Empa
Materials Science and Technology

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

www.empa.ch

GABAG Produktions und Vertriebs AG
Alte Zugerstrasse 12
6403 Küssnacht am Rigi

Prüfbericht Nr. 5214024563.2

Prüfauftrag:	**Messungen der Benutzungsgeräusche von Dusch und Badewannen**
Auftraggeber:	GABAG Produktions und Vertriebs AG, CH-6403 Küssnacht am Rigi
Objekt:	**Gabag Silent Frame mit Duschwanne Zenon aus Mineralguss, 100 x 100 cm**
Ihr Auftrag vom:	21.02.2020
Ausführung der Prüfung:	26.02.2020
Anzahl Seiten:	13
Beilagen:	1) Allgemeine Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen der Empa 2) Regelung Werbung mit Empa-Prüfberichten

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 11. Februar 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“ 5
4 Durchgeführte Messungen 9
4.1 Prüfaufbau 1: Gabag Silent Frame mit Duschwanne Zenon aus Mineralguss, 100 x 100 cm (Aufbau-Nr. 7.1 vom 26.02.2020) 9
4.2 Benutzungsgeräusche, gemessen am 26.02.2020 mit dem Pendelfallhammer 12
5 Literatur 13

1 Auftrag

Mit Ihrem E-Mail vom 21.02.2020 erteilte die Firma GABAG Produktions und Vertriebs AG der Empa den Auftrag, die Benutzungsgeräusche von Dusch- und Badewannen 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.

Tabelle 1: Übersicht Prüfresultate

Prüfdatum	Test-Nr.	Produktbezeichnung	$L_{H,tot}$ [dB(A)]
26.02.2020	7.1	Gabag Silent Frame mit Duschwanne Zenon Mineralguss	32

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.

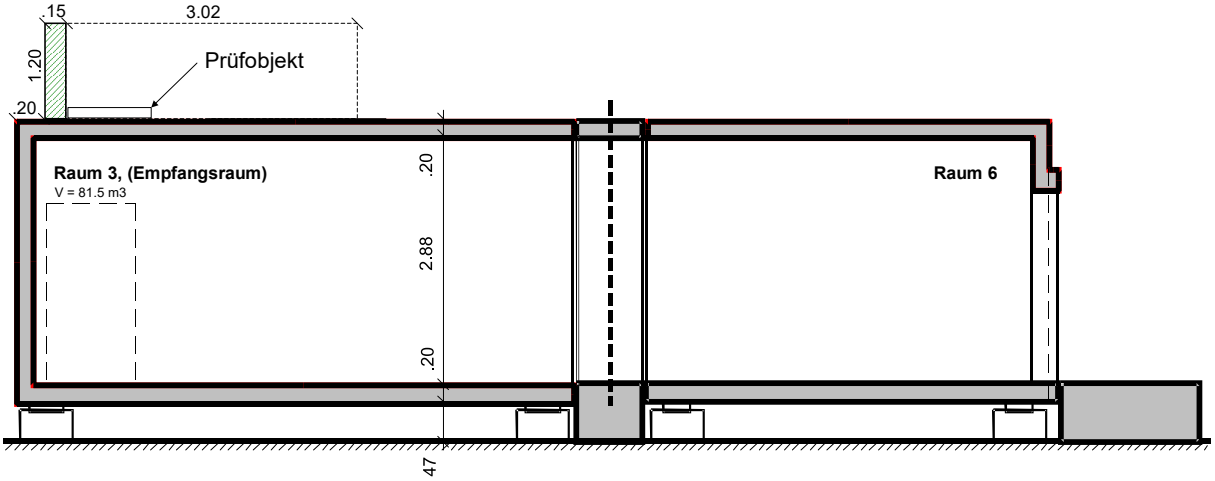


Abbildung 1: Prüfstand für die Messung von Geräusche gebäudetechnischer Anlagen

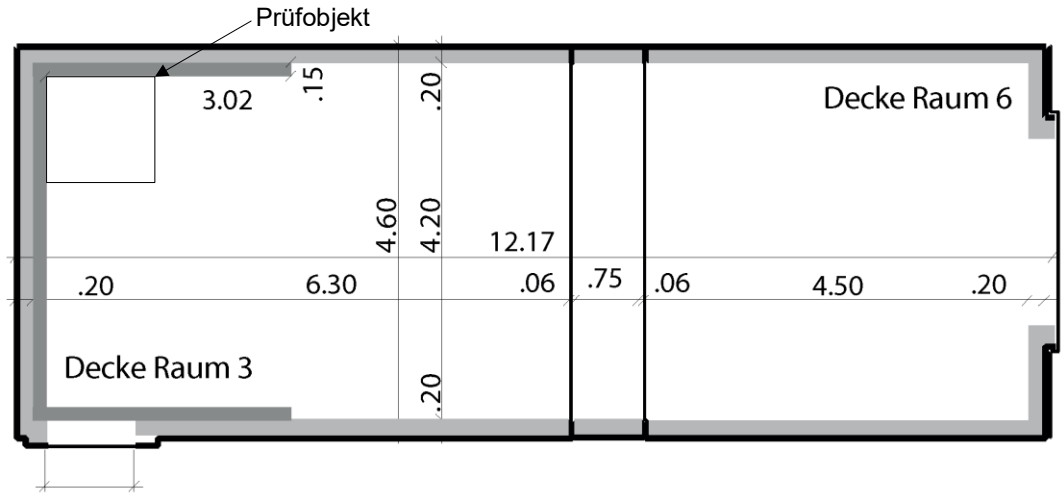


Abbildung 2: Grundriss des Prüfstands mit Positionierung des Prüfobjekts auf der Decke von Raum 3

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 12999-1:2014 [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 12999-1:2014 [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 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 Anregungsorte mit dem Pendelfallhammer waren folgende:

- bei Duschwannen je 2 x 6 Positionen verteilt auf den Boden der Duschwanne
- bei Badewannen je 2 x 18 Positionen, dabei je 6 auf dem Rand, Innenseiten und Wannenboden

4.1 Prüfaufbau 1: Gabag Silent Frame mit Duschwanne Zenon aus Mineralguss, 100 x 100 cm (Aufbau-Nr. 7.1 vom 26.02.2020)

Kundenreferenz:	Heinz Erb		
Eingang des Prüfobjektes:	26.02.2020	Empa-Kennzeichnung:	24563_2020-02-26.nse
Einbau des Prüfobjektes:	26.02.2020	Ausgeführt von:	Auftraggeber
Ausführung der Prüfung:	26.02.2020	Ausgeführt von:	L. Moy

Einbaubedingungen gemäss Herstellerangaben

Für die Messung wurde eine Mineralguss-Duschwanne "Zenon" mit den Abmassen 100 x 100 cm montiert auf einem Gabag Silent Frame in der hinteren rechten Ecke des Prüfstands platziert. In Abbildung 3 ist der gesamte Systemaufbau dargestellt. Die Schallentkopplung wurde an den Füssen des Duschbodens bewerkstelligt. Die gesamte Aufbauhöhe und eine Detailansicht der entkoppelnden Elemente ist in Abbildung 4 und Ab-bildung 5 zu sehen.
Die Resultate sind in Abschnitt 4.2 angegeben.

Abbildung 3: Gesamtansicht von Prüfaufbau 1 (Aufbau Nr. 3.1 vom 26.02.2020)

Abbildung 4: Detailansicht von Prüfaufbau 1 mit Gabag Silent Frame

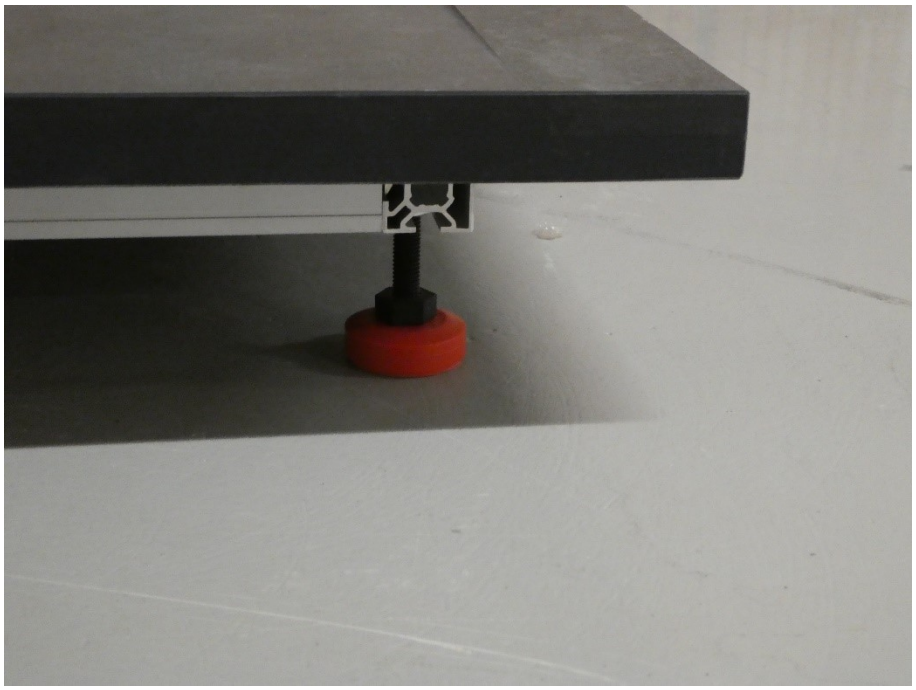
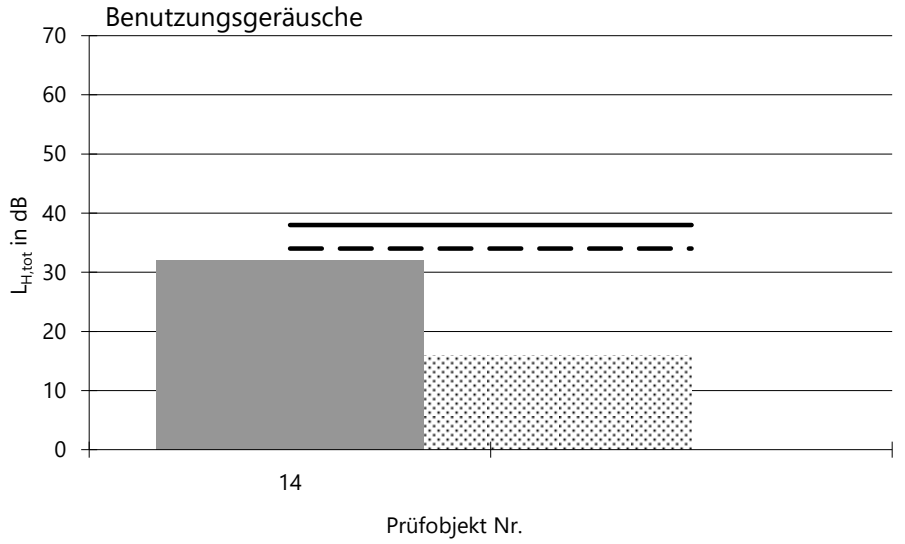


Abbildung 5: Detailansicht von Prüfaufbau 1

4.2 Benutzungsgeräusche, gemessen am 26.02.2020 mit dem Pendelfallhammer

Datum: **26.02.2020**
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
Prüfaufbau 2 (Test 7.1 vom 26.02.2020) - Gabag Silent Frame mit Duschwanne Zenon Mineralguss	6	14	**32**	38	34	-2	-12

Grundgeräusch	**16**

5 Literatur

[1] SIA 181:2020, Schallschutz im Hochbau

[2] EN ISO 12999-1:2014-05, Akustik - Bestimmung und Anwendung der Messunsicherheiten in der Bauakustik - Teil 1: Schalldämmung (ISO 12999-1:2014