Empa
Materials Science and Technology

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

www.empa.ch

JohnSales AG
Vorstadt 4
CH-3380 Wangen an der Aare

Prüfbericht Nr. 5214026841.2

Prüfauftrag:	**Messungen der Benutzungsgeräusche von Bade- und Duschwannen**
Auftraggeber:	JohnSales AG, CH-3380 Wangen an der Aare
Objekt:	**Bade- und Duschwannen KALDEWEI mit Wannenträger SCHEDEL Multistar**
Ihr Auftrag vom:	12.01.2021
Ausführung der Prüfung:	02.03.2021
Anzahl Seiten:	19
Beilagen:	1) Allgemeine Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen der Empa 2) Regelung Werbung mit Empa-Prüfberichten

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 11. Oktober 2021

Prüfleiter:
L. Moy

Prüfstellenleiter:
S. Schoenwald

STS 0068

Hinweise: Die Untersuchungsergebnisse haben nur Gültigkeit für das geprüfte Objekt. Angaben zur Messunsicherheit können beim Labor angefordert werden. Prüfbericht und Unterlagen werden zehn (10) Jahre aufbewahrt. Falls der Auftraggeber die Untersuchungsobjekte nicht zurücknehmen möchte, ist die Empa berechtigt, ein (1) Jahr nach Abschluss ihrer Tätigkeit, über die Prüfobjekte frei zu verfügen bzw. sie zu vernichten. Das Verwenden des Prüfberichts zu Werbezwecken ist bewilligungspflichtig (sogenannte Werbebewilligung gemäss Regelung Werbung mit Empa-Prüfberichten).

Inhalt

1 Auftrag 4
2 Übersicht und Hinweise zu den Messungen 4
3 Geräusche gebäudetechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude nach SIA 181:2020 „Schallschutz im Hochbau“ 6
4 Durchgeführte Messungen 10
4.1 Prüfaufbau 1: Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Wanne und Wannenträger (Messung-Nr. 8) 10
4.2 Prüfaufbau 2: Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Wanne und Wannenträger mit MDI-freiem Montagekleber (Minergie) (Messung-Nr. 7) 12
4.3 Prüfaufbau 3: Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Duschwanne und Duschwannenträger (Messung-Nr. 4) 14
4.4 Prüfaufbau 4: Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Duschwanne und Duschwannenträger, mit MDI-freiem Montagekleber (Minergie) (Messung-Nr. 5) 16
4.5 Benutzungsgeräusche, gemessen mit dem Pendelfallhammer 17
5 Literatur 19

1 Auftrag

Mit E-Mail vom 12.01.2021 erteilte die Firma JohnSales AG der Empa den Auftrag, die Benutzungsgeräusche von Duschwannen in unterschiedlichen Ausführungen in den Labors der Empa zu bestimmen. Die Messergebnisse sollen Beurteilungen zum Schallschutz nach Norm SIA 181:2020 [1] ermöglichen.

2 Übersicht und Hinweise zu den Messungen

Bei den Messungen gebäudetechnischer Geräusche nach SIA 181:2020 Schallschutz im Hochbau [1] handelt es sich um ein Nachweisverfahren für Gebäude. Dabei wird eine bautypische Situation im Labor nachgebildet.
Die ermittelten Resultate gelten nur für die baulichen Verhältnisse im Prüfstand. Im Zweifelsfall ist der Nachweis des Schallschutzes im jeweiligen Bauobjekt zu führen.
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.
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. Darin ist festgelegt, dass:

- Jede Erwähnung einer durch die Empa erfolgten Prüfung hat die Nummer und das Datum des betreffenden Empa-Prüfberichts zu enthalten (z.B.: "Siehe Empa-Prüfbericht Nr. 123456 vom 31. Dezember 2019").
- Auszüge aus dem Empa-Prüfbericht sind in vollem Wortlaut und mit originalgetreuer Wiedergabe allfälliger Illustrationen und Erläuterungen wiederzugeben. Es ist auf eine korrekte Referenzierung zu achten.

Tabelle 1: Übersicht Prüfresultate

Prüfob-jekt Nr.	Referenz	Produktbezeichnung	$L_{H,tot}$ [dB(A)]
1	4.1	Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Wanne und Wannenträger	33
2	4.2	Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Wanne und Wannenträger mit MDI-freiem Montagekleber (Minergie)	33
3	4.3	Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Duschwanne und Duschwannenträger	33
4	4.4	Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Duschwanne und Duschwannenträger mit MDI-freiem Montagekleber (Minergie)	31

3 Geräusche gebäudetechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude nach SIA 181:2020 „Schallschutz im Hochbau“

Baukonstruktion

Die Messungen zur Beurteilung der Benutzungsgeräusche werden im unten gezeigten Prüfstand durchgeführt, der eine bauübliche Konstruktion darstellt. Die nachfolgenden Angaben zu seiner Baukonstruktion sind den Unterlagen der Empa entnommen. Decken, Böden und Aussenwände bestehen aus 20 cm armiertem Beton. Eine 25 cm dicke, einseitig verputzte Kalksandsteinwand (Rohdichte-Klasse 1.8) ist im Rahmen zwischen Raum 3 und 6 eingebaut.

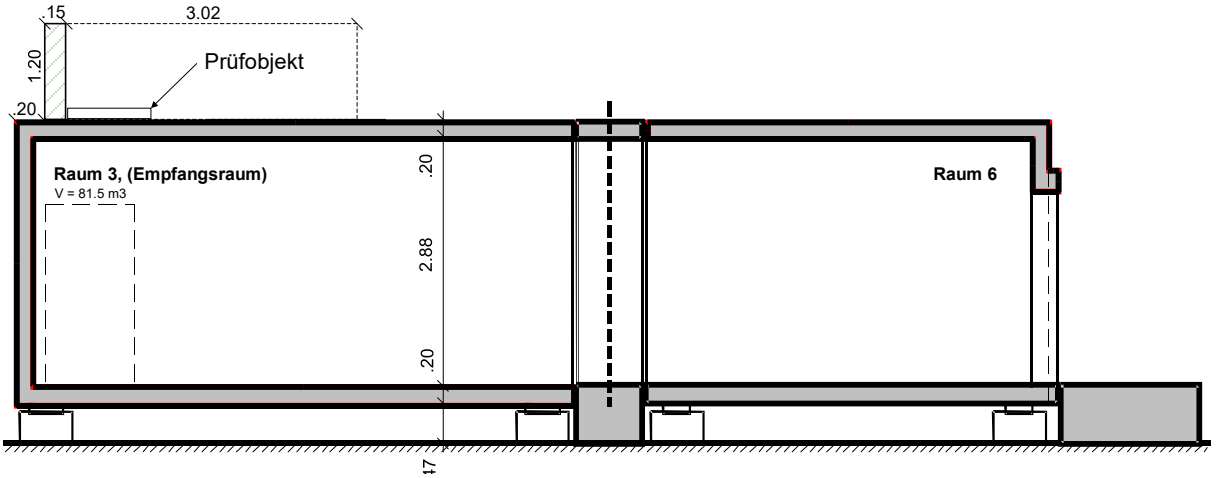


Abbildung 1 Prüfstand für die Messung von Geräusche gebäudetechnischer Anlagen

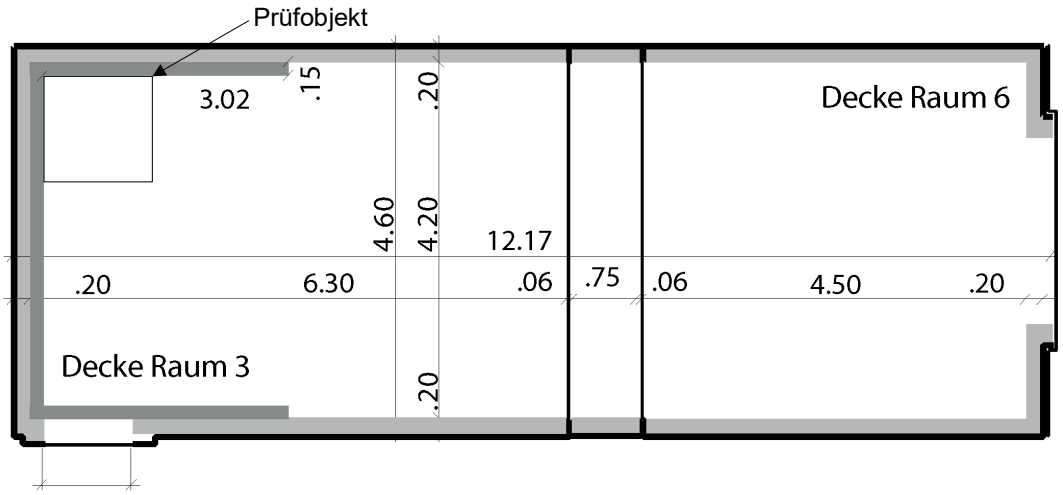


Abbildung 2 Grundriss des Prüfstands mit Positionierung des Prüfobjekts auf der Decke von Raum 3

Durchführung der Messungen mit dem Pendelfallhammer

Die Benutzungsgeräusche als Einzelgeräusche werden gemäss Norm SIA 181:2020 [1] mit einem Pendelfallhammer erzeugt. Das Bedienen des Pendelfallhammers erfolgt durch einen Mitarbeiter der Empa. Für die auftretenden, jeweils messbaren Geräusche wird der volumenkorrigierte Beurteilungspegel "$L_{H,tot}$" bestimmt. Detaillierte Informationen zur Messung von Geräuschen gebäudetechnischer Anlagen sind in der Messdokumentation SOP -7 (Nr. 1670) der Empa enthalten. Bei den angegebenen Werten wurde der Einfluss des Grundgeräusches berücksichtigt.

Bewertung der Messungen

Die Bewertung der Geräusche erfolgt nach Norm SIA 181:2020 [1]. Je nach Geräusch unterscheidet sich das Vorgehen während der Prüfung. Die Norm fordert eine Einteilung in vier Geräuscharten, von denen die folgende für die hier dokumentierte Prüfung relevant ist:
Benutzungsgeräusche als Einzelgeräusche: die Intensität und der zeitliche Ablauf hängen stark von der Art der Benutzung ab. Beispiele: Duschen in der Badewanne, Rutschen in der Badewanne, Klosettsitz fallen lassen, Abstellen von Pfannen, Betätigen von Schrankauszügen und Türen (ohne Schliessautomat), Cheminée-Füllen, -Reinigen usw.

Nachweise zur Einhaltung der Anforderungswerte L_H nach Tabelle 6, Norm SIA 181:2020 [1]
Der Gesamtwert $L_{H,tot}$ [dB(A)] dient der Beurteilung der Geräusche gebäudetechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude.
Der Nachweis gilt jeweils als erfüllt, wenn gilt: $L_{H,tot} \leq L_H$ [dB(A)].
Gemessen wird an Orten, an denen sich normalerweise Personen aufhalten. Die Werte mehrerer Geräuschwiederholungen werden für Einzelgeräusche arithmetisch gemittelt.

$L_{H,tot}$ für Einzelgeräusche

$L_{H,tot} = L_{A,F,max} + K_1 + K_4$ [dB(A)]

$L_{A,F,max}$	A-bewerteter Maximalpegel, gemessen mit der Zeitkonstante „FAST"; arithmetisch bzw. energetisch gemittelt über die Ereignisse
K_1	Pegelkorrektur zur Berücksichtigung der Schallabsorption im Empfangsraum (0: stark absorbierende, -1: gering absorbierend, -2: ohne absorbierende Ausstattung)
K_4	Pegelkorrektur bei Erzeugung der Benutzungsgeräusche mit dem Empa-Pendelfallhammer nach Tab. 8, Norm SIA 181:2020 [1] (entfällt bei manueller Betätigung).

Bedeutung
Der Gesamtwert $L_{H,tot}$ [dB(A)] ist ein Qualitätsmass für die Behinderung von Körperschall- (akustische Entkoppelung vom übrigen Baukörper) und gegebenenfalls der Luftschallübertragungen gebäudetechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude.

Der Schutz gegen Geräusche gebäudetechnischer Anlagen ist umso besser je **kleiner** der Gesamtwert **$L_{H,tot}$ [dB(A)]** zur Beurteilung gebäudetechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude ist.

Normanforderungen

Die Ergebnisse der akkreditierten Messungen werden nach der Norm SIA 181:2020 [1] beurteilt. Gemäss dieser Norm (Absatz 2.2.2) gelten für neu gebaute Einfamilienhäusern, Doppel- und Reiheneinfamilienhäuser sowie für Wohnungen, welche als Stockwerkeigentum begründet werden, automatisch die erhöhten Anforderungen. Für die nachfolgenden Vergleiche wird die üblicherweise verwendete Einstufung "*Lärmempfindlichkeit: mittel*" herangezogen.

Bei den Benutzungsgeräuschen gelten für "*Lärmempfindlichkeit: mittel*" die folgenden Grenzwerte gemäss Norm SIA 181:2020 [1]:

Mindestanforderungen =	38 dB(A)
erhöhte Anforderungen=	34 dB(A)

Die Mindest- und die erhöhten Anforderungen sind jeweils dort nicht eingehalten, wo in den Diagrammen die Messwerte (graue Säulen) die zugehörigen Grenzwerte übersteigen.

Angaben zur Messunsicherheit

EN ISO 12999-1:2020 [2] unterscheidet unter anderem die folgenden Messsituationen, für die entsprechende Standardunsicherheiten berücksichtigt werden müssen:

- 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 Messungenauigkeit 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 Messungenauigkeit eine konservative Abschätzung der Wiederholstandardabweichung nach EN ISO 12999-1:2020 [2].
- 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. Die Vergleichsstandardabweichung wird in der Bauakustik als Schätzwert für die Messunsicherheit verwendet.

Die Angabe einer Vergleichsstandardabweichung ist irrelevant, da es sich bei der Messmethode um eine Baumessung handelt und die Ergebnisse von der jeweiligen baulichen Situation abhängen.

Die Messergebnisse der Geräusche gebäudetechnischer Anlagen weisen gemäss Messdokumentation SOP -7 (Nr. 1670)) folgende Wiederholstandardabweichung im obigen Sinne auf:

Dauergeräusche	± 2 dB
Einzelgeräusch, Benutzergeräusch	bis ± 2 dB bei Anregung mit Empa-Pendelfallhammer

Die In-Situ-Standardunsicherheit beträgt gemäss Messdokumentation SOP -7 (Nr. 1670)) schätzungsweise ± 2 dB. Nach der Norm SIA 181:2020 [1] , Ziffer 2.1.2 gelten die Anforderungen ohne Toleranzen, d.h. die Messunsicherheiten sind bei der Beurteilung der Messergebnisse im Gebäude im Vergleich zu den Schallschutzanforderungen nicht zu berücksichtigen. Unsicherheiten sollten daher bereits bei der Auslegung der Schallschutzmassnahmen in der Planung berücksichtigt werden.

4 Durchgeführte Messungen

Die Messungen der Benutzungsgeräusche wurden im in Abschnitt 3.1 beschriebenen Prüfstand durchgeführt. Die Duschwannen wurden mit dem Pendelfallhammer an jeweils acht Positionen angeregt.

4.1 Prüfaufbau 1: Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Wanne und Wannenträger (Messung-Nr. 8)

Kundenreferenz:	Herr Christian Ryf		
Eingang des Prüfobjektes:	02.03.2021	Empa-Kennzeichnung:	26841_01.nse
Einbau des Prüfobjektes:	02.03.2021	Ausgeführt von:	Auftraggeber
Ausführung der Prüfung:	02.03.2021	Ausgeführt von:	L. Moy / U. Pachale

Einbaubedingungen

Der folgende Aufbau wurde realisiert:

Produkt	**Beschreibung**	**Artikelnummer**
Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm	Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm,	Modell 336
Badewannenträger Multistar	Badewannenträger Multistar	SW 87101
Schallschutz-Set SiLENCIO	Schallschutz-Set SiLENCIO, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Wanne und Wannenträger montiert	SILS2000CH
2-K Montageschaum	2-K Montageschaum	SH30070

Der Aufbau war für die Messung in der hinteren rechten Ecke des Prüfstands platziert.

Die Resultate sind in Abschnitt 4.5 angegeben.

Abbildung 3

Abbildung 4

Abbildung 5

- mit Badewannenträger Multistar, Art.-Nr. SW 87101
- mit Schallschutz-Set SiLENCIO, Art.-Nr. SILS2000CH
- mit 2-K-Montageschaum, Art.-Nr. SH 30070

Abbildung 6 Detailansicht mit Produktaufkleber

Abbildung 7 Detailansicht Multistar mit Bemassung

Abbildung 8 Einbausituation Multistar

Abbildung 9 Detailansicht SiLENCIO

4.2 Prüfaufbau 2: Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Wanne und Wannenträger mit MDI-freiem Montagekleber (Minergie) (Messung-Nr. 7)

Kundenreferenz:	Herr Christian Ryf		
Eingang des Prüfobjektes:	02.03.2021	Empa-Kennzeichnung:	26841_01.nse
Einbau des Prüfobjektes:	02.03.2021	Ausgeführt von:	Auftraggeber
Ausführung der Prüfung:	02.03.2021	Ausgeführt von:	L. Moy / U. Pachale

Einbaubedingungen

Der folgende Aufbau wurde realisiert:

Produkt	Beschreibung	Artikelnummer
Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm	Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm,	Modell 336
Badewannenträger Multistar	Badewannenträger Multistar	SW 87101
Schallschutz-Set SiLENCIO	Schallschutz-Set SiLENCIO, Mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Wanne und Wannenträger montiert	SILS2000CH
Montagekleber MDI-frei	PU-Kleber MDI-frei	SH 32350

Der Aufbau war für die Messung in der hinteren rechten Ecke des Prüfstands platziert.

Die Resultate sind in Abschnitt 4.5 angegeben.

Abbildung 10

Abbildung 11

Abbildung 12

- mit Badewannenträger Multistar, Art.-Nr. SW 87101
- mit Schallschutz-Set SiLENCIO, Art.-Nr. SILS2000CH
- mit PU-Kleber MDI-frei, Art.-Nr. SH 32350

4.3 Prüfaufbau 3: Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Duschwanne und Duschwannenträger (Messung-Nr. 4)

Kundenreferenz:	Herr Christian Ryf		
Eingang des Prüfobjektes:	02.03.2021	Empa-Kennzeichnung:	26841_01.nse
Einbau des Prüfobjektes:	02.03.2021	Ausgeführt von:	Auftraggeber
Ausführung der Prüfung:	02.03.2021	Ausgeführt von:	L. Moy / U. Pachale

Einbaubedingungen

Der folgende Aufbau wurde realisiert:

Produkt	**Beschreibung**	**Artikelnummer**
Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm	Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm,	Modell 545-1
Duschwannenträger Multistar	Duschwannenträger Multistar	SD 21026
Schallschutz-Set SiLENCIO	Schallschutz-Set SiLENCIO, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Duschwanne und Duschwannenträger montiert	SILD1000CH
2-K Montageschaum	2-K Montageschaum	SH 30070

Der Aufbau war für die Messung in der hinteren rechten Ecke des Prüfstands platziert.

Die Resultate sind in Abschnitt 4.5 angegeben.

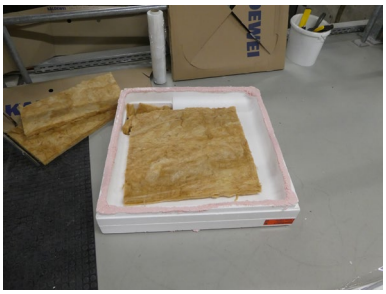


Abbildung 13

Abbildung 14

Abbildung 15

- mit Duschwannenträger Multistar, Art.-Nr. SD 21026
- mit Schallschutz-Set SiLENCIO, Art.-Nr. SILD1000CH
- mit 2-K-Montageschaum, Art.-Nr. SH 30070

Abbildung 16 Detailansicht Aufbau Duschwanne mit Bemassung

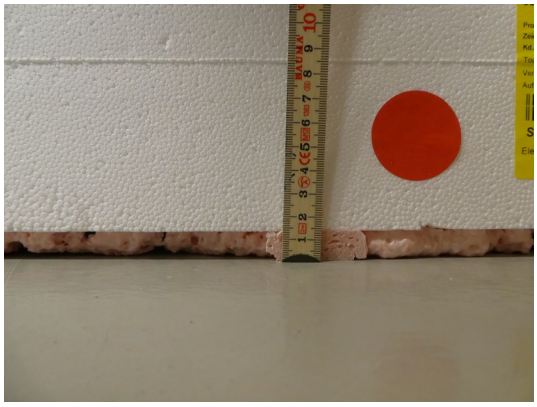


Abbildung 17 Detailansicht Montageschaum und Multistar mit Bemassung

Abbildung 18 Detailansicht mit Produktaufkleber

4.4 Prüfaufbau 4: Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Duschwanne und Duschwannenträger, mit MDI-freiem Montagekleber (Minergie) (Messung-Nr. 5)

Kundenreferenz:	Herr Christian Ryf		
Eingang des Prüfobjektes:	02.03.2021	Empa-Kennzeichnung:	26841_01.nse
Einbau des Prüfobjektes:	02.03.2021	Ausgeführt von:	Auftraggeber
Ausführung der Prüfung:	02.03.2021	Ausgeführt von:	L. Moy / U. Pachale

Einbaubedingungen

Der folgende Aufbau wurde realisiert:

Produkt	Beschreibung	Artikelnummer
Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm	Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm	Modell 545-1
Duschwannenträger Multistar	Duschwannenträger Multistar	SD 21026
Schallschutz-Set SiLENCIO	Schallschutz-Set SiLENCIO, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Wanne und Wannenträger montiert	SILD1000CH
Montagekleber MDI-frei	PU-Kleber MDI-frei	SH 32350

Der Aufbau war für die Messung in der hinteren rechten Ecke des Prüfstands platziert.

Die Resultate sind in Abschnitt 4.5 angegeben.

Abbildung 19

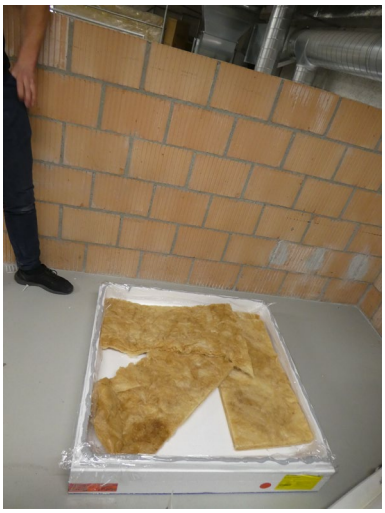


Abbildung 20

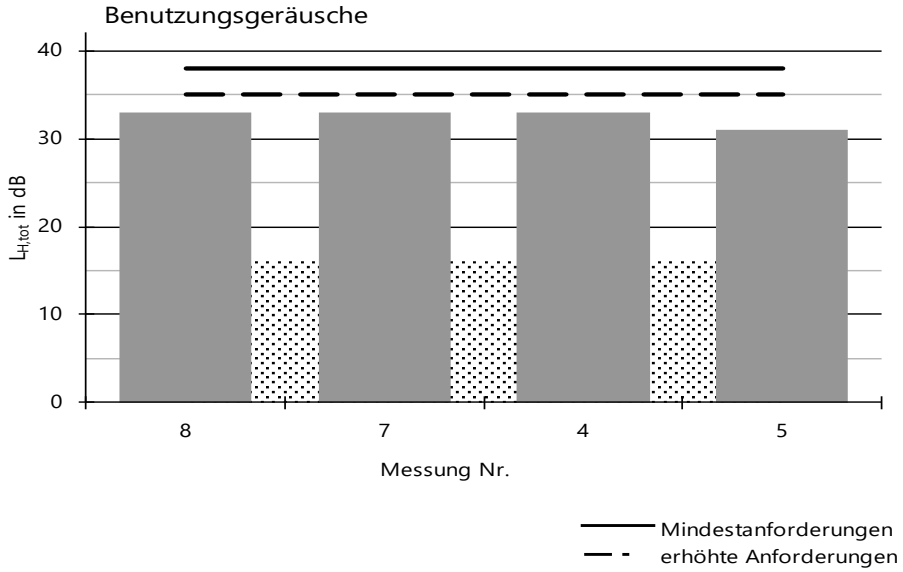
Abbildung 21

- mit Duschwannenträger Multistar, Art.-Nr. SD 21026
- mit Schallschutz-Set SiLENCIO, Art.-Nr. SILD1000CH
- mit PU-Kleber MDI-frei, Art.-Nr. SH 32350

4.5 Benutzungsgeräusche, gemessen mit dem Pendelfallhammer

In der folgenden Grafik sind die Resultate ersichtlich (siehe nächste Seite).

Datum: **02.03.2021**
Senderaum: **Rohdecke Raum 3**
Empfangsraum: **Raum 3**



Prüfobjekt	Nr.	**$L_{H,tot}$ dB(A)**	L_H mindest dB(A)	L_H erhöht dB(A)	K1 dB	K4 dB
Referenz 4.1 - Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Wanne und Wannenträger montiert, Modell 336 - Badewannenträger Multistar, Art.-Nr. SW 87101 - Schallschutz-Set SiLENCIO, Art.-Nr. SILS2000CH - 2-K Montageschaum, Art.-Nr. SH30070	8	**33**	38	35	-2	-12
Referenz 4.2 - Badewanne KALDEWEI Saniform Plus 170 x 75 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Wanne und Wannenträger montiert, Modell 336 -Badewannenträger Multistar, Art.-Nr. SW 87101 - Schallschutz-Set SiLENCIO, Art.-Nr. SILS2000CH - PU-Kleber MDI-frei, Art.-Nr. SH 32350	7	**33**	38	35	-2	-12
Referenz 4.3 - Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Duschwanne und Duschwannenträger montiert, Modell 545-1 - Duschwannenträger Multistar, Art.-Nr. SD 21026 - Schallschutz-Set SiLENCIO, Art.-Nr. SILD1000CH - 2-K Montageschaum, Art.-Nr. SH 30070	4	**33**	38	35	-2	-12
Referenz 4.4 - Duschwanne KALDEWEI Duschplan 90 x 90 x 6.5 cm, mit Anti-Dröhn und Schallschutzstreifen zwischen Duschwanne und Duschwannenträger montiert, Modell 545-1 - Duschwannenträger Multistar, Art.-Nr. SD 21026 - Schallschutz-Set SiLENCIO, Art.-Nr. SILD1000CH - PU-Kleber MDI-frei, Art.-Nr. SH 32350	5	**31**	38	35	-2	-12
Grundgeräusch		**16**				

5 Literatur

[1] SIA 181:2020, Schallschutz im Hochbau

[2] EN ISO 12999-1:2020-11, Akustik - Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik - Teil 1: Schalldämmung (ISO 12999-1:2020)