

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:

- WAREMA prüft inkl. Anschlussfuge zwischen Rollladenkasten und Blendrahmen.
- „Fugenabdichtung“ bezieht sich auf die im Bild 1 gezeigte „Abdichtung optional“ zwischen Fensterrahmen und Revisionsdeckel. Für die Ausführung mit und ohne „Fugenabdichtung“ liegen differenzierte Schalldämmwerte vor.
- Die Prüfungen wurden mit Motorantrieb mit Drehmomentabschaltung und mit dem Rollladenpanzer K52 durchgeführt.
- Bei Veränderung der Einbausituation, Antriebsart oder Rollladenpanzer können sich abweichende Werte ergeben.
- Für die Situationen Panzer abgelassen und Panzer aufgewickelt 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

Luftschalldämmung von Bauteilen

Prüfbericht

Nr. 14-001744-PR02
(PB Zc6c9-E01-04-de-01)

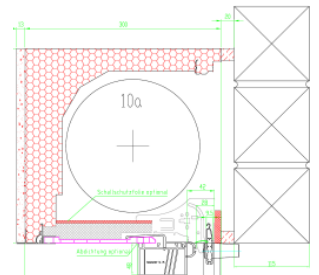


Auftraggeber **WAREMA Renkhoff SE**
Hans-Wilhelm-Renkhoff-Str. 2
97828 Marktheidenfeld
Deutschland

Grundlagen

EN ISO 10140-1: 2010
+ A1: 2012 + A2: 2014
EN ISO 10140-2: 2010
EN ISO 717-1: 2013

Darstellung



Produkt	Rollladen, Neubau-Aufsetz-Kasten für Klinkerfassaden
Bezeichnung	NA-RO 2 / Warema (Standardvariante)
Außenmaß (b × h)	1230 mm × 300 mm
Querschnitt (h × t)	300 mm × 300 mm (zzgl. Putz und Vorsatzmauerwerk)
Material	Verbundkorpus, EPS-Dämmung, raumseitig verputzt
Revisionsdeckel	Standard: PVC-Steckplatte mit Dämmauflage
Antrieb	motorgetrieben
Besonderheiten	Ausführung ohne Schallschutzfolie und ohne Abdichtung zum Fensterrahmen

Verwendungshinweise

Dieser Prüfbericht dient zum Nachweis der Luftschalldämmung eines Bauteils.

Für Deutschland gilt

- $R_{w,R}$ nach DIN 4109:
(R_w entspricht $R_{w,P}$,
 $R_{w,R} = R_{w,P} - 2$ dB)
- $R_{w,R}$ für Bauregelliste

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}

Rollpanzer aufgewickelt:

$$R_w (C; C_{tr}) = 38 (-1; -3) \text{ dB}$$

$$D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 52 (-1; -3) \text{ dB}$$



Rollpanzer abgelassen:

$$R_w (C; C_{tr}) = 40 (-1; -4) \text{ dB}$$

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

ift Rosenheim
04.03.2015

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

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

1 Gegenstand

1.1 Probekörperbeschreibung

Produkt	Rollladen, Neubau-Aufsetz-Kasten für verklincerte Fassaden
Produktbezeichnung	NA-RO 2 / Warema
Masse des Rollladenkastens	29 kg zzgl. Vorsatzmauerwerk
Flächenbezogene Masse	79 kg/m ²
Vorsatzmauerwerk	simulierte Klinkervorsatzschale, prüfstandsseitig
Typ, Material	Ziegelsturz, unverputzt
Dicke	70 mm
Flächenbezogene Masse	≈ 160 kg/m ²
Abdichtung	Mauerwerksstöße und Fuge zum Prüfstand mit plastischem Dichtstoff abgedichtet
Rollladenkasten	
Typ, Material	Verbundkorpus ohne Außenschenkel, EPS-Dämmung, raumseitig verputzt
Aufbau (von außen nach innen)	70 mm Vorsatzmauerwerk (prüfstandsseitig) 20 mm Anschlussfuge 243 mm Rollraum 57 mm Hartschaumdämmung (EPS) ca. 13 mm Zementputz
Außenabmessung	
Länge	1230 mm
Höhe	300 mm
Tiefe	300 mm zzgl. Vorsatzmauerwerk und Putzschicht
Fassadenanschluss	Anschlussprofil am Panzerauslass: Alurohr, 10 mm × 30 mm, Abdichtung zum Vorsatzmauerwerk mit vorkomprimiertem Dichtband
Revision	
Anordnung/Lage	Revisionsöffnung raumseitig unten
Revisionsdeckel	PVC-Stegplatte mit Dämmauflage
Hersteller, Bezeichnung	Beck + Heun, Standard
Abmessung (l × b)	1163 mm × 155 mm
Aufbau/Material	10 mm PVC-Stegplatte/20 mm Hartschaumdämmung
Dämmung	20 mm Hartschaum (Neopor)
Befestigung, Abdichtung	Führungsnut zwischen Abrollprofil und Fensterrahmen (Standardvariante), zum Korpus innen Klipsverbindung mit Kunststoff-Abdeckleiste, seitlich Stufenfalz
Behang	
Material	Rollpanzer, 2,81 m (53 Lamellen)
Hersteller, Bezeichnung	PVC-Hohlprofile WAREMA, K52
Abmessung der Stäbe (l × h × d)	1150 mm × 53 mm × 14 mm

Endstab	gerader Endstab aus Aluminium mit Gummikeder (Dichtlippe) und Anschlagstoppfern
Aufhängung an Wickelwelle	3 Federbügel
Führungsleisten	Kunststoff-Führungsleisten mit Bürstendichtung beidseitig, Nutbreite b = 17 mm
Auslassschlitz	
Abmessung	1158 mm × 29 mm
Abdichtung	Abdichtung Endstab zum Abrollprofil mit Kederdichtung (Dichtlippe)
Fensteranschluss	
Fensterrahmen, Bautiefe	Kunststoffprofil, 76 mm
Lage	unter Rollladenkasten, Leibungstiefe außen 52 mm (zzgl. Vorsatzmauerwerk), innen 172 mm (zzgl. Putzschicht)
Bemerkung	Blendrahmenprofil teilüberdeckt mit plastischem Kitt
Antriebsart	motorgetrieben

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

1.2 Einbau des Probekörpers

Prüfstand	Mehrzweckprüfstand „Z-Wand“ ohne Schallnebenwege nach EN ISO 10140-5: 2010 + A1: 2014; der Prüfstand hat einen Einsatzrahmen mit einer 5 cm breiten, durchgehenden Trennfuge, die in der Prüföffnung dauerelastisch geschlossenzellig abgedichtet ist. Die Prüföffnung ist mit hochschalldämmenden Wandelementen an die Abmessungen des Probekörpers angepasst.
Einbau des Probekörpers	Einbau des Probekörpers durch Mitarbeiter des ift Labor Bauakustik und des Auftraggebers.
Einbaubedingungen	Element in die mit hochschalldämmenden Elementen angepasste Prüföffnung gesetzt. Anschlussfugen mit Schaumstoff ausgestopft und beidseitig mit plastischem Dichtstoff abgedichtet. Die Öffnung entspricht den Anforderungen in EN ISO 10140-1 + A1: 2012 + A2: 2014 Anhang E.
Besonderheiten	Der Rollladenkasten ragte über die Öffnung hinaus; die herausragenden Teile wurden mit plastischem Dichtstoff abgedeckt.
Randbedingungen	Prüfung mit Rollpanzer oben und unten. Beim Prüfzustand „Rollpanzer unten“ wurde der Rollpanzer entsprechend dem vollständig heruntergelassenen Zustand mit Hilfe der Haltefedern an die Außenschürze gepresst und der Panzer auf einen

Endanschlag gedrückt, der die Fensterbank simuliert. Die Lamellen waren geschlossen, 3 Stäbe verblieben im Rollladenkastengehäuse.

1.3 Probekörperdarstellung

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

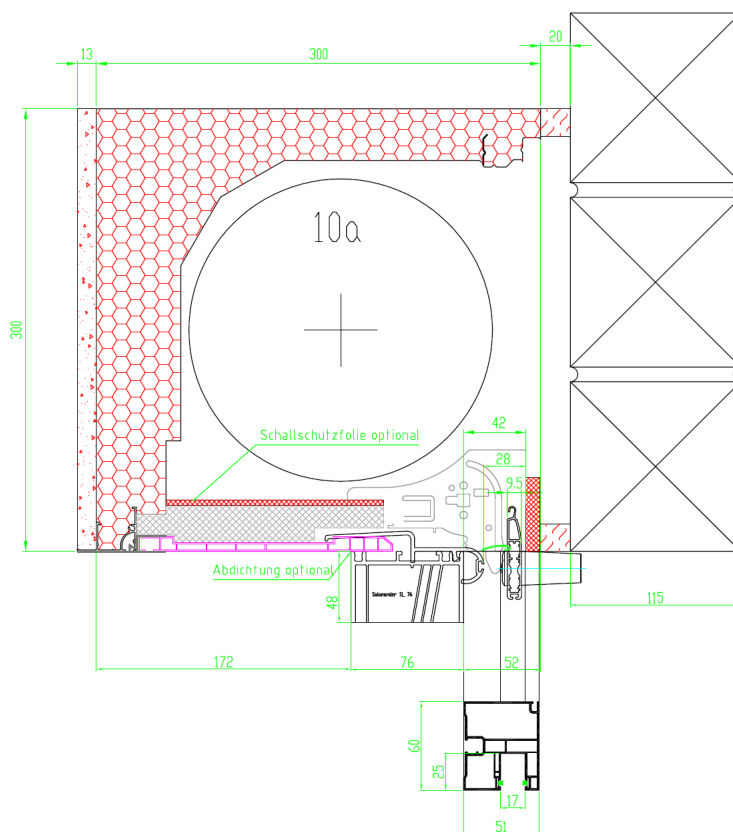


Bild 1 Schnittzeichnung (Grundsatzdetail, simulierte Klinkerfassade mit $d = 70$ mm, Ausführung ohne Schallschutzfolie und ohne Abdichtung zum Fensterrahmen)



Bild 2 Fotos des Prüfelements (erstellt vom ift Schallschutzzentrum)

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 /	Februar 2015
Zeitpunkt der Probennahme	
Produktionslinie	NA-RO 2
Verantwortlicher Bearbeiter	Herr Diener
Anlieferung am ift	10.02.2015 durch den Hersteller
ift-Registriernummer	38682/10a

2.2 Verfahren

- EN ISO 10140-1: 2010 + A1: 2012 + A2: 2014 Acoustics; Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 1: Application rules for specific products (ISO 10140-1: 2010 + Amd. 1: 2012 + Amd. 2: 2014)
- 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

Entspricht den nationalen Fassungen:

- DIN EN ISO 10140-1: 2014-09, 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	
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 maximale Schalldämmung der Prüfanordnung beträgt $D_{n,e,w,max} = 70$ dB bzw. $R_{w,max} = 56$ dB (bezogen auf die Prüffläche $S = 0,40$ m ²). Eine rechnerische Korrektur wurde nach EN ISO 10140-2: 2010 Anhang A durchgeführt.
Messung der Nachhallzeit	Arithmetische Mittelung von 12 unabhängigen Messungen mit 2 Lautsprecherpositionen und je 6 Mikrofonpositionen.
Messgleichung A	$A = 0,16 \cdot \frac{V}{T} \text{ m}^2$

Messung der Schallpegeldifferenz Linear bewegter Lautsprecher und auf Kreisbahnen bewegte Mikrofone.

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

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

LEGENDE

A	Äquivalente Absorptionsfläche in m ²
R	Schalldämm-Maß in dB
D _{n,e}	Norm-Schallpegeldifferenz 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 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	Eigenbau	-
Verstärker	Typ E120	Fa. FG Elektronik
Mikrofon-Schwenkanlage	Eigenbau / Typ 231-N-360	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 2013. Der verwendete Schallpegelmesser, Serien Nr. 17956, wurde am 26. Januar 2015 von der Firma Norsonic Tippkemper DKD-kalibriert.

2.4 Prüfdurchführung

Datum	19. Februar 2015
Prüfingenieur	Johann Baume

3 Einzelergebnisse

Aus den Messdaten wurden das Schalldämm-Maß (bezogen auf die Stirnfläche $S = 0,40 \text{ m}^2$) sowie die Normschallpegeldifferenz des Prüfelements berechnet. Die frequenzabhängigen Werte sind auf dem beigefügten Messblättern grafisch und in tabellarischer Form dargestellt.

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}

Prüfnummer Zc6:	$R_w (C; C_{tr}) = 38 (-1; -3) \text{ dB}$	Rollpanzer aufgewickelt
Prüfnummer Zc9:	$R_w (C; C_{tr}) = 40 (-1; -4) \text{ dB}$	Rollpanzer abgelassen
Prüfnummer Zc6:	$D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 52 (-1; -3) \text{ dB}$	Rollpanzer aufgewickelt
Prüfnummer Zc9:	$D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 54 (-1; -4) \text{ dB}$	Rollpanzer abgelassen

Wird der Rollladenkasten 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 Rechenwert

Grundlage

DIN 4109: 1989-11

Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise

Für den Nachweis der Schalldämmung nach DIN 4109 Beiblatt 1 muss die bewertete Normschallpegeldifferenz kleiner Bauteile in das bewertete Schalldämm-Maß $R_{w,R}$ umgerechnet werden, nach der Beziehung:

$$R_w = D_{n,w,P} - 10 \cdot \log\left(\frac{A_0}{S_{\text{Rollladenkasten}}}\right) \text{ dB}$$

$$R_{w,R} = R_w - 2 \text{ dB}$$

Mit der Projektionsfläche $S_{\text{Rollladenkasten}} = 0,40 \text{ m}^2$ ergibt sich ein bewertetes Schalldämm-Maß für

Rollpanzer aufgewickelt:	$R_w = 38 \text{ dB}$	$R_{w,R} = 36 \text{ dB}$
Rollpanzer abgelassen:	$R_w = 40 \text{ dB}$	$R_{w,R} = 38 \text{ dB}$



4.2 Prüfnormen

Die Normenreihe EN ISO 10140: 2010 ersetzt die bis zu diesem Zeitpunkt gültigen Teile der Normenreihe EN ISO 140, die Laborprüfungen beschreiben. Die Prüfverfahren sind nach beiden Normenreihen identisch.

ift Rosenheim
Labor Bauakustik
04.03.2015

Schalldämm-Maß nach EN ISO 10140 - 2

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

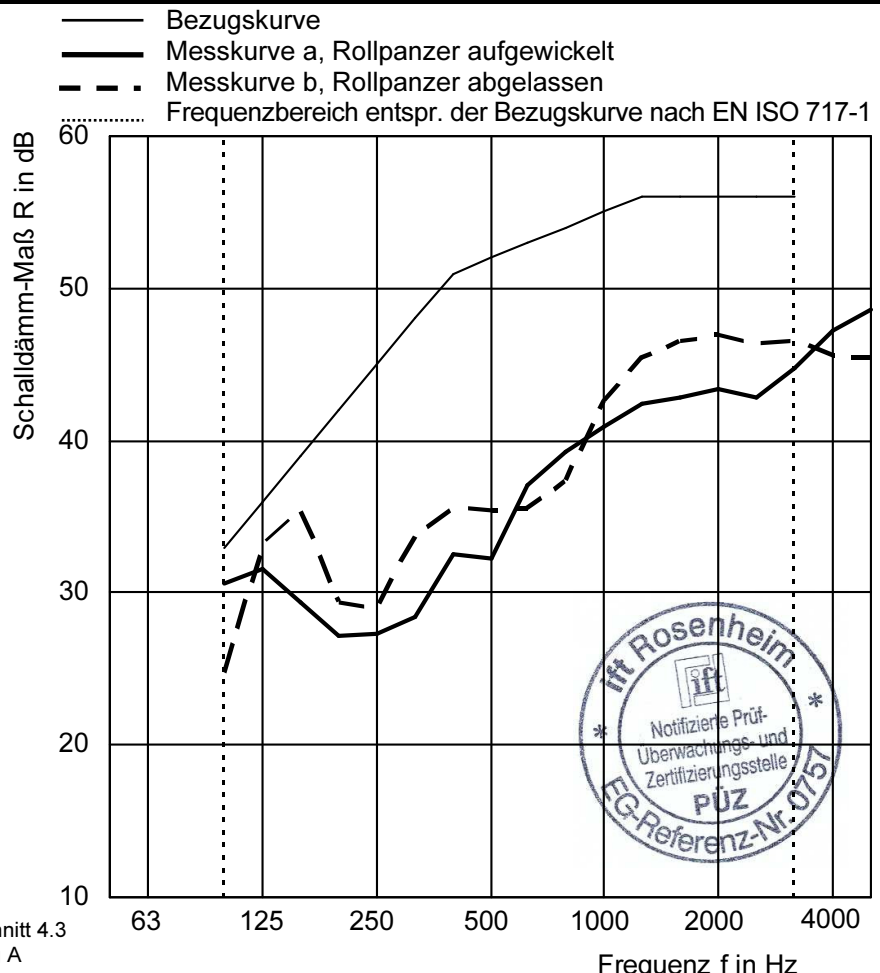


Auftraggeber: WAREMA Renkhoff SE, 97828 Markttheidenfeld
(Deutschland)

Produktbezeichnung NA-RO 2 / Warema (Standardvariante)

Prüfelement	Rollladen, Neubau-Aufsetz-Kasten für verlinkerte Fassaden	Prüfdatum	19. Februar 2015
Abmessung	1230mm × 300 mm × 300 mm (l × h × t)	Prüföffnung	1,25 m × 0,32 m = 0,40 m ²
Material	Verbundkorpus ohne Außenschenkel, EPS-Dämmung, raumseitig verputzt	Prüfstand	Nach EN ISO 10140-5
Revisionsdeckel	PVC-Stegplatte mit Dämmauflage	Trennwand	Beton-Doppelwand, Einsatzrahmen, hochschalldämmende Verbundelemente
Rollpanzer	PVC-Hohlprofile	Prüfschall	Rosa Rauschen
Antriebsart	motorgetrieben	Volumina der Prüfräume	V _S = 104 m ³ , V _E = 67,5 m ³
Besonderheiten	Ausführung ohne Schallschutzfolie und ohne Abdichtung zum Fensterrahmen	Maximales Schalldämm-Maß	R _{w,max} = 56 dB (bezogen auf S = 0,40 m ²)
		Einbaubedingungen	Element in der Prüföffnung verkeilt. Anschlussfugen mit Schaumstoff ausgestopft und beidseitig mit plastischem Dichtstoff gedichtet. Vorsatzmauerwerk prüfstandsseitig.
		Klima in den Prüfräumen	20°C / 35% RF
		Statischer Luftdruck	970 hPa

f in Hz	a	b
R in dB	R in dB	R in dB
50	-	-
63	-	-
80	-	-
100	30,6	24,7
125	31,6	≥33,1*
160	29,3	35,4
200	27,2	29,4
250	27,3	29,0
315	28,4	33,8
400	32,5	35,6
500	32,3	35,4
630	37,1	35,6
800	39,2	37,3
1000	40,9	42,6
1250	42,4	45,4
1600	42,8	46,6
2000	43,4	46,9
2500	42,8	46,4
3150	44,7	46,6
4000	47,2	45,6
5000	48,6	45,4



* Messgrenze gem. EN ISO 10140-4 Abschnitt 4.3 gem. bzw. EN ISO 10140-2:2010 Anhang A

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

a: Rollpanzer aufgewickelt **R_w (C; C_{tr}) = 38 (-1; -3) dB**; C₁₀₀₋₅₀₀₀ = 0 dB; C_{tr,100-5000} = -3 dB
 b: Rollpanzer abgelassen **R_w (C; C_{tr}) = 40 (-1; -4) dB**; C₁₀₀₋₅₀₀₀ = 0 dB; C_{tr,100-5000} = -4 dB

Prüfbericht Nr.: 14-001744-PR02 (PB Zc6c9-E01-04-de-01)

Messblatt 1

ift Rosenheim
Labor Bauakustik
04.03.2015

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

Normschallpegeldifferenz nach EN ISO 10140 - 2

Messung der Luftschalldämmung kleiner Bauteile im Prüfstand

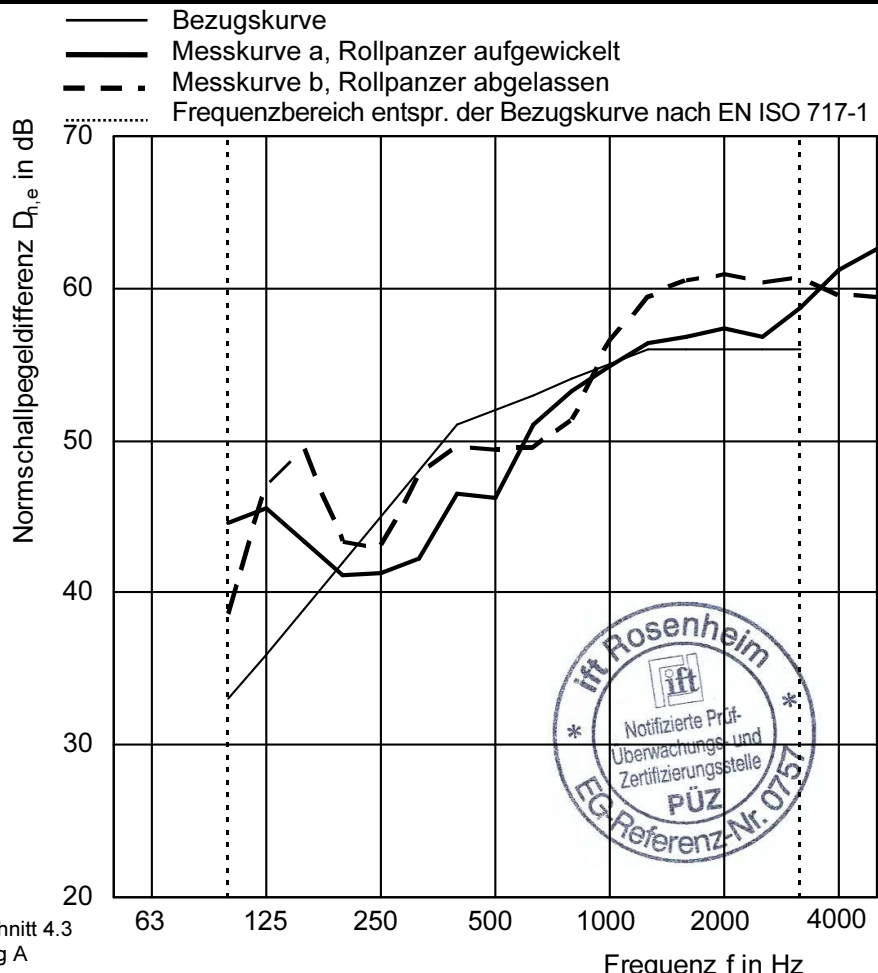


Auftraggeber: WAREMA Renkhoff SE, 97828 Markttheidenfeld
(Deutschland)

Produktbezeichnung NA-RO 2 / Warema (Standardvariante)

Prüfelement	Rollladen, Neubau-Aufsetz-Kasten für verlinkerte Fassaden	Prüfdatum	19. Februar 2015
Abmessung	1230mm × 300 mm × 300 mm (l × h × t)	Bezugs-Absorptionsfläche $n \times A_0 = 10 \text{ m}^2$ (n=1)	
Material	Verbundkorpus ohne Außenschenkel, EPS-Dämmung, raumseitig verputzt	Prüfstand	Nach EN ISO 10140-5
Revisionsdeckel	PVC-Stegplatte mit Dämmauflage	Trennwand	Beton-Doppelwand, Einsatzrahmen, hochschalldämmende Verbundelemente
Rollpanzer	PVC-Hohlprofile	Prüfschall	Rosa Rauschen
Antriebsart	motorgetrieben	Volumina der Prüfräume	$V_S = 104 \text{ m}^3$, $V_E = 67,5 \text{ m}^3$
Besonderheiten	Ausführung ohne Schallschutzfolie und ohne Abdichtung zum Fensterrahmen	Maximales Schalldämm-Maß	$D_{n,e,w,max} = 70 \text{ dB}$ (bezogen auf $A_0 = 10 \text{ m}^2$)
		Einbaubedingungen	Element in der Prüföffnung verkeilt. Anschlussfugen mit Schaumstoff ausgestopft und beidseitig mit plastischem Dichtstoff gedichtet. Vorsatzmauerwerk prüfstandsseitig.
		Klima in den Prüfräumen	20°C / 35% RF
		Statischer Luftdruck	970 hPa

f in Hz	a $D_{n,e}$ in dB	b $D_{n,e}$ in dB
50	-	-
63	-	-
80	-	-
100	44,6	38,6
125	45,5	$\geq 47,1^*$
160	43,3	49,4
200	41,1	43,4
250	41,3	42,9
315	42,3	47,8
400	46,5	49,6
500	46,3	49,4
630	51,1	49,6
800	53,2	51,3
1000	54,9	56,5
1250	56,4	59,4
1600	56,8	60,5
2000	57,3	60,9
2500	56,8	60,4
3150	58,7	60,6
4000	61,2	59,6
5000	62,6	59,4



* Messgrenze gem. EN ISO 10140-4 Abschnitt 4.3
gem. bzw. EN ISO 10140-2:2010 Anhang A

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

a: Rollpanzer aufgewickelt $D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 52 (-1; -3) \text{ dB}$; $C_{100-5000} = 0 \text{ dB}$; $C_{tr,100-5000} = -3 \text{ dB}$
 b: Rollpanzer abgelassen $D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 54 (-1; -4) \text{ dB}$; $C_{100-5000} = 0 \text{ dB}$; $C_{tr,100-5000} = -4 \text{ dB}$

Prüfbericht Nr.: 14-001744-PR02 (PB Zc6c9-E01-04-de-01)

Messblatt 2

ift Rosenheim
Labor Bauakustik
04.03.2015

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