

GABAG Produkte AG  
Alte Zugerstrasse 12 6403 Küssnacht am Rigi

**MEHRFAMILIENHAUS AM STAUSEE 27 IN BIRSFELDEN**

**SCHALLMESSUNG NACH NORM SIA 181 (2006) SCHUTZ GEGEN  
GERÄUSCHE HAUSTECHNISCHER ANLAGEN**

Pratteln, 28. Juni 2011

Seiten 1 - 3 und 4 Beilagen

A110248-01 / jl

Der Ingenieur  
  
**Ehrsam & Partner AG**  
Ingenieure und Planer SIA USIC

Der Verantwortliche

Ohne Genehmigung der Ehrsam & Partner AG darf dieses Dokument nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

## **AUFTRAG**

- Messung der Geräusche haustechnischer Anlagen (Benutzungsgeräusch / Benutzung Badewanne)
- Beurteilung der Ergebnisse resp. der Wirksamkeit der installierten Wannenträger

## **ZUSAMMENFASSUNG**

Mit dem Einbau des GABAG-Wannenträgers können trotz der vergleichsweise schlechten baulichen Gegebenheiten die erhöhten Anforderungen an den Schallschutz gegen Geräusche haustechnischer Anlagen, gemäss Norm SIA 181 (2006), eingehalten werden.

## GRUNDLAGEN

- Norm SIA 181 (2006), Schallschutz im Hochbau
- Messungen vom 17. November 2011
- Prüfverfahren, das der Beilage 3 entnommen werden kann
- Messgeräte gemäss Beilage 4

## SITUATION

Bei dem Mehrfamilienhaus Am Stausee 27 in Birsfelden handelt es sich um einen Altbau. Einige der Wohnungen wurden saniert, dabei wurden auch die Bäder erneuert. Zur Körperschallentkopplung der Badewannen wurden Wannenträger der Firma GABAG Produkte AG installiert.

Um deren Wirksamkeit zu überprüfen, wurde eine Messung des Schallschutzes gegen Geräusche haustechnischer Anlagen nach Norm SIA 181 durchgeführt. Die Körperschallanregung der Badewanne erfolgte gemäss Norm mit einem EMPA Pendelfallhammer.

Die Messung wurde vom Bad im 13. Obergeschoss abwärts zum darunter liegenden Badezimmer des 12. Obergeschosses und die daran angrenzende Küche durchgeführt.

## BAUKONSTRUKTION

Die Trenndecken zwischen den Stockwerken bestehen aus 16 cm Stahlbeton und einem Unterlagsboden mit ca. 4 cm Aufbauhöhe.

## ANFORDERUNGEN

Grundsätzlich gelten nach der Lärmschutz-Verordnung (LSV) die Mindestanforderungen nach Norm SIA 181 für alle Trennbauerteile, Treppen und haustechnischen Anlagen, die umgebaut, ersetzt oder neu eingebaut werden. Die Vollzugsbehörde gewährt auf Gesuch hin Erleichterung, wenn die Einhaltung der Anforderungen unverhältnismässig ist (LSV Art. 32).

## MESSRESULTATE

### Geräusche haustechnischer Anlagen

Nr.	Bauteil	Senderraum / Empfangsraum	Messwert <sup>1</sup> $L_{H,tot}$	Anforderung <sup>2</sup> $L_H$ mindest / erhöht		Beurteilung	Beilage
1	Badewanne	Bad (13. OG) / Bad (12. OG)	34	≤ 43	≤ 40	Erfüllt	2a
2	Badewanne	Bad (13. OG) / Küche (12. OG)	29	≤ 38	≤ 35	Erfüllt	2b

<sup>1</sup> Gemessener Gesamtwert für Geräusche haustechnischer Anlagen

<sup>2</sup> Anforderungswert für Geräusche haustechnischer Anlagen nach Tabelle 6 der Norm

## BEURTEILUNG

Für die sanierten Bäder des Mehrfamilienhauses Am Stausee 27 in Birsfelden sind die Mindestanforderungen für den Schutz gegen Geräusche haustechnischer Anlagen (Benutzungsgeräusch Badewanne) einzuhalten. Trotz der nicht optimalen Bausubstanz des Altbaus können durch die Montage der Badewannen mit den Wannenträgern die erhöhten Anforderungen nach Norm SIA 181 (2006) eingehalten werden.

## BEILAGEN

- Grundrissplan Bad                      Beilage 1
- Messresultate                              Beilage 2
- Prüfverfahren                                Beilage 3
- Liste der verwendeten Geräte          Beilage 4



**BENUTZERUNGSGERÄUSCH BADEWANNE****Bad 13. OG nach Bad 12. OG**

Quelle	Date	File	$L_{A,F}(\max)$
Pendelhammer	19.05.11	110519_0001	50.3
Pendelhammer	19.05.11	110519_0001	49.7
Pendelhammer	19.05.11	110519_0001	53.6
Pendelhammer	19.05.11	110519_0001	49.2
Pendelhammer	19.05.11	110519_0001	52.0
Pendelhammer	19.05.11	110519_0001	47.6
Pendelhammer	19.05.11	110519_0001	50.9
Pendelhammer	19.05.11	110519_0001	50.2

$L_{A,F}$	50.4
K1	-4
K4	-12
$C_V$	0
$L_{H,tot}$	34
$L_H$	43

**Die Mindestanforderungen nach Norm SIA 181 (2006) werden erfüllt.**

**Legende**

- $L_{H,tot}$  Gesamtwert für Einzelgeräusche haustechnischer Anlagen
- $L_H$  Anforderungswert für Geräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude
- $L_{A,F}$  mittlerer Wert des A-bewerteten maximalen Schallpegels, gemessen mit der Zeikonstat FAST
- K1 Pegelkorrektur zur Berücksichtigung der Schallabsorption im Raum
- K4 Pegelkorrektur zur Berücksichtigung der Differenz zwischen Simulation und Originalgeräusch für Benutzung;
- $C_V$  Volumenkorrektur

**BENUTZERUNGSGERÄUSCH BADEWANNE****Bad 13. OG nach Küche 12. OG**

Quelle	Date	File	$L_{A,F}(\max)$
Pendelhammer	17.11.10	101117_0002	<b>41.2</b>
Pendelhammer	17.11.10	101117_0002	<b>41.1</b>
Pendelhammer	17.11.10	101117_0002	<b>46.7</b>
Pendelhammer	17.11.10	101117_0002	<b>42.0</b>
Pendelhammer	17.11.10	101117_0002	<b>43.4</b>
Pendelhammer	17.11.10	101117_0002	<b>42.4</b>
Pendelhammer	17.11.10	101117_0002	<b>40.8</b>
Pendelhammer	17.11.10	101117_0002	<b>44.5</b>

$L_{A,F}$	42.8
K1	-2
K4	-12
$C_V$	0
$L_{H,tot}$	<b>29</b>
$L_H$	<b>38</b>

**Die Mindestanforderungen nach Norm SIA 181 (2006) werden erfüllt.**

**Legende**

- $L_{H,tot}$  Gesamtwert für Einzelgeräusche haustechnischer Anlagen
- $L_H$  Anforderungswert für Geräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude
- $L_{A,F}$  mittlerer Wert des A-bewerteten maximalen Schalpegels, gemessen mit der Zeikonstat FAST
- K1 Pegelkorrektur zur Berücksichtigung der Schallabsorption im Raum
- K4 Pegelkorrektur zur Berücksichtigung der Differenz zwischen Simulation und Originalgeräusch für Benutzungs-
- $C_V$  Volumenkorrektur

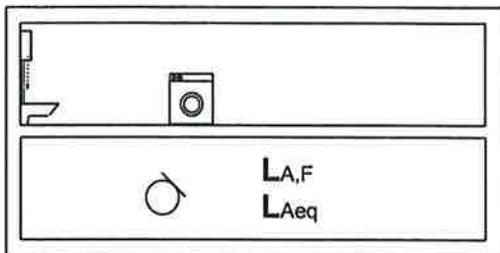
## Prüfverfahren zur Bestimmung des Beurteilungspegels $L_{r,H}$ der Geräusche haustechnischer Anlagen

Beilage 3

### Grundlagen

- SIA-Norm 181 (2006)

### Verfahren



### Bestimmung des Empfangspegels $L_{A,F}$ , $L_{Aeq}$

- 1 Messung an 1 festen Mikrofon-Position
- Messen des Terzband-Spektrums von 50 Hz bis 5000 Hz des A-bewerteten Maximalpegels  $L_{A,F}$  mit der Zeitbewertung FAST oder des mittleren A-bewerteten Schallpegels  $L_{Aeq}$
- Mindestens 0.5 m Entfernung des Mikrofons von der Raumbegrenzung
- Für Einzelgeräusche Messen von mindestens 5 Ereignissen. Für Dauergeräusche Messen von mindestens 20 s gesamthaft ungestörten Geräusches über eine repräsentative Periode

### Bestimmung der energieäquivalenten Absorptionsfläche A im Empfangsraum

- Für die aufwendige Messmethode nach SIA 181 (1988) für Dauergeräusche muss zusätzlich die Nachhallzeit bestimmt werden
- 2 Lautsprecher-Positionen
- 4 Messungen an 2 festen Mikrofon-Positionen (2 Mikrofon-Positionen pro Hammerwerk-Position)
- Messung eines Impulses (Schröder Methode) und anschliessend Bestimmung der Nachhallzeit  $T_i$  einer Messung
- Arithmetische Mittelung aller 4 erhaltenen Nachhallzeiten  $T_i$  zur Nachhallzeit  $T$

### Auswertung

#### Einzelgeräusche

Bestimmen des energetischen Mittelwertes des A-bewerteten Maximalpegels  $L_{A,F}$

$$L_{H,tot} = L_{r,H} + C_V = L_{A,F} + K_1 + K_4 + C_V \text{ [dB]}$$

$K_1$  : Pegelkorrektur für Berücksichtigung der Schallabsorption im Raum

$K_4$  : Pegelkorrektur zur Berücksichtigung der Differenz zwischen Simulation und Originalgeräusch für Benutzungsgeräusche

$C_V$  : Volumenkorrektur

#### Dauergeräusche

##### Einfache Methode

$$L_{H,tot} = L_{r,H} + C_V = L_{Aeq} + K_1 + K_2 + K_3 + C_V \text{ [dB]}$$

$K_1$  : Pegelkorrektur für Berücksichtigung der Schallabsorption im Raum

$K_2, K_3$  : Pegelkorrektur im Sinne der Lärmschutz-Verordnung

$C_V$  : Volumenkorrektur

##### Aufwendige Methode

$$L_{H,tot} = L_{r,H} + C_V = L_{nT,A} + K_2 + K_3 + C_V \text{ [dB]}$$

$L_{nT,A} = L - 10 \lg (T / T_0)$  [dB] mit der Bezugsnachhallzeit  $T_0 = 0.5$  s

$K_2, K_3$  : Pegelkorrektur im Sinne der Lärmschutz-Verordnung

$C_V$  : Volumenkorrektur

### Korrekturen

$K_1$  : Kapitel B.3.1 (S. 42)

$K_2, K_3$  : Kapitel B.3.2 (S. 42)

$K_4$  : Tabelle 12 (S. 44)

$C_V$  : Kapitel 2.4 (S. 20)

**LISTE DER VERWENDETEN GERÄTE**

	<b>Gerätebezeichnung</b>	<b>Seriennummer</b>	<b>Eichung gültig bis</b>
	Mikrofonheizung	-	-
	Verstärker Pioneer CM-X642	VDPJ001067EW	-
	Impulsgeber (Pistole)	2462143	
	Portable CD Player Sony D-E200	1375841	-
X	Verstärker Power Amplifier Nor280	2803758	-
	MLS-Generator	22505	-
	Schallpegelmesser Nor 140	1404040	31.03.2012
	Kalibrator NS 1251	17394	31.05.2013
X	Kalibrator Brüel+Kjaer 4230	1411372	30.11.2012
	Mikrofonkapsel Norsonic 1220, Mic #1	0109	-
	Vorverstärker Norsonic 1201, Mic #1	30470	-
	Mikrofonkapsel Norsonic 1220, Mic #2	27358	-
	Vorverstärker Norsonic 1201, Mic #2	18311	-
	Mikrofonkapsel Norsonic 1220, Mic #3	22860	-
	Vorverstärker Norsonic 1201, Mic #3	20174	-
X	Mikrofonkapsel Norsonic 1220, Mic #4	0109	-
X	Vorverstärker Norsonic 1201, Mic #4	23812	-
	Mikrofonkapsel Norsonic 1225, Mic #5	118451	-
	Vorverstärker Norsonic 1201, Mic #5	13566	-
	Real-Time-Analyser Norsonic 840	17845	31.05.2011
	Hammerwerk	15348	-
	CD-Player Philips	EF200933253189	
	Lautsprecher Wehri	-	-
	Schallpegelmesser Norsonic 116	17140	31.05.2011
	Intensitätssonde GRAS 50A1	4134	-
	STIPA Lautsprecher, Portabler Audio Laboratory	R 787479 1207	
	Verstärker-Endstufe MX 900	50/211	-
	Multifunktionsgenerator Escor EFG 2210	11028088	-
	Aussenlautsprecher Electro Voice SX 200	-	-
	Schallpegelmesser Brüel+Kjaer 2221	1013779	-
	Mikrofonkapsel Brüel+Kjaer 4176	1008514	-
	Tonbandgerät Philips	WT 00916117456	-
	Lautsprecher Pioneer S- P7c	OB 11222	-
	Digital Audio Tape-Corder Sony TCD-D100	505398	-
	Aktivmonitor Forstex	0674495/7	-
	Langzeit Lärmüberwachung deBAKOM 2000M	9812082	-
	Meteorologiestation zu deBAKOM 2000M	-	-
	Aussenmikrofon Brüel+Kjaer 4198 zu deBAKOM 2000M	2023035	-
	Mikrofonkapsel Brüel+Kjaer 4189 zu deBAKOM 2000M	1939623	-
	Intensitäts-Kalibrator	9606	-
	Mikrofon Vorverstärker NS 336	20600	-
	Minirator MR1	GTE650F1DO	
	Graphic Equalizer	980313065	-
	Digital Audio Wortstation Controller	0501233	
X	Empa Pendelhammer	-	-
X	Schallpegelmesser Norsonic 118	31385	30.11.2012
	Portable MD Recorder Sony	2-594-649-11	-