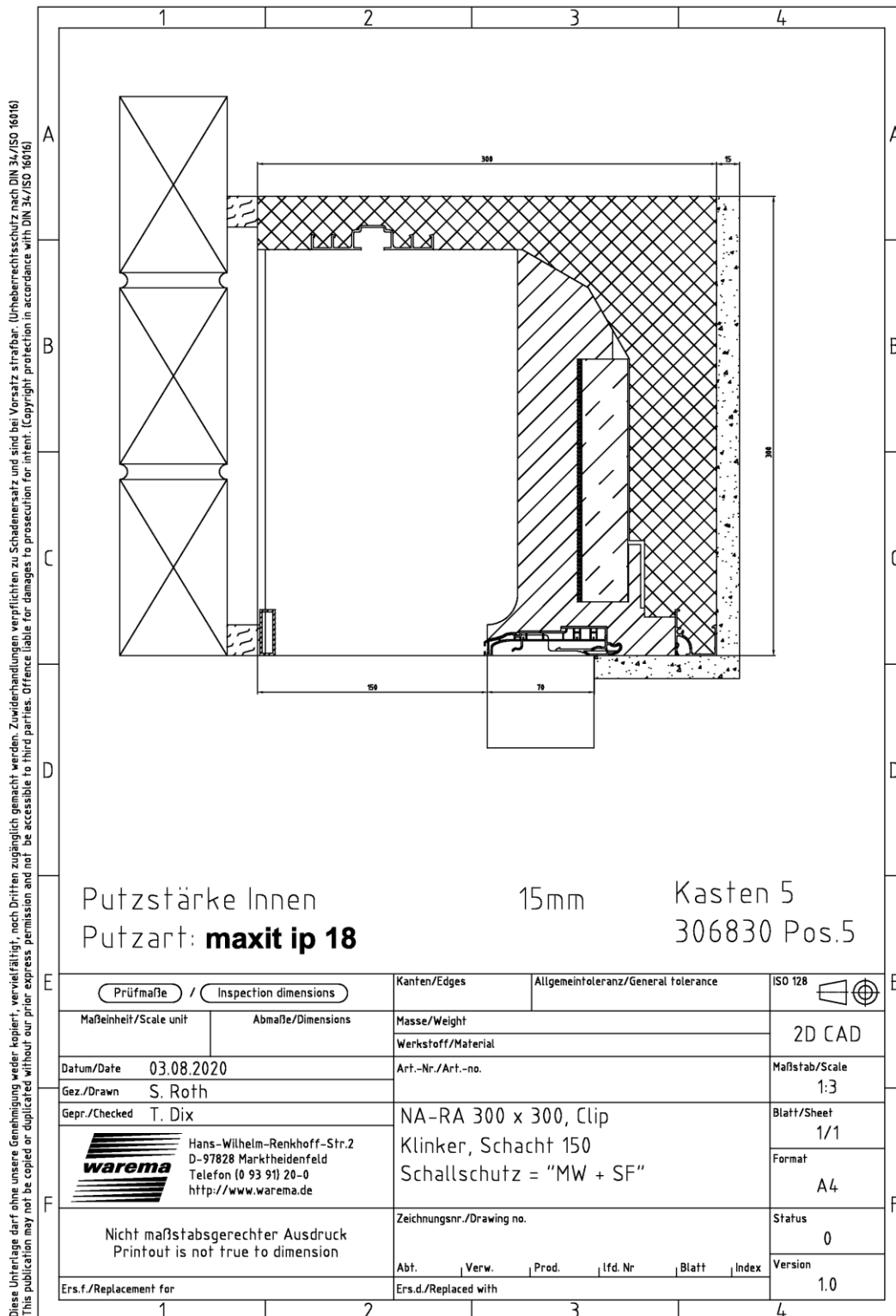


Bild 2 Schnittzeichnung

2 Durchführung

2.1 Probennahme

Probekörperauswahl	Die Auswahl der Proben erfolgte durch den Auftraggeber
Anzahl	1
Hersteller	WAREMA Renkhoff SE
Herstellwerk	Hans-Wilhelm-Renkhoff-Str. 2, 97828 Marktheidenfeld
Herstelldatum /	22.12.2020
Zeitpunkt der Probennahme	
Produktionslinie	NA-RA
Verantwortlicher Bearbeiter	Herr Dix
Anlieferung am ift	09.08.2021 durch den Auftraggeber
ift-Registriernummer	554152/05

2.2 Verfahren

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: 2020	Acoustics; Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation (ISO 717-1: 2020)

Entspricht den nationalen Fassungen:

DIN EN ISO 10140-1: 2016-12, DIN EN ISO 10140-2: 2010-12 und
DIN EN ISO 717-1: 2021-05

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. 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	$A = 0,16 \cdot \frac{V}{T} \text{ in m}^2$
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 ($S = 0,40 \text{ m}^2$)
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 29. Januar 2021 von der Firma Norsonic Tippkemper DKD-kalibriert.

2.4 Prüfdurchführung

Datum 09. August 2021
Prüfingenieur Johann Baume

3 Einzelergebnisse

Die Werte des gemessenen Schalldämm-Maßes, bezogen auf die Stirnfläche $S = 0,40 \text{ m}^2$, und der gemessenen Normschallpegeldifferenz des untersuchten Storekastens 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}

$R_w (C; C_{tr}) = 43 (-1; -5) \text{ dB}$ Behang oben

$R_w (C; C_{tr}) = 42 (-2; -5) \text{ dB}$ Behang unten

$D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 57 (-1; -5) \text{ dB}$ Behang oben

$D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 56 (-2; -5) \text{ dB}$ Behang unten

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

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 $1/10$ 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 $1/10$ 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 Bauteilkenngrößen. 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: 2020	Acoustics; Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics, Part 1: Sound insulation (ISO 12999-1: 2020)
----------------------	---

Das auf Basis der EN ISO 717-1: 2020 ermittelte bewertete Schalldämm-Maß bzw. die bewertete Normschallpegeldifferenz (in $1/10$ dB Angabe mit Messunsicherheit) betragen:

$$\begin{aligned}R_{i,w} &= 43,7 \text{ dB} \pm 1,2 \text{ dB (Behang oben)} \\R_{i,w} &= 42,1 \text{ dB} \pm 1,2 \text{ dB (Behang unten)} \\D_{n,e,i,w} &= 57,7 \text{ dB} \pm 1,2 \text{ dB (Behang oben)} \\D_{n,e,i,w} &= 56,1 \text{ dB} \pm 1,2 \text{ dB (Behang unten)}\end{aligned}$$

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: 2020, 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.

ift Rosenheim
Labor Bauakustik
12.10.2021

Schalldämm-Maß nach ISO 10140 - 2

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

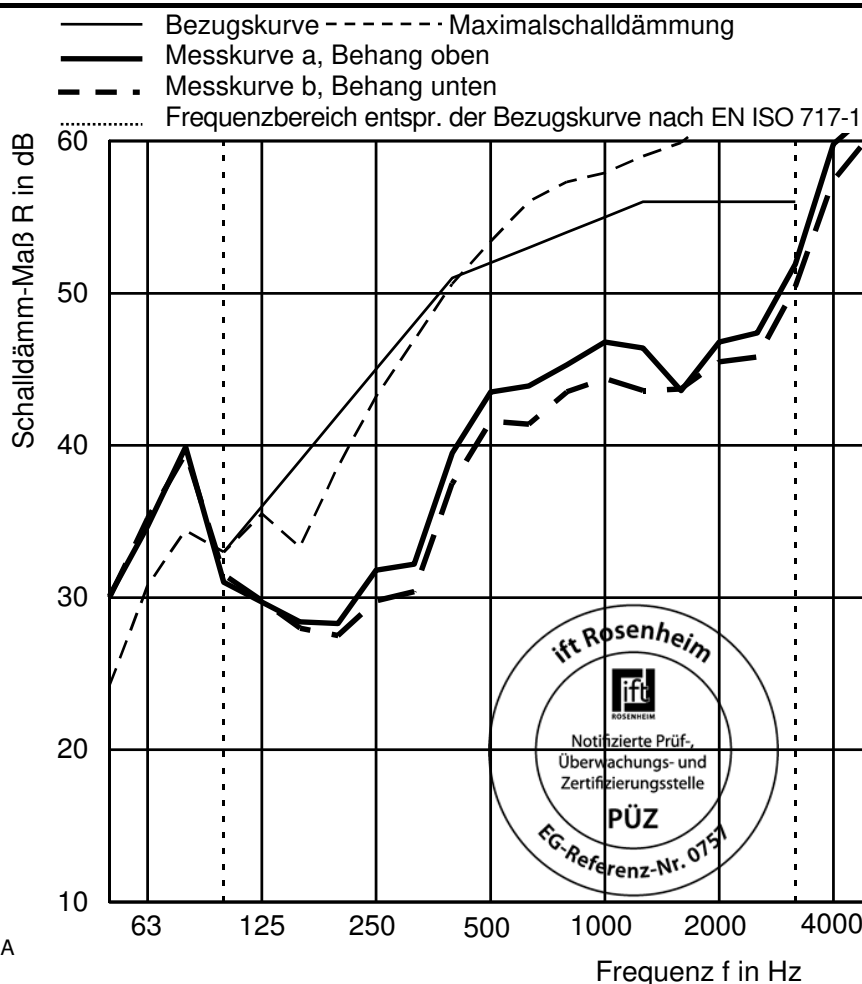
Auftraggeber: WAREMA Renkhoff SE, 97828 Marktheidenfeld, Deutschland

Produktbezeichnung NA-RA



Probekörper	Raffstore-Aufsatzkasten für Klinikfassaden	Prüfdatum	09. August 2021
Korpus	Verbundkorpus ohne Außenblende, EPS-Dämmung, raumseitig verputzt	Prüföffnung	1,25 m × 0,32 m = 0,40 m ²
Abmessung	1230 mm × 300 mm × 300 mm (l × h × t), Schacht 150 mm	Prüfstand	Nach EN ISO 10140-5
Dämmkeil	EPS-Formteil mit Schallschutzpaket	Trennwand	Beton-Doppelwand
Behang	Raffstorelamellen aus Aluminium	Prüfschall	Rosa Rauschen
Antriebsart	motorbetätigt	Volumina der Prüfräume	V _S = 109,9 m ³ V _E = 101,3 m ³
Fensteranschluss	Clipanbindung, Abdichtung beidseitig	Maximales Schalldämm-Maß	R _{w,max} = 54 dB (bezogen auf S = 0,40 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 / 65% RF
		Statischer Luftdruck	966 hPa

	a	b
f in Hz	R in dB	R in dB
50	≥30,1*	≥30,0*
63	≥34,7*	≥35,2*
80	≥39,9*	≥39,5*
100	≥31,0*	≥31,5*
125	29,7	29,8
160	28,4	28,0
200	28,3	27,5
250	31,8	29,8
315	32,2	30,4
400	39,5	37,5
500	43,5	41,6
630	43,9	41,4
800	45,3	43,5
1000	46,8	44,4
1250	46,4	43,6
1600	43,6	43,7
2000	46,8	45,5
2500	47,4	45,8
3150	51,9	50,4
4000	59,8	57,4
5000	≥62,0*	≥60,5*



* 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}) = 43 (-1; -5) dB**; C₁₀₀₋₅₀₀₀ = 0 dB; C_{tr,100-5000} = -5 dB
 b: Behang unten **R_w (C; C_{tr}) = 42 (-2; -5) dB**; C₁₀₀₋₅₀₀₀ = -1 dB; C_{tr,100-5000} = -5 dB

Prüfbericht Nr.: 20-001610-PR08 (PB 05-E01-04-de-01)

Seite 11 von 12, **Messblatt Nr. 1, Protokoll Nr. T139/T138**

ift Rosenheim
Labor Bauakustik

J. Baume
Dipl. Ing. (FH) Johann Baume
Prüfingenieur

Normschallpegeldifferenz nach EN ISO 10140 - 2

Messung der Luftschalldämmung kleiner Bauteile im Prüfstand

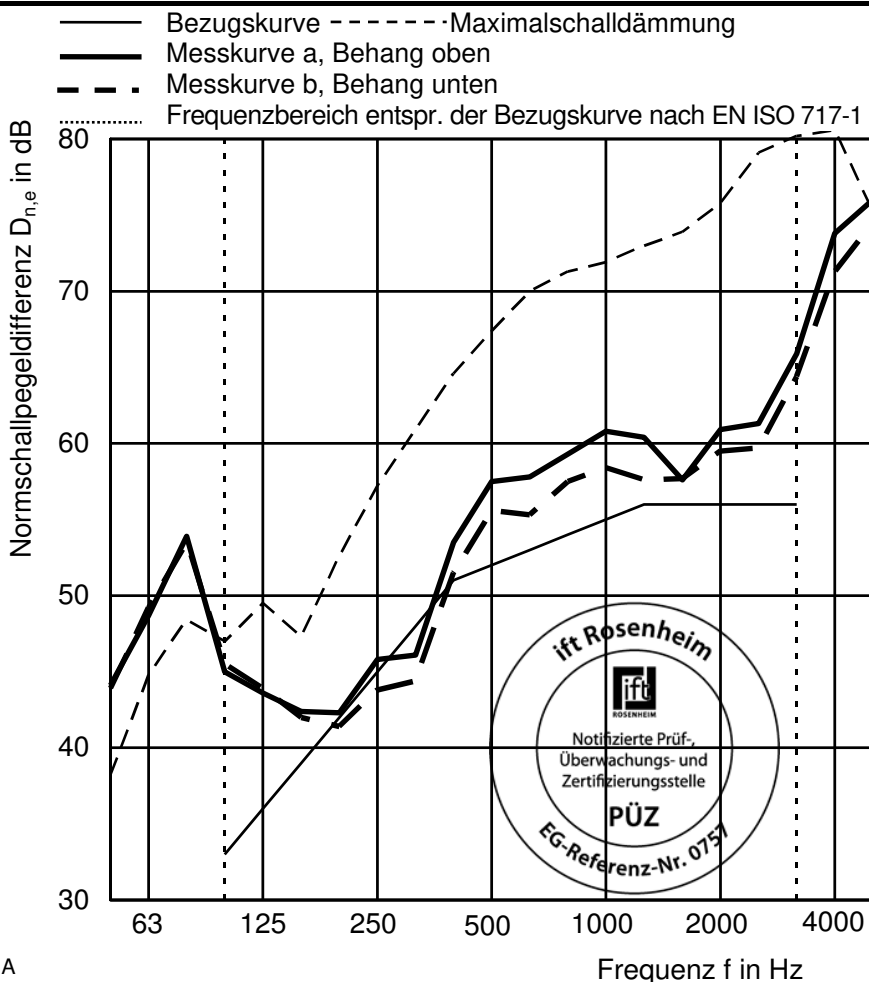
Auftraggeber: WAREMA Renkhoff SE, 97828 Marktheidenfeld, Deutschland

Produktbezeichnung NA-RA



Probekörper	Raffstore-Aufsatzkasten für Klinikfassaden	Prüfdatum	09. August 2021
Korpus	Verbundkorpus ohne Außenblende, EPS-Dämmung, raumseitig verputzt	Bezugs-Absorptionsfläche	$n \times A_0 = 10 \text{ m}^2$ ($n=1$)
Abmessung	1230 mm × 300 mm × 300 mm (l × h × t), Schacht 150 mm	Trennwand	Beton-Doppelwand
Dämmkeil	EPS-Formteil mit Schallschutzpaket	Prüfschall	Rosa Rauschen
Behang	Raffstorelamellen aus Aluminium	Volumina der Prüfräume	$V_S = 109,9 \text{ m}^3$ $V_E = 101,3 \text{ m}^3$
Antriebsart	motorbetätigt	Maximalschalldämmung	$D_{n,e,w,max} = 68 \text{ dB}$ (bezogen auf $A_0 = 10 \text{ m}^2$)
Fensteranschluss	Clipanbindung, Abdichtung beidseitig	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 / 65% RF
		Statischer Luftdruck	966 hPa

	a	b
f in Hz	$D_{n,e}$ in dB	$D_{n,e}$ in dB
50	$\geq 44,1^*$	$\geq 43,9^*$
63	$\geq 48,7^*$	$\geq 49,2^*$
80	$\geq 53,9^*$	$\geq 53,5^*$
100	$\geq 45,0^*$	$\geq 45,5^*$
125	43,6	43,9
160	42,4	42,0
200	42,3	41,4
250	45,8	43,8
315	46,1	44,4
400	53,5	51,5
500	57,5	55,6
630	57,8	55,3
800	59,3	57,5
1000	60,8	58,4
1250	60,4	57,6
1600	57,6	57,7
2000	60,9	59,5
2500	61,3	59,7
3150	65,9	64,4
4000	73,8	71,3
5000	$\geq 76,0^*$	$\geq 74,5^*$



* 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 $D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 57 (-1; -5) \text{ dB}$; $C_{100-5000} = 0 \text{ dB}$; $C_{tr,100-5000} = -5 \text{ dB}$
 b: Behang unten $D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 56 (-2; -5) \text{ dB}$; $C_{100-5000} = -1 \text{ dB}$; $C_{tr,100-5000} = -5 \text{ dB}$

Prüfbericht Nr.: 20-001610-PR08 (PB 05-E01-04-de-01)

Seite 12 von 12, Messblatt Nr. 2, Protokoll Nr. T139/T138

ift Rosenheim
Labor Bauakustik

Dipl. Ing. (FH) Johann Baume
Prüfingenieur