

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 11 11

www.empa.ch

Saint-Gobain ISOVER SA
Route de Payerne 1
CH-1522 Lucens

Prüfbericht Nr. 5214031358

Prüfauftrag:	Trittschallpegelminderung nach EN ISO 10140-1
Auftraggeber:	Saint-Gobain Isover SA, CH-1522 Lucens, CH-8048
Prüfobjekt:	Trittschalldämmung Isover Luro 814 20mm Zementdünnestrich weber.floor 4320/4310 25 mm
Ihr Auftrag vom:	23.01.2023
Ausführung der Prüfung:	21.02.2023
Anzahl Seiten:	15

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 15. November 2023

Prüfleiter:
N. Blumer

Prüfstellenleiter:
S. Schoenwald



STS 0068

Inhalt

1	Auftrag	3
2	Hinweise zu den Messungen	3
2.1	Verwendbarkeit dieses Prüfberichts	3
2.2	Übersicht über die Resultate	3
3	Messverfahren Trittschalldämmung.....	4
3.1	Messunsicherheit.....	5
3.2	Messung im Prüfstand	6
4	Durchgeführte Messungen.....	7
4.1	Prüfobjekt 13: Isover Luro 814 20 mm, weber.floor 4320 25 mm	7
4.2	Prüfobjekt 5: Isover Luro 814 20 mm, weber.floor 4310 25 mm	11
5	Literatur	15

1 Auftrag

Mit Schreiben vom 23.01.2023 erteilte die Firma Saint-Gobain ISOVER SA der Empa den Auftrag, Untersuchungen zur Trittschallpegelminderung von Bodenaufbauten in den Labors der Empa durchzuführen.

2 Hinweise zu den Messungen

Die Trittschalldämmung im Labor wird nach der Norm EN ISO 10140-1 [1], EN ISO 10140-3 [2] gemessen. Die sich daraus ergebenden Einzelgrößen $L_{n,r,w}$ und ΔL_w werden nach der Norm EN ISO 717-2 [4] und EN ISO 10140-1 [1] berechnet. Das Messverfahren ist im Abschnitt 3 beschrieben. In der internen Dokumentation SOP-4 (Nr. 1668), welche der Qualitätssicherung untersteht, sind die Details des Messverfahrens sowie die Eigenschaften der Prüfstände und die verwendeten Messgeräte festgehalten.

Dieser Prüfbericht enthält nebst Messungen nach der Norm EN ISO 10140, Messungen die in Ihrem Aufbau von der Norm abweichen und daher nur in Anlehnung an die Norm EN ISO 10140 durchgeführt wurden.

Die wesentlichen Details zu den Prüfobjekten und die Resultate sind im Abschnitt 4 angegeben. Massgebend sind die numerischen Angaben, die nur für das im Empa-Prüfstand gemessene Objekt gültig sind. Die Ergebnisse können nicht unbesehen auf eine Serie übertragen werden.

2.1 Verwendbarkeit dieses Prüfberichts

Für diesen Empa-Prüfbericht gilt der Grundsatz, dass dieser durch den Auftraggeber nur als Ganzes und nicht auszugsweise an Kunden oder externe Partner (Bauherren, Behörden) weitergegeben werden darf.

Des Weiteren gelten für diesen Prüfbericht die Regeln der Empa betreffend der Benutzung und Veröffentlichung eines Empa-Prüfberichts zu Werbezwecken (siehe Beilagen).

2.2 Übersicht über die Resultate

In Tabelle 1 sind die Resultate der gemessenen Trittschalldämmung und Trittschallpegelminderung zusammengefasst.

Tabelle 1: Resultate der Trittschalldämmung und Trittschallpegelminderung

Prüfobjekt	Bezeichnung	ΔL_w [db]	$C_{i,\Delta}$ [db]	ΔL_{lin} [db]	$L_{n,r,w}$ [db]
#13	Trittschalldämmung <i>Isover Luro 814</i> 20 mm Zementdünnestrich <i>weber.floor 4320</i> 25 mm	32	-13	19	46
#5*	Trittschalldämmung <i>Isover Luro 814</i> 20 mm Zementdünnestrich <i>weber.floor 4310</i> 25 mm	30*	-13*	17*	48*

* in Anlehnung an die Norm EN ISO 10140

3 Messverfahren Trittschalldämmung

Messung nach EN ISO 10140-3 [2] auf der Prüfdecke im Prüfstand

Kleine Prüfkörper werden nach der Norm EN ISO 10140-1 [1] gemäss Kategorie I (Punkt H.2.2.1) gemessen. Im Senderaum werden Proben an verschiedenen Stellen auf die Prüfdecke aufgelegt und mit genormten Hammerwerken nacheinander beklopft, so dass sich in der Regel sechs Einzelmessungen ergeben. Im darunterliegenden Empfangsraum wird pro Hammerwerksposition mit einem Drehmikrofon der Trittschallpegel während 64 Sekunden in den Terzbändern von 100 bis 5000 Hz erfasst und wenn nötig mit dem Grundgeräusch korrigiert. Aus den Einzelmessungen wird zusammen mit den Nachhallzeitmessungen der **Norm-Trittschallpegel** L_n berechnet.

Der Norm-Trittschallpegel $L_{n,0}$ der Prüfdecke (Rohdecke) wird nach dem gleichen Verfahren gemessen.

Normierung der Terzband-Werte auf die Bezugsdecke:

Um die Messergebnisse zwischen verschiedenen Prüfstellen vergleichen zu können, werden die Norm-Trittschallpegel L_n auf die in der Norm EN ISO 717-2 [4] definierte Bezugsdecke umgerechnet. Dazu wird die gemessene Trittschallminderung ΔL ($= L_{n,0} - L_n$) vom Trittschallpegel der (standardisierten) Bezugsdecke abgezogen. Die umgerechneten Werte werden durch den Index r ("reference floor") gekennzeichnet: $L_{n,r}$.

Einzahl-Bewertung nach EN ISO 717-2 [4]:

Zur Kennzeichnung der Trittschallübertragung wird nach dem in der Norm EN ISO 717-2 [4] beschriebenen Verfahren eine einzelne Zahl berechnet. Die Grösse wird mit dem zusätzlichen Index w ("weighted") bezeichnet und heisst im vorliegenden Fall:

$L_{n,r,w}$ "bewerteter Norm-Trittschallpegel der Bezugsdecke mit Deckenauflage".

Die Trittschalldämmung ist umso besser, je kleiner der bewertete Norm-Trittschallpegel der Bezugsdecke mit Deckenauflage $L_{n,r,w}$ ist.

Die "bewertete Trittschallpegelminderung" ΔL_w gibt an, wie stark die Trittschalldämmung der Bezugsdecke durch den untersuchten Deckenaufbau verbessert wurde. Sie entspricht dem Unterschied zwischen den bewerteten Trittschallpegeln der Bezugsdecke *ohne* und *mit* Deckenaufbau.

Die Verbesserung der Trittschalldämmung einer (Roh-) Decke durch den Deckenaufbau ist umso besser, je grösser die bewertete Trittschallpegelminderung ΔL_w ist.

Ergänzende Bewertungen nach EN ISO 717-2 [4], Anhang A:

Mit den ungewichteten, energetischen Summenpegeln der Terzen von 100 bis 2500 Hz für die Bezugsdecke mit und ohne Prüfauflage ($L_{n,r,sum}$ bzw. $L_{n,r,0,sum}$) werden zwei weitere Einzahlangaben berechnet:

- Die Einzahlangabe ΔL_{in} ist die Differenz zwischen den (ganzzahlig gerundeten) Summenpegeln von der Bezugsdecke a) ohne (= 82 dB) und b) mit Prüfauflage.
- Der Spektrum Anpassungswert $C_{i,\Delta}$ ist der Unterschied zwischen ΔL_{in} und ΔL_w

3.1 Messunsicherheit

Messunsicherheit nach der Norm EN ISO 12999-1 [5]

EN ISO 12999-1 [5] unterscheidet unter anderem die folgenden Messsituationen, für die entsprechende Standardunsicherheiten berücksichtigt werden können:

- Das nominell gleiche Prüfobjekt wird in unterschiedlichen Laboren geprüft. Die Abweichung zwischen den Ergebnissen wird durch die Vergleichsstandardabweichung beschrieben. Diese wird in Ringversuchen und bauteilspezifisch ermittelt.
- Dasselbe Prüfobjekt wird durch unterschiedliche Mess-Teams geprüft. Die Abweichung zwischen den Ergebnissen wird durch die In-Situ-Standardunsicherheit beschrieben. Diese ist z.B. für Messungen am Bau relevant.
- Dasselbe Prüfobjekt wird im selben Labor durch denselben Mitarbeiter und ohne Aus- und Wiedereinbau geprüft. Die Abweichung zwischen den Ergebnissen wird durch die Wiederholstandardabweichung beschrieben. Eine ähnliche Messungenaugigkeit wird an der Empa durch regelmässige Kontrollmessungen ermittelt, wobei allerdings die Prüfbauteile aus- und wieder eingebaut werden und auch die Mitarbeiter wechseln können. Deshalb ist diese von der Empa angegebene Messungenaugigkeit eine konservative Abschätzung der Wiederholstandardabweichung nach EN ISO 12999-1 [5].

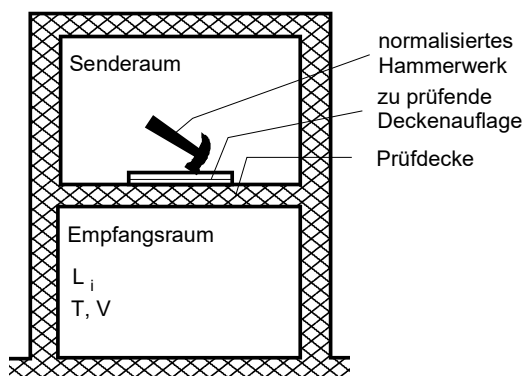
Angabe der Messunsicherheit im Bericht

Die Messunsicherheit wird in den jeweiligen Unterkapiteln in Abschnitt 4 für jedes aufgeführte Messresultat (Einzahlangaben) in Tabellenform angeben.

3.2 Messung im Prüfstand

Massgebende Normen: Messung EN ISO 10140-1 [1], EN ISO 10140-3 [2]
 Bewertung EN ISO 717-2 [4], EN ISO 10140-1 [1]

Prüfanordnung:



Mittlerer Trittschallpegel im Empfangsraum	L_i	dB *
Nachhallzeit im Empfangsraum	T	s *
Volumen des Empfangsraums	V	m ³
Bezugsschallabsorptionsfläche	$A_0 = 10$	m ²
Äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum	$A = 0.16 \cdot \frac{V}{T}$	m ² *
Norm-Trittschallpegel der Prüfdecke	$L_{n,0} = L_{i,0} + 10 \lg \frac{A}{A_0}$	dB *
Norm-Trittschallpegel der Prüfdecke mit Deckenauflage	$L_n = L_i + 10 \lg \frac{A}{A_0}$	dB *
Trittschallpegelminderung der Prüfdecke durch die Deckenauflage	$\Delta L = L_{n,0} - L_n$	dB *
Norm-Trittschallpegel der Bezugsdecke (definiert in EN ISO 717-2 [4])	$L_{n,r,0}$	dB *
Norm-Trittschallpegel der Bezugsdecke mit Deckenauflage	$L_{n,r} = L_{n,r,0} - \Delta L$	dB *
* je 18 Terzbandwerte (100 - 5000 Hz)		
Bewertete Norm-Trittschallpegel:		
- der Prüfdecke mit Deckenauflage	$L_{n,w}$	dB
- der Bezugsdecke	$L_{n,r,0,w} = 78$	dB
- der Bezugsdecke mit Deckenauflage	$L_{n,r,w}$	dB
Bewertete Trittschallpegelminderung	$\Delta L_w = L_{n,r,0,w} - L_{n,r,w}$	dB
Spektrum Anpassungswerte (nach EN ISO 717-2 [4], Anhang A)		
Linearer, energetischer Summenpegel der Bezugsdecke (100 - 2500 Hz)	$L_{n,r,0,sum} = 82$	dB
Linearer, energetischer Summenpegel des $L_{n,r}$ (100 - 2500 Hz)	$L_{n,r,sum}$	dB
Trittschallpegelminderung (Einzahlangabe) aus linearem Summenpegel	$\Delta L_{lin} = L_{n,r,0,sum} - L_{n,r,sum}$	dB
Spektrum Anpassungswert zu ΔL_w	$C_{i,\Delta} = \Delta L_{lin} - \Delta L_w$	dB
Spektrum Anpassungswert zu $L_{n,r,w}$	$C_{i,r} = L_{n,r,sum} - 15 - L_{n,r,w}$	dB

4 Durchgeführte Messungen

4.1 Prüfobjekt 13: Isover Luro 814 20 mm, weber.floor 4320 25 mm

Kundenreferenz:	Saint-Gobain ISOVER SA		
Eingang des Prüfobjektes:	12.09.2023	Empa-Kennzeichnung:	31358_13.T
Einbau des Prüfobjektes:	12.09.2023	Ausgeführt von:	Auftraggeber
Ausführung der Prüfung:	20.09.2023	Ausgeführt von:	N. Blumer

Aufbau gemäss Herstellerangaben (von unten nach oben)

Dicke [mm]	Produktebezeichnung	Rohdichte [kg/m ³]	flächenbezogene Masse [kg/m ²]
20	Isover Luro 814	80	1.6
25	weber.floor 4320	1'700	42.5
45	Gesamt		44.1

Einbaubedingungen

Auf die 160 mm starke Betondecke des Prüfstands 12/13 im Schallhaus 1 der Empa wurden 18.8 m² Isover Luro 814 (20 mm) - den Boden vollständig bedeckend - ausgelegt. Darüber wurde ein Zementdünnestrich des Typs weber.floor 4320 mit 25 mm Stärke gegossen. Der Estrich wurde über 7 Tage getrocknet. Für diesen vollflächigen Aufbau wurde das Produkt weber.floor 4320 gewählt, da gemäss Herstellerangaben dieses Produkt schneller belegereif ist, als das im anderen Aufbau verwendete Produkt weber.floor 4310, bei welchem eine vorgefertigte Estrichplatte gemessen wurde.



Abbildung 1 Der noch feuchte Zementdünnestrich im Prüfraum 12.

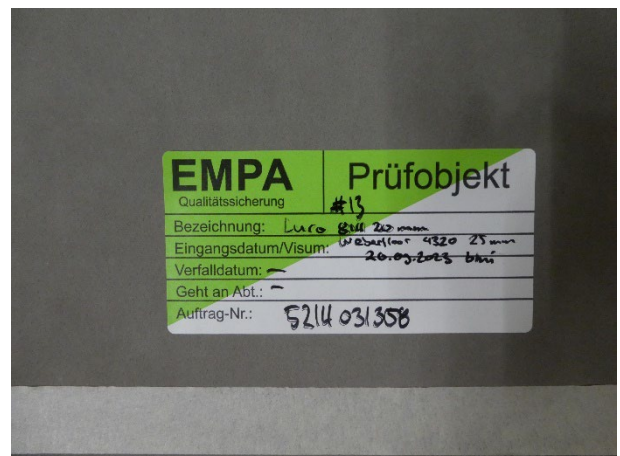


Abbildung 2 Nahaufnahme des Prüfobjekts mit Etikette.

Trittschalldämmung (gemessen im Labor)

Gegenstand: Prüfobjekt #13: Isover Luro 814 20 mm, weber.floor 4320 25 mm

Trittschalldämmung Isover Luro 814 20 mm
 Zementdünnestrich weber.floor 4320 25 mm
 Vollflächig eingebaut

Messung Empa, Schallhaus, Raum 13
 Temperatur: 21.4°C
 Probengrösse: 5.04 x 3.74 m

Volumen: 50.7 m³
 Relative Luftfeuchtigkeit: 64 %

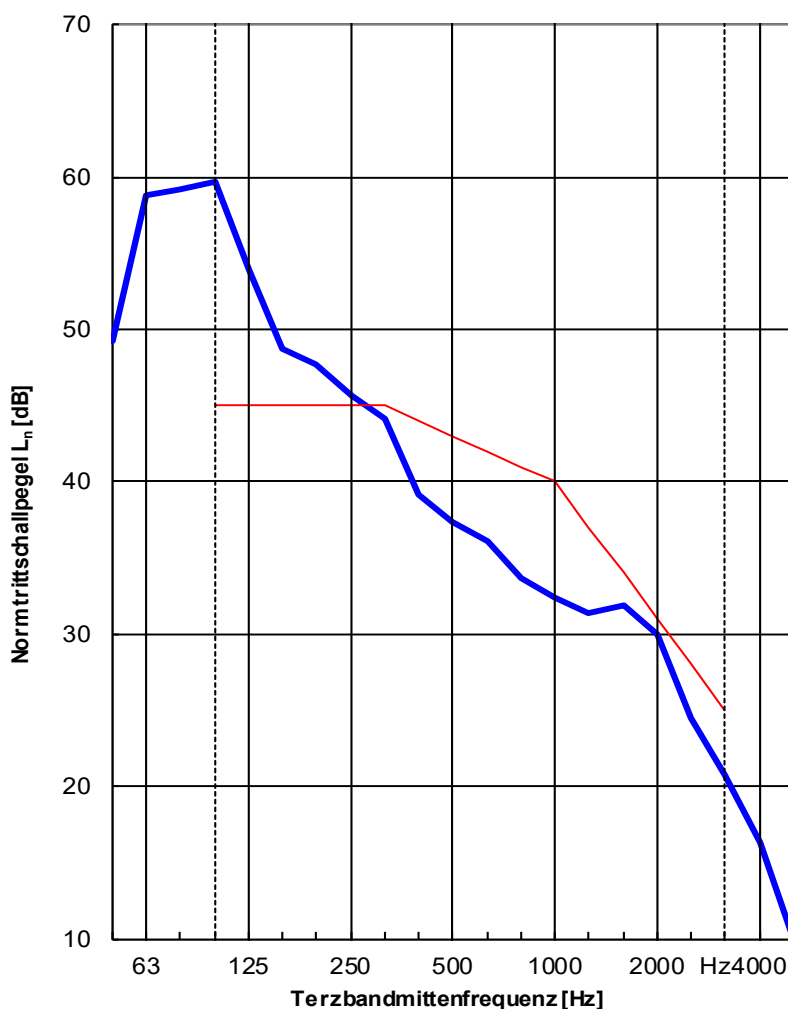
Datum: 20.09.2023

$L_{n,w} = 43$ dB
$C_1 = 3$ dB

$L_{n,w} + C_1 = 46$ dB $L_{n,w} + C_{1,50-2500} = 50$ dB

Frequenz f [Hz]	L_n Terzen [dB]
50	49.3
63	58.8
80	59.2
100	59.6
125	54.0
160	48.7
200	47.7
250	45.7
315	44.2
400	39.2
500	37.4
630	36.1
800	33.7
1000	32.4
1250	31.3
1600	31.9
2000	30.0
2500	24.5
3150	20.8
4000	16.3
5000	< 9.9

<: Limitierung durch Grundgeräusch



Bewertung: EN ISO 717-2
 Messung: EN ISO 10140-3
 Anregung: Norm-Hammerwerk
 Empfang: Terzbandfilter

— Verschobene Bezugskurve
 - - - Grenzen des Frequenzbereichs zur Bewertung nach ISO 717-2

Trittschallpegelminderung (gemessen im Labor)

Gegenstand: Prüfobjekt #13: Isover Luro 814 20 mm, weber.floor 4320 25 mm

Trittschalldämmung Isover Luro 814 20 mm
 Zementdünnestrich weber.floor 4320 25 mm
 Vollflächig eingebaut

Messung Empa, Schallhaus, Raum 13
 Temperatur: 21.4°C
 Probengrösse: 5.04 x 3.74 m

Volumen: 50.7 m³
 Relative Luftfeuchtigkeit: 64 %

Datum: 20.09.2023

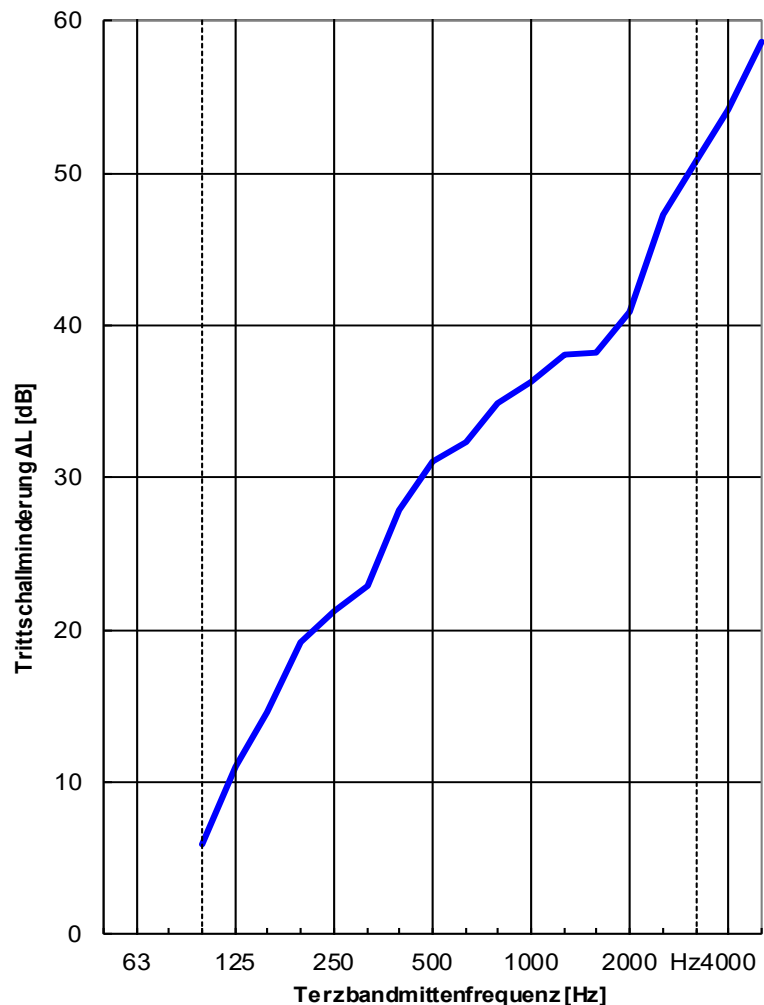
$\Delta L_w =$	32 dB
$C_{l,\Delta} =$	-13 dB
$\Delta L_{lin} =$	19 dB

Norm-Trittschallpegel der Deckenauflage auf Referenzrohdecke:

$L_{n,r,w} = 46$ dB $L_{n,r,w} + C_{l,r} = 48$ dB

Frequenz f [Hz]	$L_{n,0}$ Terzen [dB]	ΔL Terzen [dB]
100	65.6	6.0
125	65.0	11.0
160	63.3	14.6
200	66.9	19.2
250	66.9	21.2
315	67.1	22.9
400	67.1	27.9
500	68.4	31.0
630	68.5	32.4
800	68.6	34.9
1000	68.7	36.3
1250	69.4	38.1
1600	70.1	38.2
2000	70.8	40.8
2500	71.7	47.2
3150	71.6	50.8
4000	70.5	54.2
5000	68.5	> 58.6

>: Limitierung durch Grundgeräusch



Bewertung: EN ISO 717-2
 Messung: EN ISO 10140-3
 Anregung: Norm-Hammerwerk
 Empfang: Terzbandfilter

--- Grenzen des Frequenzbereichs zur Bewertung nach ISO 717-2

Messunsicherheiten

Die Wiederholstandardabweichung beträgt im verwendeten Prüfstand und mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen ± 1 dB für $L_{n,r,w}$, ΔL_w .

Die Vergleichsstandardabweichung für die Trittschalldämmung wurde mit den Werten aus EN ISO 12999-1 [5], Tabelle 5, «Situation A» abgeschätzt.

Die Vergleichsstandardabweichung für die Trittschallpegelminderung wurde mit den Werten aus EN ISO 12999-1 [5], Tabelle 6 abgeschätzt.

Die Werte der Vergleichsstandardabweichung sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2: Erweiterte Vergleichsstandardabweichung für den 95%-Vertrauensbereich.

Messgrösse	Einzahlangabe [dB]
$L_{n,w}$	(42.8 +/- 2.9) dB (k = 1.96, zweiseitig)
$L_{n,w} + C_1$	(46.4 +/- 2.9) dB (k = 1.96, zweiseitig)
ΔL_w	(32.5 +/- 2.1) dB (k = 1.96, zweiseitig)

4.2 Prüfobjekt 5: Isover Luro 814 20 mm, weber.floor 4310 25 mm

Kundenreferenz:	Saint-Gobain ISOVER SA		
Eingang des Prüfobjektes:	21.02.2023	Empa-Kennzeichnung:	31358_05.T
Einbau des Prüfobjektes:	21.02.2023	Ausgeführt von:	Auftraggeber
Ausführung der Prüfung:	21.02.2023	Ausgeführt von:	N. Blumer

Aufbau gemäss Herstellerangaben (von unten nach oben)

Dicke [mm]	Produktebezeichnung	Rohdichte [kg/m ³]	flächenbezogene Masse [kg/m ²]
20	Isover Luro 814	80	1.6
25	weber.floor 4310	1'700	42.5
45	Gesamt		44.1

Einbaubedingungen

Auf die 160 mm starke Betondecke des Prüfstands 10/11 im Schallhaus 1 der Empa wurden zwei Platten Isover Luro 814 (20 mm) in die Raummitte gelegt. Darauf wurde eine Zementdünnestrich-Fertigplatte des Typs weber.floor 4310 mit 25 mm Stärke und den Abmessungen 1.0 x 1.0 m aufgelegt.

Diese Messung weicht in der Abmessung des Prüfobjekts und der Anzahl Hammerwerkspositionen (2) von der Norm EN ISO 10140 ab. Die Messung wurde in Anlehnung an die Norm EN ISO 10140 durchgeführt.

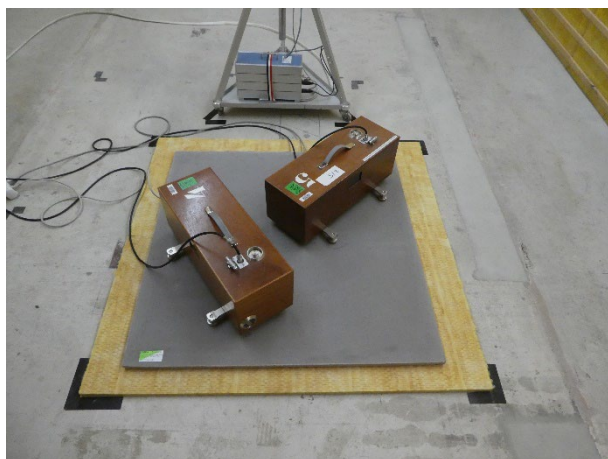


Abbildung 3 Der Prüfaufbau mit zwei Hammerwerkspositionen.

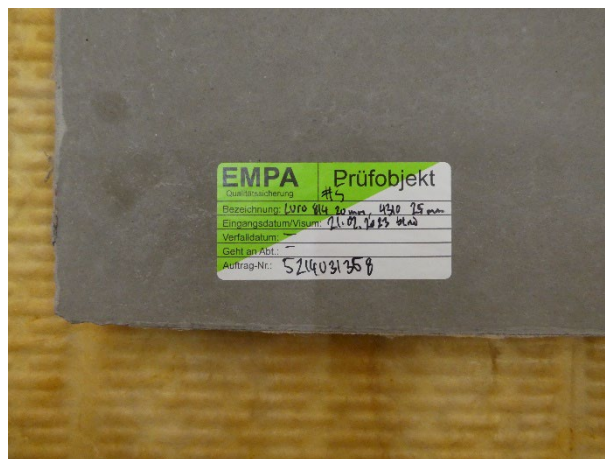


Abbildung 4 Nahaufnahme des Prüfobjekts mit Etikette.

Trittschalldämmung (gemessen im Labor)

Gegenstand: Prüfobjekt #5: Isover Luro 814 20 mm, weber.floor 4310 25 mm

Trittschalldämmung Isover Luro 814 20 mm
 Zementdünnestrich weber.floor 4310 25 mm
 2 Hammerwerk Positionen

Messung Empa, Schallhaus, Raum 11
 Temperatur: 19.5°C
 Probengröße: 1 x 1 m

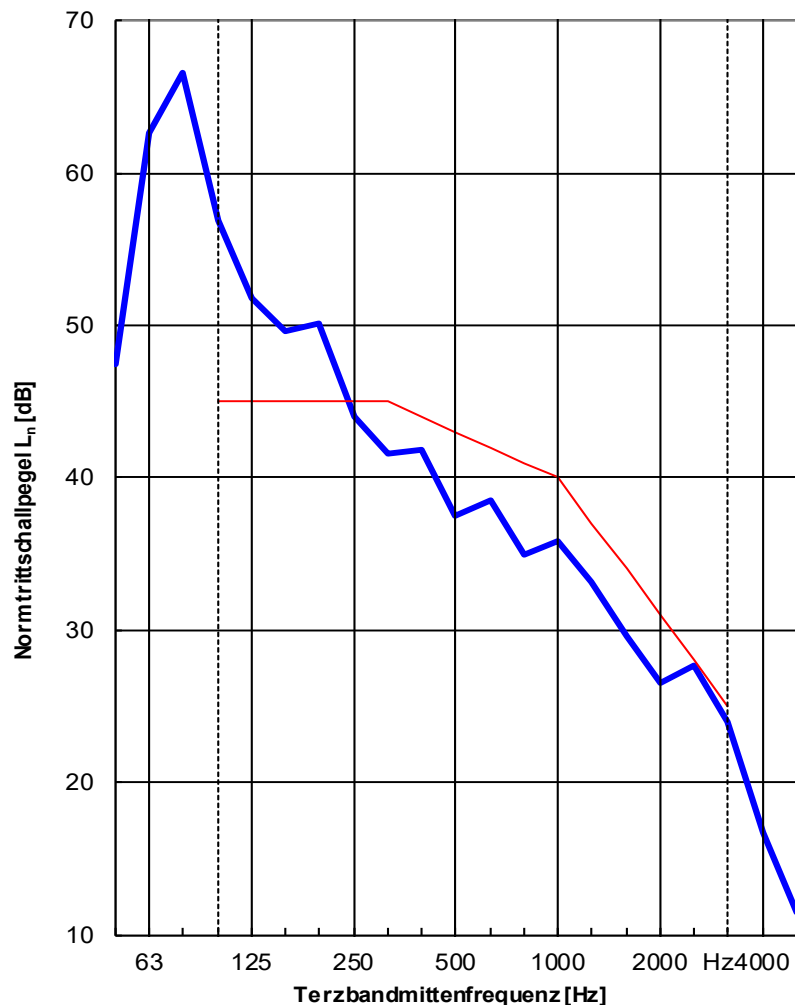
Volumen: 52 m³
 Relative Luftfeuchtigkeit: 40 %

Datum: 21.02.2023

$L_{n,w} = 43$ dB
$C_1 = 2$ dB

$L_{n,w} + C_1 = 45$ dB $L_{n,w} + C_{1,50-2500} = 54$ dB

Frequenz f [Hz]	L_n Terzen [dB]
50	47.5
63	62.6
80	66.6
100	56.9
125	51.8
160	49.6
200	50.1
250	44.0
315	41.5
400	41.8
500	37.5
630	38.5
800	35.0
1000	35.8
1250	33.1
1600	29.6
2000	26.5
2500	27.7
3150	23.9
4000	16.8
5000	11.5



<: Limitierung durch Grundgeräusch

Bewertung: EN ISO 717-2
 Messung: in Anlehnung an EN ISO 10140-3
 Anregung: Norm-Hammerwerk
 Empfang: Terzbandfilter

— Verschobene Bezugskurve
 - - - Grenzen des Frequenzbereichs zur Bewertung nach ISO 717-2

Trittschallpegelminderung (gemessen im Labor)

Gegenstand: Prüfobjekt #5: Isover Luro 814 20 mm, weber.floor 4310 25 mm

Trittschalldämmung Isover Luro 814 20 mm
 Zementdünnestrich weber.floor 4310 25 mm
 2 Hammerwerk Positionen

Messung Empa, Schallhaus, Raum 11
 Temperatur: 19.5°C
 Probengröße: 1 x 1 m

Volumen: 52 m³
 Relative Luftfeuchtigkeit: 40 %

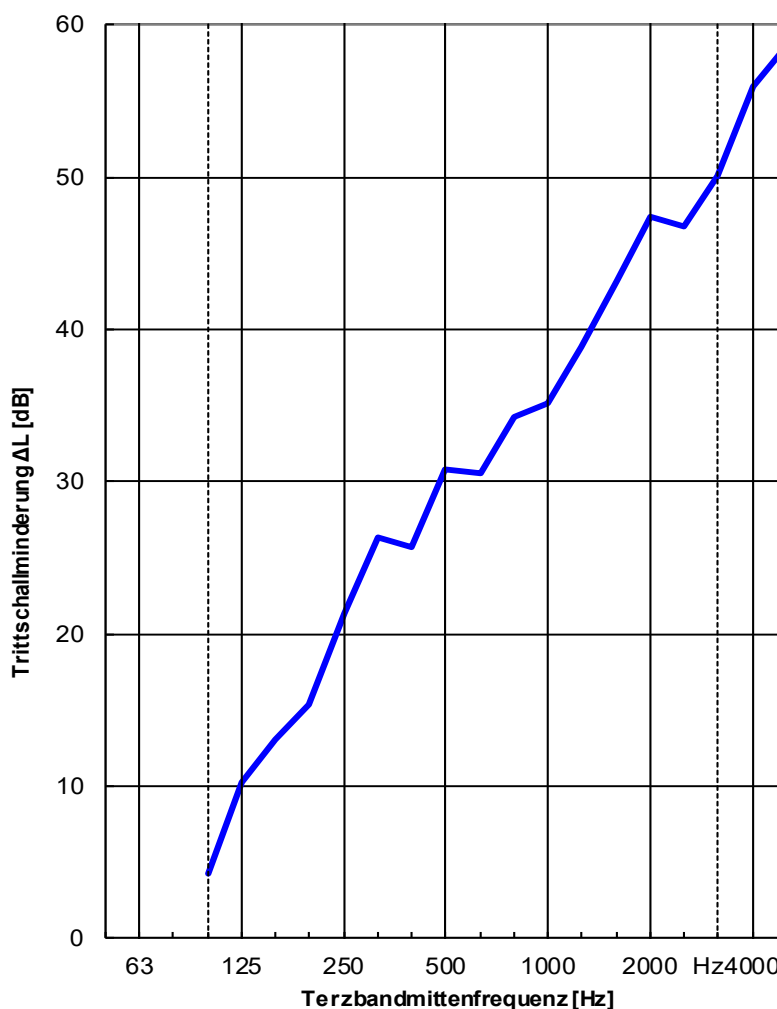
Datum: 21.02.2023

$\Delta L_w =$	30 dB
$C_{l,\Delta} =$	-13 dB
$\Delta L_{lin} =$	17 dB

Norm-Trittschallpegel der Deckenauflage auf Referenzrohdecke:

$L_{n,r,w} = 48$ dB $L_{n,r,w} + C_{l,r} = 50$ dB

Frequenz f [Hz]	$L_{n,0}$ Terzen [dB]	ΔL Terzen [dB]
100	61.2	4.3
125	62.0	10.2
160	62.7	13.1
200	65.4	15.3
250	65.4	21.4
315	67.8	26.3
400	67.5	25.7
500	68.3	30.8
630	69.0	30.5
800	69.3	34.3
1000	71.0	35.2
1250	71.9	38.8
1600	72.8	43.2
2000	73.9	47.4
2500	74.4	46.7
3150	74.0	50.1
4000	72.8	55.9
5000	70.2	58.6



>: Limitierung durch Grundgeräusch

Bewertung: EN ISO 717-2
 Messung: in Anlehnung an EN ISO 10140-3
 Anregung: Norm-Hammerwerk
 Empfang: Terzbandfilter

--- Grenzen des Frequenzbereichs zur Bewertung nach ISO 717-2

Messunsicherheiten

Die Wiederholstandardabweichung beträgt im verwendeten Prüfstand und mit den eingesetzten Messgeräten nach den bisherigen Erfahrungen ± 1 dB für $L_{n,r,w}$, ΔL_w .

Die Vergleichsstandardabweichung für die Trittschalldämmung wurde mit den Werten aus EN ISO 12999-1 [5], Tabelle 5, «Situation A» abgeschätzt.

Die Vergleichsstandardabweichung für die Trittschallpegelminderung wurde mit den Werten aus EN ISO 12999-1 [5], Tabelle 6 abgeschätzt.

Die Werte der Vergleichsstandardabweichung sind in Tabelle 3/Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 3: Erweiterte Vergleichsstandardabweichung für den 95%-Vertrauensbereich.

Messgrösse	Einzahlangabe [dB]
$L_{n,w}$	(42.3 +/- 2.9) dB (k = 1.96, zweiseitig)
$L_{n,w} + C_1$	(44.6 +/- 2.9) dB (k = 1.96, zweiseitig)
ΔL_w	(30.6 +/- 2.1) dB (k = 1.96, zweiseitig)

5 Literatur

- [1] EN ISO 10140-1:2021, Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte (ISO 10140-1:2021)
- [2] EN ISO 10140-3:2021, Akustik – Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 3: Messung der Trittschalldämmung (ISO 10140-3:2021)
- [3] EN ISO 10140-5:2021, Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand - Teil 5: Anforderungen an Prüfstände und Prüfeinrichtungen (ISO 10140-5:2021)
- [4] EN ISO 717-2:2020-12, Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 2: Trittschalldämmung (ISO 717-2:2020)
- [5] EN ISO 12999-1:2020-07, Akustik - Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik - Teil 1: Schalldämmung (ISO 12999-1:2020)