

# KS-QUADRO E

## Schallschutz mit Kalksandstein

KS-QUADRO E – ein Produkt der HKS Hunziker Kalksandstein AG



# Inhalt

	Seite
Zeichen- bzw. Symbolerklärung	2
1. Schallschutz mit KS-QUADRO E	3
2. Grundlagen zur Schalldämmung	4
3. Anforderungen an die Luftschalldämmung	6
4. Massnahmen zur Erfüllung des geforderten Schallschutzes	10
5. Diagramme und Tabellen KS-QUADRO E	11
<b>Beispiele</b>	
Beispiel 1 Geschossdecke	12
Beispiel 2 Wohnungstrennwand	13
Beispiel 3 Wohnungstrennwand	14
<b>KS-Schallschutzrechner</b>	15

# Zeichen- bzw. Symbolerklärung

- $L_m$  mit dem Schallpegelmessgerät ermittelter konstanter Luftschallpegelwert  $L_m$  (Mittelungspegel) in dB, der die gleiche Schallenergie aufweist wie ein in der gleichen Zeitspanne schwankender Luftschallpegel
- $dB(A)$  mit der Bewertungskurve A gemessener Luftschallpegel; die Bewertungskurve A berücksichtigt ungefähr die unterschiedliche Empfindlichkeit des menschlichen Ohrs für Töne verschiedener Frequenzen (bei gleichem Schallpegel werden tiefe Töne weniger laut empfunden als hohe Töne)
- $R_w$  Luftschalldämmung eines Bauteils ohne Nebenwege bzw. ohne Schallübertragung über die flankierenden Bauteile; die Ermittlung erfolgt in einem Prüfstand aufgrund von Messungen der Terzband-Luftschallpegel im Sende- und Empfangsraum im Frequenzbereich von 100 Hz bis 3150 Hz
- $R'_w$  Luftschalldämmung eines Bauteils mit Nebenwegen bzw. mit Schallübertragung über die flankierenden Bauteile; die Ermittlung erfolgt im Bauwerk oder in einem Prüfstand mit bauüblichen Nebenwegen
- $D_i$  spektral angepasste, volumenkorrigierte Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen; sie entspricht in etwa der subjektiv empfundenen Schalldämmung bzw. Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen und errechnet sich zu:  $D_i = R'_w + \Delta L_{LS} + C - C_v$  (dB)
- $D_e$  spektral angepasste, volumenkorrigierte Schallpegeldifferenz zwischen aussen und dem Hausinnern; sie entspricht in etwa der subjektiv empfundenen Schalldämmung bzw. Schallpegeldifferenz und errechnet sich zu:  $D_e = R'_w + \Delta L_{LS} + C_{tr} - C_v$  (dB)
- $C$  Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung von Frequenzeinbrüchen an Schallpegelkurven bei hausinternen Geräuscheinmissionen
- $C_{tr}$  Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung tieffrequenter Verkehrslärm- und Musikgeräuscheinmissionen im Hausinnern
- $C_v$  Korrekturwert zur Berücksichtigung grösserer Volumen des Empfangsraums bezüglich der Nachhallzeit; für Volumen  $V < 200 \text{ m}^3$  ist  $C_v = 0 \text{ dB}$
- $\Delta L_{LS}$  Pegelkorrektur zur Umrechnung von Bauschalldämmmassen  $R'_w$  in Schallpegeldifferenzen in Abhängigkeit von der gemeinsamen Trennfläche  $S$  des Trennbauteils zwischen Sende- und Empfangsraum und vom Volumen  $V$  des Empfangsraums:  $\Delta L_{LS} = 10 \log (V/S) - 4,9 \text{ dB}$
- $L_r$  Beurteilungspegel in dB(A) von Aussenlärm-Immissionen wie Strassenlärm, Eisenbahnlärm, Flugverkehrslärm, Industrie- und Gewerbelärm etc.; massgebend sind dabei die im Bereich der Fenster lärmempfindlicher Räume auftretenden Immissionen

Für die Schallschutz-Berechnung kann die europaweit gültige Norm EN12354: „Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften, Teil 1 Luftschalldämmung zwischen Räumen“ herangezogen werden. Die Berechnung muss von einem Fachakustiker durchgeführt werden.

Schallschutz mit Kalksandsteinen  
(Institut für Lärmschutz Kühn + Blickle, 6314 Unterägeri)

# 1. Schallschutz mit KS-QUADRO E



Artikel 1 des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (USG) vom 7.10.1983 lautet: „Dieses Gesetz soll Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume gegen schädliche oder lästige Einwirkungen schützen...“.

Weiter heisst es: „Im Sinne der Vorsorge sind Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen“.

## Einleitung

Grundlage jeglicher Vorsorgemassnahmen ist die Festlegung von messbaren Grenzwerten, welche zur Verhinderung schädlicher oder lästiger Immissionen einzuhalten sind. Die nachfolgende Darstellung veranschaulicht die wichtigsten Grenzwerte, die je nach Tätigkeit des Menschen ganz unterschiedlich sind:



## Messbare Grenzwerte

Die meisten Grenzwerte betreffend die Schallimmissionen sind gesetzlich geregelt und können aus den einschlägigen Normen und Richtlinien entnommen werden, z.B.: Lärmschutz-Verordnung (LSV), Norm SIA 181: „Schallschutz im Hochbau“, SUVA-Richtlinien und Broschüren. Die Aufgabe des Schallschutzes ist es letztendlich, den Menschen bei der Arbeit und Freizeit so weit zu schützen, dass schädliche oder lästige Schallimmissionen weitgehend ausbleiben. Die nachfolgenden Ausführungen geben Hinweise, wie diese Aufgabe zu realisieren ist und wie die erforderlichen Vorsorgemassnahmen mit dem Baumaterial Kalksandstein im Hochbau zu dimensionieren sind.

## 2. Grundlagen zur Schalldämmung

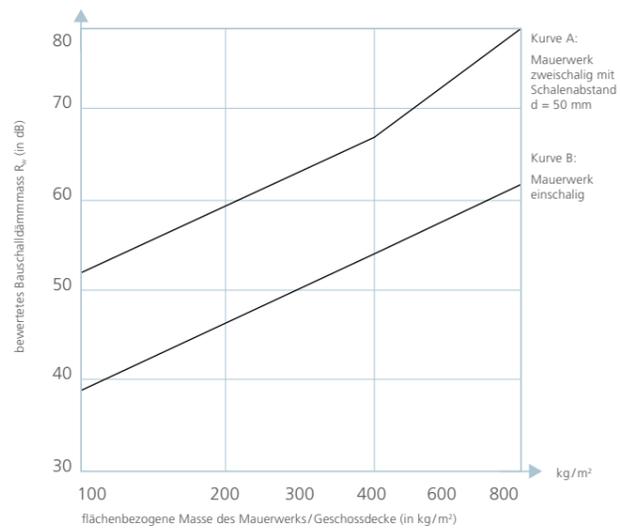
Zur Erreichung hoher Luftschalldämmungen zwischen benachbarten Räumen sind dem Schall möglichst schwere Hindernisse in den Weg zu stellen. Dies wird am besten mit massigen ein- oder zweischaligen Mauerwerken erreicht. Grundsätzlich gilt bei einschaligen Massivbauteilen der Zusammenhang: Je schwerer das Massivbauteil, desto besser ist seine Luftschalldämmung.

Dabei zeigt die Erfahrung einen Anstieg der Luftschalldämmung  $R$  von 6 – 7,5 dB je Verdoppelung der Bauteilmasse  $m'$  in  $\text{kg/m}^2$ . Bei zweischaligen Massivbauteilen sind die Zusammenhänge zwischen Luftschalldämmung  $R$  und Bauteilmasse  $m'$  etwas schwieriger. Dort hängt die Luftschalldämmung im Weiteren noch davon ab, wie gross der Abstand zwischen den beiden Mauerwerksschalen gewählt wird.

Eine Verdoppelung dieses Abstands resultiert in einer Anhebung der Luftschalldämmung von 5 – 6 dB. Ein Vergleich zwischen den beiden Bauteilarten, insbesondere Mauerwerke aus Kalksandsteinen o. ä., zeigt, dass in der Praxis mit zweischaligen Mauerwerken Schalldämmungen erzielt werden, die um mindestens 10 dB über den Werten einschaliger, gleichschwerer Mauerwerke liegen. Der Gewinn an Schalldämmung wird jedoch nur erreicht, wenn keinerlei Schallbrücken zwischen den beiden Schalen vorhanden sind und den flankierenden Bauteilen spezielle Beachtung geschenkt wird.

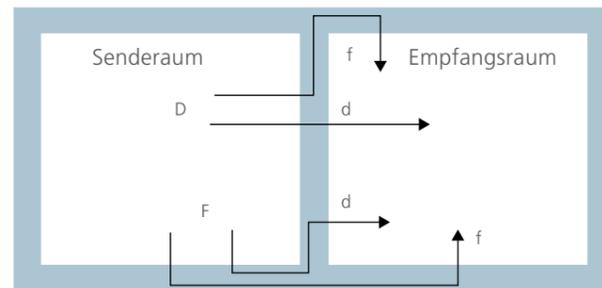


Diagramm 1:



Darstellung des bewerteten Schalldämmmasses  $R_w$  ein- und zweischaliger Mauerwerke aus Kalksandsteinen (ohne Schallnebenwege)

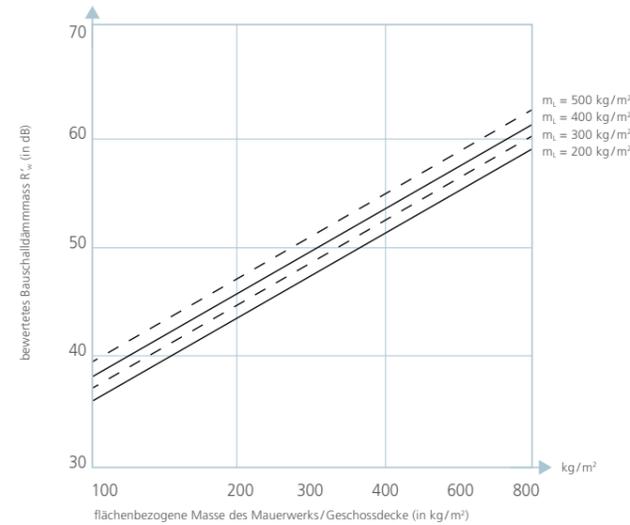
Die im obigen Diagramm dargestellte Luftschalldämmung trifft nur bei alleiniger Schallübertragung über das Mauerwerk zu, was natürlich in der Praxis kaum der Fall ist. Dort ergeben sich nebst der eigentlichen Schallübertragung über das Trennbauteil zwischen zwei Räumen zusätzliche Nebenwegübertragungen über die flankierenden Bauteile:



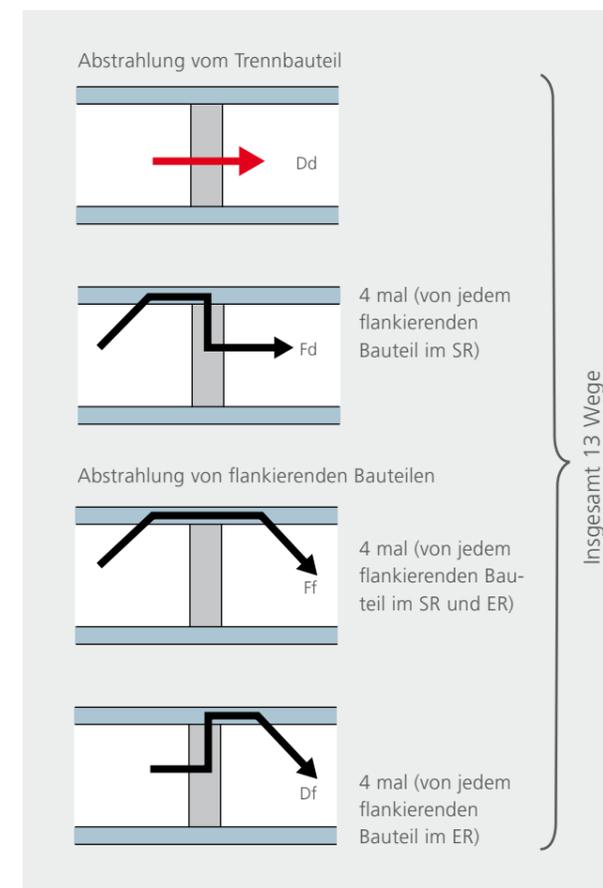
Darstellung der verschiedenen Schallübertragungswege am Bau

Unter Berücksichtigung der in der obigen Zeichnung dargestellten Schallnebenwege (es sind dies insgesamt  $4 \cdot 3 = 12$  Nebenwege) ergibt sich die Luftschalldämmung einschaliger Mauerwerke: gemäss Diagramm 2.

Diagramm 2:



Darstellung des Bauschalldämmmasses  $R'_w$  einschaliger Mauerwerke aus Kalksandsteinen mit Schallnebenwegen ( $m_l$ : mittlere flächenbezogene Masse der vier flankierenden Bauteile); Bemerkung: Bei Mauerwerken mit einseitig angebrachten Vorsatzschalen ergeben sich um 3 dB höhere  $R'_w$ -Werte



### Vergleich

Ein Vergleich der beiden **Diagramme 1** und **2** zeigt deutlich den Einfluss der Schallnebenwege auf die Luftschalldämmung des Mauerwerks. So ergibt sich zum Beispiel die Luftschalldämmung eines Mauerwerks mit einer flächenbezogenen Masse von  $m' = 250 \text{ kg/m}^2$  zu  $R_w = 47 \text{ dB}$  (siehe Diagramm 1).

Berücksichtigt man nun die in der Regel vier ans Mauerwerk angrenzenden flankierenden Bauteile mit einer mittleren flächenbezogenen Masse von zum Beispiel  $m_l = 200 \text{ kg/m}^2$ , errechnet sich das Bauschalldämmmass des Mauerwerks zu  $R'_w = 45 \text{ dB}$ . Die Verschlechterung durch die Schallnebenwege ergibt sich demnach zu 2 dB. Grundsätzlich nimmt der negative Einfluss auf die Luftschalldämmung eines Mauerwerks mit abnehmender Masse der flankierenden Bauteile zu.

### Flankierende Bauteile

Wesentlich grösser sind die Verminderungen der Luftschalldämmung durch die flankierenden Bauteile bei zweischaligen Mauerwerken. Bei ungünstiger Ausbildung der Flanken, bei der zum Beispiel die beiden Mauerwerksschalen über das von einem Raum zum andern durchgehende Mauerwerk verbunden sind, können sich Reduktionen der Luftschalldämmung des zweischaligen Mauerwerks von 10 – 15 dB einstellen. Die Erfahrung zeigt, dass in der Praxis zweischalige Mauerwerke nur dann sinnvoll sind, wenn sämtliche Schallnebenwege ausgeschaltet werden können. Zur Realisierung dieser Anforderung sind sämtliche durchgehenden Bauteile wie Fassaden, Geschossdecken, Wände, Dachkonstruktionen etc. im Bereich der Fuge des zweischaligen Mauerwerks vollständig zu unterbrechen. Die dabei zu erzielende Luftschalldämmung ist im **Diagramm 1** als Kurve A dargestellt.

Direkte und flankierende Übertragung zwischen zwei Räumen nach [13], SR – Senderraum, ER – Empfangsraum

### 3. Anforderungen an die Luftschalldämmung

Der zu erbringende Schallschutz im Hochbau wird durch die Norm SIA 181, Ausgabe 2006, geregelt. Die darin festgelegten Anforderungen sind so angesetzt, dass die Bewohner eines Gebäudes von schädlichen oder lästigen Schallimmissionen ausreichend geschützt werden. Die Anforderungen beziehen sich dabei auf die Schalldämmung zwischen nebeneinander und übereinander liegenden Wohn- bzw. Nutzungseinheiten und auf die Schalldämmung der Gebäudeaussenhülle. Dabei wird zwischen einem Mindest- und einem erhöhten Schallschutz unterschieden. Während ein Mindestschallschutz grundsätzlich bei allen Hochbauten zu erbringen ist, beschränken sich die Anforderungen für einen erhöhten Schallschutz auf Doppel- und Reiheneinfamilienhäuser sowie auf Stockwerkeigentum. In Ausnahmefällen können im Weiteren zwischen dem Bauherrn und Architekten spezielle Anforderungen vereinbart werden, die über einen erhöhten Schallschutz hinausgehen.



Aus der folgenden Tabelle lassen sich zum Beispiel für eine Reihe benachbarter Räume die Anforderungen an die Luftschalldämmung entnehmen:

Senderraum Empfangsraum	Lärmbelastung Lärmempfindlichkeit	Anforderungswert $D_i^*$ Mindest-/erhöhter Schallschutz	
Schlafzimmer Wohnung 1	mässig	52 dB	55 dB
Schlafzimmer Wohnung 2	mittel		
Wohnzimmer Wohnung 1	mässig	52 dB	55 dB
Schlafzimmer Wohnung 2	mittel		
Treppenhaus	mässig	52 dB	55 dB
angrenzendes Schlafzimmer	mittel		
Musikübungsraum Wohnung 1	sehr stark	62 dB	65 dB
Schlafzimmer Wohnung 2	mittel		
Restaurant mit mässiger Beschallung	sehr stark	62 dB	65 dB
angrenzende bzw. darüber liegende Wohnung	mittel		

*\* $D_i$  ist der Anforderungswert bzw. die spektral angepasste, volumenkorrigierte Schallpegeldifferenz*

#### Mindestanforderungen an den Schutz gegen Luftschall von innen

Lärmbelastung	klein	mässig	stark*	sehr stark*
Beispiele für emissionsseitige Raumart und Nutzung (Senderraum)	<b>Geräuscharme Nutzung:</b> Lese- und Warteraum, Patienten- und Sanitätszimmer, Archiv	<b>Nutzung normal:</b> Wohn- und Schlafräum, Küche, Bad, WC, Korridor, Aufzugs-schacht, Treppenhaus, Büroraum, Konferenzraum, Labor, Verkaufsraum ohne Beschallung	<b>Lärmige Nutzung:</b> Hobbyraum, Versammlungsraum, Schulzimmer, Kinderkrippe, Kindergarten, Heizung, Einstellgarage, Maschinenraum, Restaurant ohne Beschallung, Verkaufsraum mit Beschallung und dazugehörige Erschliessungsräume	<b>Lärmintensive Nutzung:</b> Gewerbebetrieb, Werkstatt, Musikübungsraum, Turnhalle, Restaurant mit Beschallung und dazugehörige Erschliessungsräume

Lärmempfindlichkeit	Anforderungswerte $D_i$			
gering	42 dB	47 dB	52 dB	57 dB
mittel	47 dB	52 dB	57 dB	62 dB
hoch	52 dB	57 dB	62 dB	67 dB

Tabelle 4 aus der Norm SIA 181, Ausgabe 2006

Bei der Festlegung der zu erbringenden Luftschalldämmung zwischen benachbarten Räumen wird ein Mass verwendet, welches möglichst gut mit der subjektiven Empfindung übereinstimmt. Dies wird am Besten mit dem oben in der Anforderungstabelle benutzten  $D_i$ -Wert erreicht, welcher folgendermassen mit dem im Kapitel 2 verwendeten Schalldämmmass  $R'_w$  verknüpft ist:

$$D_i = R'_w + \Delta L_{LS} + C - C_v \text{ (dB)}$$

#### Zeichenerklärung

- $D_i$  spektral angepasste, volumenkorrigierte Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen
- $R'_w$  Luftschalldämmung eines Bauteils mit Nebewegen bzw. mit Schallübertragung über die flankierenden Bauteile
- $\Delta L_{LS}$  Pegelkorrektur zur Umrechnung von Bauschalldämmmassen  $R'_w$  in Schallpegeldifferenzen
- C Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung von Frequenzeinbrüchen an Schallpegelkurven bei hausinternen Geräuschemissionen
- $C_v$  Korrekturwert zur Berücksichtigung grösserer Volumen des Empfangsraums bezüglich der Nachhallzeit; für Volumen  $V < 200 \text{ m}^3$  ist  $C_v = 0 \text{ dB}$
- dB mit der Bewertungskurve A gemessener Luftschallpegel

Mindestanforderungen an den Schutz gegen Luftschall von aussen



Lärmbelastung	Grad der Störung durch Aussenlärm			
	klein bis mässig		erheblich bis sehr stark	
Lage des Empfangsortes	abseits von Verkehrsträgern, keine störenden Betriebe		im Bereich von Verkehrsträgern oder störenden Betrieben	
Beurteilungsperiode	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Beurteilungspegel dB (A)	$L_r \leq 60$	$L_r \leq 52$	$L_r > 60$	$L_r > 52$
Lärmempfindlichkeit	Anforderungswerte $D_e$			
gering	22 dB	22 dB	$L_r - 38$ dB	$L_r - 30$ dB
mittel	27 dB	27 dB	$L_r - 33$ dB	$L_r - 25$ dB
hoch	32 dB	32 dB	$L_r - 28$ dB	$L_r - 20$ dB

Tabelle 3 aus der Norm SIA 181, Ausgabe 2006

Beträgt der Beurteilungspegel im Freien vor dem Wohnhaus beispielsweise tags  $L_r = 65$  dB (A), errechnet sich der Anforderungswert bzw. die von der Aussenhülle zu erbringende Luftschalldämmung bei einer Lärmempfindlichkeit des zu schützenden Raums „mittel“ zu:

$$D_e = 65 - 33 = 32 \text{ dB}$$

Zur Erreichung eines erhöhten Schallschutzes ist der Anforderungswert  $D_e$  wiederum um 3 dB strenger anzusetzen. Der  $D_e$ -Wert entspricht dem definierten  $D_r$ -Wert, ausser dass der Spektrumanpassungswert C durch  $C_{tr}$  zu ersetzen ist. Dieser bewegt sich bei massiven Fassadenkonstruktionen mit aussenliegender Wärmedämmschicht zwischen ca. -9 und -4 dB.

Subjektive Empfindung der Luftschalldämmung zwischen zwei Räumen



Erläuterung der Anforderungswerte

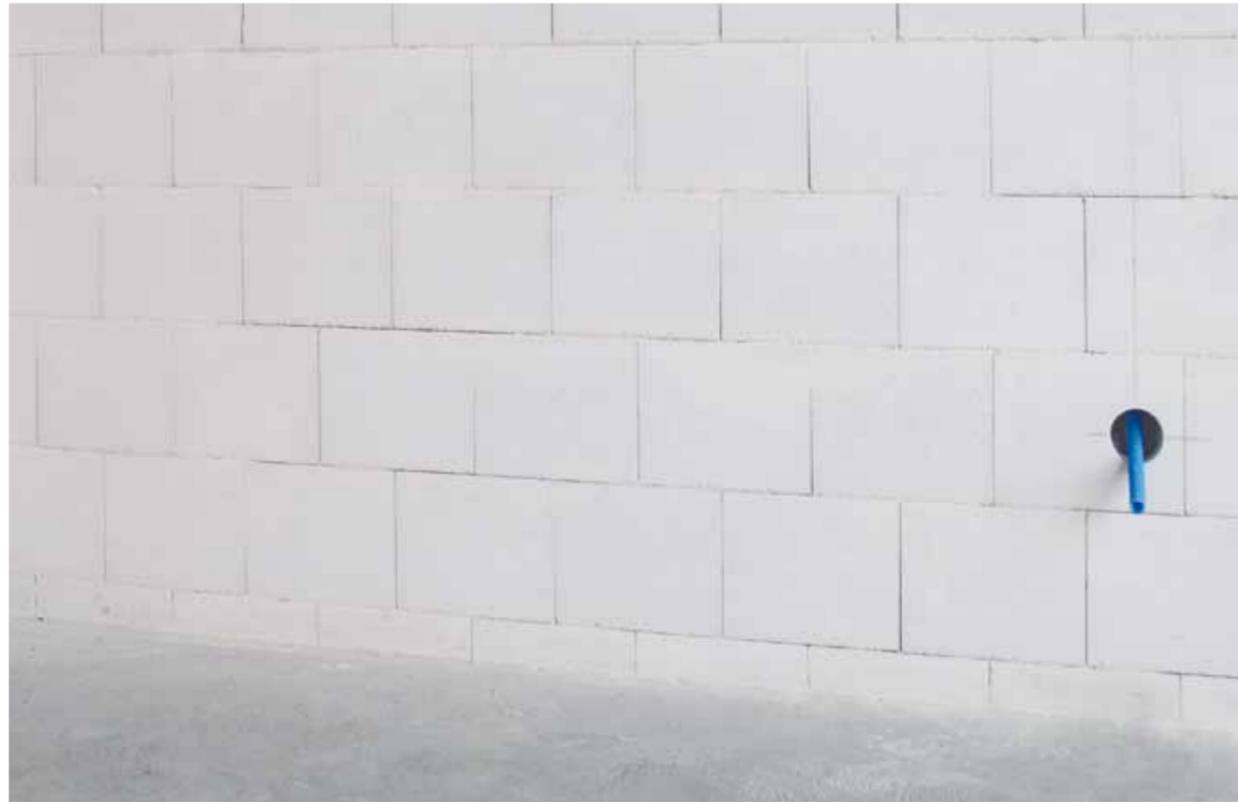
Abschliessende Erläuterungen zur Definition und Höhe der Anforderungswerte  $D_i$  und  $D_e$ : Bei Einhaltung eines Mindest- und eines erhöhten Schallschutzes wird sichergestellt, dass die von benachbarten Wohnungen und von aussen in die zu schützenden Räume übertragenen Wohn- bzw. Aussengeräusche einen mittleren Luftschallpegel von  $L_m = 25 - 30$  dB (A) tags und  $L_m = 15 - 20$  dB (A) nachts nicht überschreiten. Diese Pegelwerte führen beim Grossteil der Bevölkerung zu keinerlei Störungen und Belästigungen, können aber durchaus noch wahrnehmbar sein. Der Zusammenhang zwischen der messbaren Luftschalldämmung und der subjektiven Empfindung für die von einer Wohnung zur benachbarten Wohnung übertragenen Sprache wird in der nachfolgenden Tabelle aufgezeigt:

spektral- und volumenkorrigierte bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{i,tot}$ in dB		Sprachverständlichkeit von normaler Unterhaltungssprache
Grundgeräusch 20 dB (A)	Grundgeräusch 30 dB (A)	
65	55	kaum hörbar
55	45	hörbar, jedoch nicht zu verstehen
50	40	teilweise zu verstehen
40	30	gut zu verstehen

Tabelle 17 aus der Norm SIA 181, Ausgabe 2006

Aus der Tabelle ist zum Beispiel zu entnehmen, dass bei Erfüllung des erhöhten Schallschutzes zwischen zwei Wohnungen von  $D_i = 55$  dB normale Unterhaltungssprache bei einem Grundgeräusch von 20 dB (A) durchaus noch hörbar ist.

## 4. Massnahmen zur Erfüllung des geforderten Schallschutzes



### Zeichenerklärung

- $R'_w$  Luftschalldämmung eines Bauteils mit Nebenwegen bzw. mit Schallübertragung über die flankierenden Bauteile
- $D_i$  spektral angepasste, volumenkorrigierte Schallpegeldifferenz zwischen zwei Räumen
- $D_e$  spektral angepasste, volumenkorrigierte Schallpegeldifferenz zwischen aussen und dem Hausinnern
- $\Delta L_{LS}$  Pegelkorrektur zur Umrechnung von Bauschalldämmmassen  $R'_w$  in Schallpegeldifferenzen
- $C$  Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung von Frequenzeinbrüchen an Schallpegelkurven bei hausinternen Geräuscheinmissionen
- $C_{tr}$  Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung tieffrequenter Verkehrslärm- und Musikgeräuscheinmissionen im Hausinnern
- $C_v$  Korrekturwert zur Berücksichtigung grösserer Volumen des Empfangsraums bezüglich der Nachhallzeit; für Volumen  $V < 200 \text{ m}^3$  ist  $C_v = 0 \text{ dB}$
- dB mit der Bewertungskurve A gemessener Luftschallpegel

Bei einem konkreten Projekt stellt sich aus schalltechnischer Sicht immer zuerst die Frage, wie hoch die interne Luftschalldämmung  $D_i$  und die externe Luftschalldämmung  $D_e$  anzusetzen ist. Bei Vorliegen von Grundrissen und bekanntem Standort des Gebäudes kann diese Frage aufgrund der Tabelle 4 und Tabelle 3 aus der Norm SIA 181 (Seiten 6 und 8) ohne grossen Aufwand beantwortet werden.

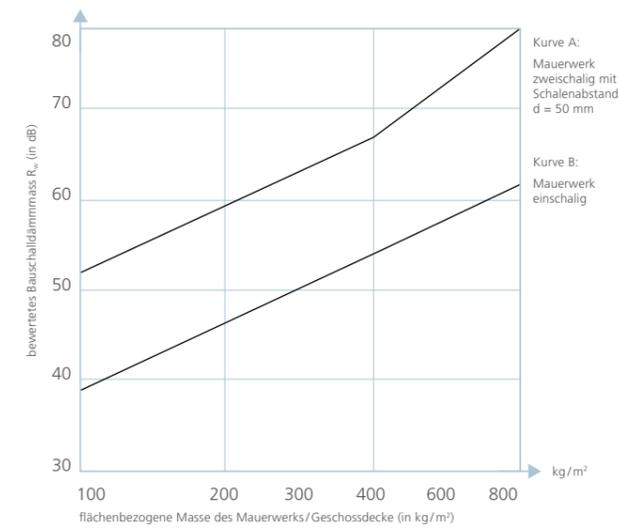
Weiters ist zur Erreichung der aus den Tabellen entnommenen  $D_i$ - und  $D_e$ -Werten zu klären, wie hoch die entsprechenden Bauschalldämmmassen  $R'_w$  anzusetzen sind. Gemäss Kapitel 3 gilt:

$$R'_w = D_i (D_e) - \Delta L_{LS} - C(-C_{tr}) + C_v \text{ (dB)}$$

Bei dem nach diesem Vorgehen ermittelten  $R'_w$ -Wert lassen sich im Weiteren mit Hilfe des **Diagramms 2** für einschalige Bauteile und des **Diagramms 1** für zweischalige Bauteile die erforderlichen flächenbezogenen Massen der verschiedenen Mauerwerke eruieren. Dieses Vorgehen wird im Folgenden anhand von drei konkreten Beispielen auf Seite 12 bis 14 näher besprochen.

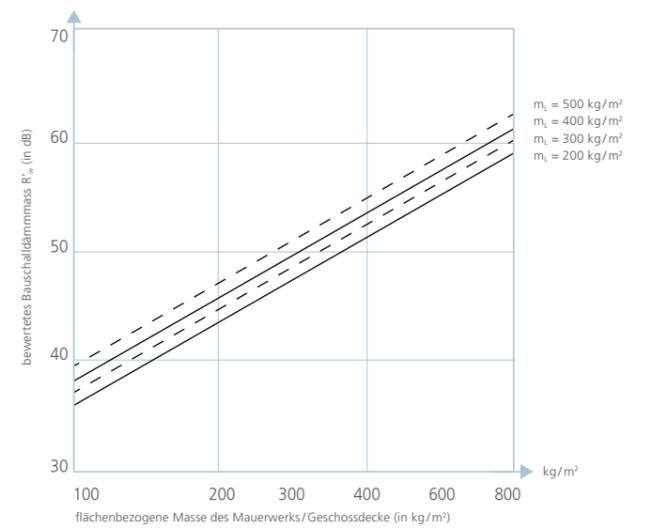
## 5. Diagramme und Tabellen KS-QUADRO E

Diagramm 1:



Darstellung des bewerteten Schalldämmmasses  $R'_w$  ein- und zweischaliger Mauerwerke aus Kalksandsteinen (ohne Schallnebenwege)

Diagramm 2:



Darstellung des Bauschalldämmmasses  $R'_w$  einschaliger Mauerwerke aus Kalksandsteinen mit Schallnebenwegen ( $m_i$ : mittlere flächenbezogene Masse der vier flankierenden Bauteile); Bemerkung: Bei Mauerwerken mit einseitig angebrachten Vorsatzschalen ergeben sich um 3 dB höhere  $R'_w$ -Wert

Bewertetes Bauschalldämmmass  $R'_w$  einschaliger Mauerwerke aus KS-QUADRO E Kalksandsteinen, mindestens einseitig verputzt ( $m' \geq 20 \text{ kg/m}^2$ )

### Steinrohndichte

#### Bauschalldämmmass $R'_w$ inkl. Nebenwege\*

Wanddicke in cm	11,5	15	17,5	20	24
1600 $\text{kg/m}^3$	45 dB	48 dB	49 dB	51 dB	53 dB
1800 $\text{kg/m}^3$	46 dB	49 dB	51 dB	52 dB	54 dB
2000 $\text{kg/m}^3$	47 dB	50 dB	52 dB	53 dB	55 dB

(\*mittlere flächenbezogene Masse der flankierenden Bauteile: mindestens 300  $\text{kg/m}^2$ )

**Bemerkung:** Unverputzte Mauerwerke sind zum Teil nicht absolut luftdicht; die  $R'_w$ -Werte können daher um bis zu 10 dB von den obigen Werten abweichen.

Bewertetes Bauschalldämmmass  $R'_w$  zweischaliger Mauerwerke aus KS-QUADRO E Kalksandsteinen, beide Schalen einseitig verputzt

Wanddicke in cm		11,5	15	17,5	20	24
	11,5	65	66	68	69	70 <sup>1)</sup>
		455	500	570	595	640 <sup>2)</sup>
	15	66	67	69	71	71
		500	545	615	640	700
	17,5	68	69	70	71	73
		570	615	685	710	770
	20	69	70	71	72	74
		595	640	710	735	820
	24	70	71	73	74	75
		640	700	770	820	880

<sup>1)</sup> max. erreichbare Schalldämmwerte  $R'_w$  ohne Nebenweg-Übertragung (dB)

<sup>2)</sup> flächenbezogene Masse der gesamten Haustrennwand ( $\text{kg/m}^2$ )

Schalldämmplatte 40-50 mm (z.B. Mineralfaser; 30-60  $\text{kg/m}^3$ )



**Beispiel 1**

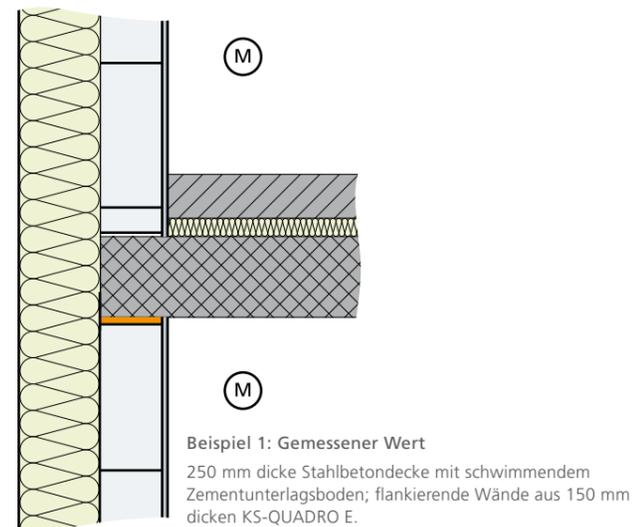
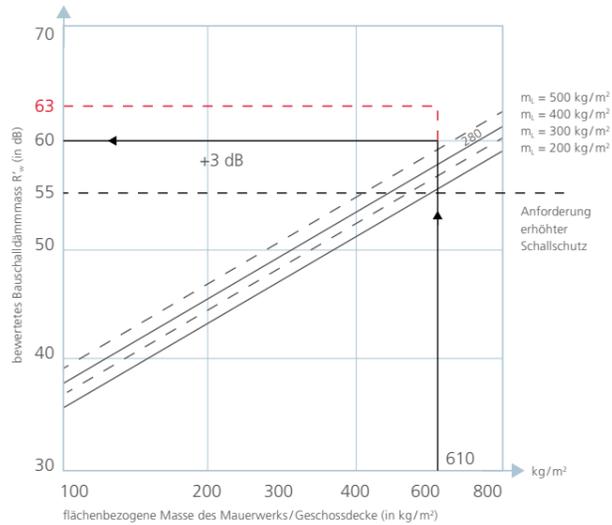
Es handelt sich hier um ein Terrassenhaus mit insgesamt sechs übereinander liegenden Wohnungen mit vorgesehenen Geschossdecken aus 250 mm dickem Stahlbeton mit aufgetragenen schwimmenden Zementunterlagsböden und Aussen- sowie Innenwänden aus verputzten Kalksandsteinen mit einer Dicke von 150 mm. Mithilfe des **Diagramms 2** soll nun geklärt werden, ob mit der vorgesehenen Konstruktion die Anforderung für einen erhöhten Schallschutz von  $D_i = 55$  dB erfüllt wird.

Als erster Schritt erfolgt die Berechnung des erforderlichen Bauschalldämmmasses  $R'_w$  der übereinander liegenden Wohnungen nach:  $R'_w = D_i - \Delta L_{LS} - C + C_v$   
 Dabei wird gesetzt: Anforderungswert  $D_i = 55$  dB,  $\Delta L_{LS} = -1$  dB,  $C = -2$  dB und  $C_v = 0$  dB; daraus folgt für  $R'_w \geq 58$  dB.

Mit **Diagramm 2** wird im Weiteren die zu erwartende Luftschalldämmung  $R'_w$  abgeschätzt mit der Annahme einer flächenbezogenen Masse der 250 mm dicken Geschossdecke von  $m' = 610$  kg/m<sup>2</sup> und einer mittleren flächenbezogenen Masse der vier flankierenden Wände aus 150 mm dicken verputzten KS-QUADRO E von  $m_l = 280$  kg/m<sup>2</sup>:  $R'_w = 60$  dB. Somit erfüllt die geplante Deckenkonstruktion den erforderlichen  $R'_w$ -Wert gut (bei vorhandenen schwimmenden Unterlagsböden sind den aus dem Diagramm entnommenen  $R'_w$ -Werten + 3 dB zu addieren).



**Diagramm 2:**



**Beispiel 1: Gemessener Wert**  
 250 mm dicke Stahlbetondecke mit schwimmendem Zementunterlagsboden; flankierende Wände aus 150 mm dicken KS-QUADRO E.

Anforderung für erhöhten Schallschutz  $D_i = 55$  dB - - -  
 Errechneter Wert +3 dB schwimmender Boden  $D_i = 60$  dB - - -  
**Gemessener Wert  $D_i = 63$  dB** - - -

Die Abweichung vom gerechneten Wert (60 dB) zum gemessenen Wert 63 dB ist zum Teil auf die verwendeten Wandlager aus Pronouvo-Kork zurückzuführen.



**Beispiel 2**

In diesem Beispiel wird angenommen, dass ein Musikzimmer direkt neben einem Wohnzimmer zweier nebeneinander liegenden Wohnungen angeordnet ist. Wohnungstrennwand ist ein doppelschaliges Mauerwerk aus 2 x 150 mm dicken KS-QUADRO E, verputzt, mit einer 60 mm breiten Trennfuge vorgesehen: die flankierenden Wände bestehen ebenfalls aus 150 mm dicken KS-QUADRO E; die Betongeschossdecken sind jeweils 250 mm dick. Der Anforderungswert an die Luftschalldämmung beträgt hier gemäss Kapitel 3  $D_i = 65$  dB (erhöhter Schallschutz).

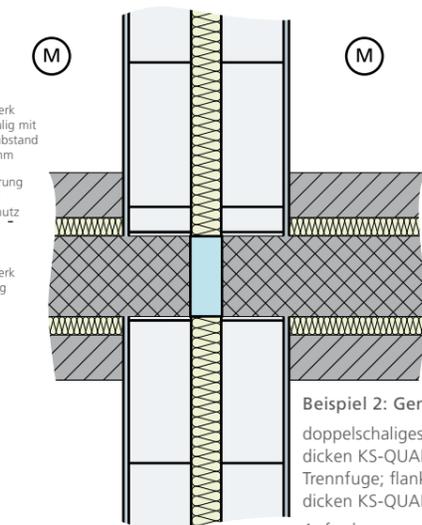
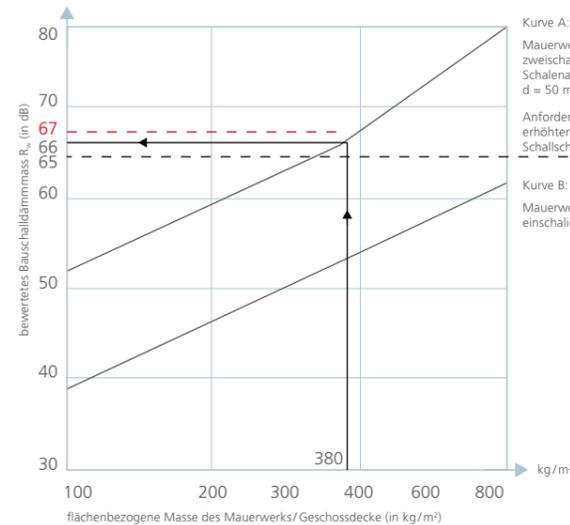
Als erster Schritt wird wiederum berechnet, wie hoch das Bauschalldämmmass  $R'_w$  des doppelschaligen Mauerwerks anzusetzen ist, damit sich ein  $D_i$ -Wert von 65 dB einstellt:  $R'_w = D_i - \Delta L_{LS} - C + C_v$

Mit  $D_i = 65$  dB,  $\Delta L_{LS} = +2$  dB,  $C = -3$  dB und  $C_v = 0$  dB errechnet sich das erforderliche Bauschalldämmmass zu  $R'_w \geq 66$  dB. Zur Erreichung dieses Werts ergibt sich aus dem **Diagramm 1**, unten, die erforderliche flächenbezogene Masse des doppelschaligen Mauerwerks zu  $m' \geq 380$  kg/m<sup>2</sup>, inkl. Verputz. Mit dem vorgesehenen Mauerwerk aus 2 x 150 mm dicken Schalen wird ein Bauschalldämmmass von  $R'_w = 67$  dB erreicht. Dies ergibt ein  $D_i$ -Wert von 66 dB. Vorausgesetzt ist dabei, dass zwischen den beiden Mauerwerksschalen ein Abstand von 40 – 50 mm eingeplant und der Hohlraum mit Stein- oder Glaswolleplatten gefüllt wird. Zudem sind sämtliche flankierenden Bauteile im Bereich des Mauerwerkabstands vollständig zu trennen.



Die Messung ergab eine Schalldämmung beim Mauerwerk von  $D_i = 65$  dB. Errechnet wurden  $D_i = 66$  dB, was sehr gut mit dem gemessenen Wert übereinstimmt.

**Diagramm 1:**



**Beispiel 2: Gemessener Wert**  
 doppelschaliges Mauerwerk aus 2 x 150 mm dicken KS-QUADRO E, verputzt; 60 mm dicke Trennfuge; flankierende Wände aus 150 mm dicken KS-QUADRO E

Anforderung an erhöhten Schallschutz  $D_i = 65$  dB - - -  
 Errechneter Wert  $D_i = 66$  dB - - -  
**Gemessener Wert  $D_i = 67$  dB** - - -



**Beispiel 3**

Zu prüfen ist, ob die geplante Wohnungstrennwand zwischen zwei Schlafzimmern und deren flankierende Bauteile die Anforderung für einen Mindestschallschutz erfüllt. Gemäss Kapitel 3 beträgt der Anforderungswert im vorliegenden Fall  $D_i = 52$  dB.

Mit  $\Delta L_{LS} = 0$  dB,  $C = -1$  dB und  $C_v = 0$  dB errechnet sich das bewertete zu erbringende Bauschalldämmmass zwischen den beiden Räumen zu

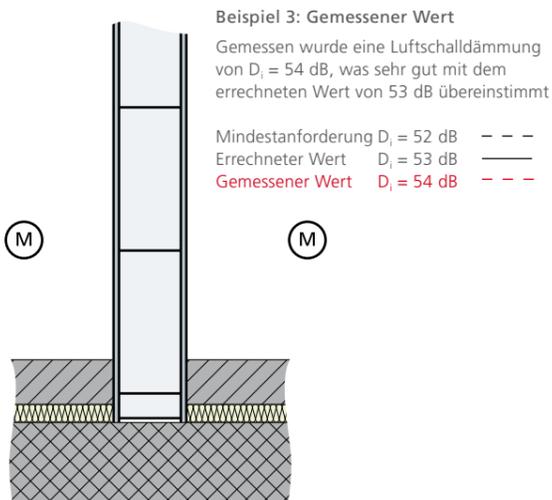
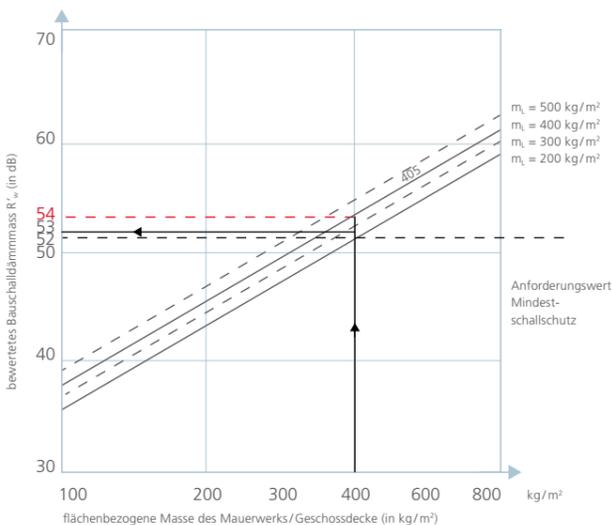
$$R'_w = 52 - 0 + 1 + 0 = 53 \text{ dB}$$

Vorgesehen ist ein verputztes Mauerwerk aus 200 mm dicken Kalksandsteinen mit einer flächenbezogenen Masse von  $m' = 400 \text{ kg/m}^2$ , inkl. Verputz. Die Schallnebenwege werden durch zwei Geschossdecken aus 200 mm dickem Stahlbeton, einem Fassadenmauerwerk aus 175 mm dicken Kalksandsteinen und einer Innenwand aus 175 mm dicken Kalksandsteinen, verputzt, gebildet. Die mittlere flächenbezogene Masse der 4 Flanken ergeben sich zu:

$$m_l = (490 + 490 + 320 + 320)/4 = 405 \text{ kg/m}^2$$

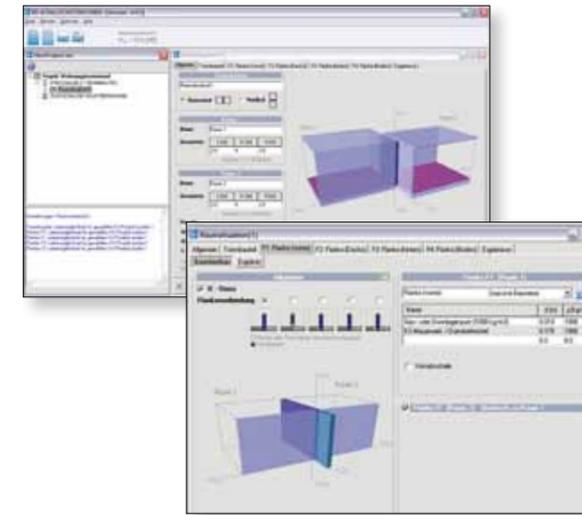
**Diagramm 2** lässt sich das bewertete Bauschalldämmmass zu  $R'_w = 54$  dB ablesen. Es zeigt sich somit, dass die Wohnungstrennwand die Anforderung für einen Mindestschallschutz erfüllt.

**Diagramm 2:**



# KS-Schallschutzrechner

Als praktisches Hilfsmittel für technisch versierte Planer steht der KS-Schallschutzrechner auf der Website [www.ks-quadro.ch](http://www.ks-quadro.ch) kostenlos zur Verfügung. Das Programm entspricht der SIA-Norm 181 und kann nach Eingabe aller relevanten Werte die notwendige Schalldämmung prognostizieren. Darüber hinaus bietet die HKS AG bei detaillierten Fragen individuelle Hilfestellung und Unterstützung an.



Das erarbeitete Verfahren zur Prognose der Luftschalldämmung von Hochbauten basiert auf den Algorithmen der Norm EN 12354-1: „Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften; Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen“ vom Dezember 2000.

Der KS-Schallschutzrechner eignet sich sehr gut für die Abschätzung der zu erwartenden Luftschalldämmung zwischen übereinander und nebeneinander liegenden Räumen. Dabei lässt sich der Einfluss der verschiedenen KS-Steinsorten und Anschlussdetails auf die Luftschalldämmung für die meisten Grundrissanordnungen relativ einfach ermitteln. Bei Berechnungsprogrammen der vorliegenden Art besteht jedoch immer die Gefahr, dass vereinzelte Grundrissituationen falsch bzw. sehr ungenau prognostiziert werden. Zur Verhinderung von Überraschungen im fertigen Bauwerk empfehlen wir dringend, die rechnerisch ermittelten Schalldämmmassen sehr kritisch zu überprüfen. Berechnungsprogramme jeglicher Art können Resultate liefern, die von der Realität um einige dB abweichen.



Jetzt testen!  
 KS-Schallschutzrechner auf [www.ks-quadro.ch](http://www.ks-quadro.ch)



Hinweis: Alle Angaben über unsere Produkte, insbesondere die in dieser Druckschrift enthaltenen Abbildungen, Zeichnungen, Mass- und Leistungsangaben sowie sonstige technische Angaben sind annähernd zu betrachtende Durchschnittswerte. Die Änderung von Konstruktion, technischen Daten, Massen und Gewichten bleibt insoweit vorbehalten. Unsere angegebenen Normen, ähnliche technische Regelungen sowie technische Angaben, Beschreibungen und Abbildungen der Produkte entsprechen dem Datum der Drucklegung. Darüber hinaus gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen in der jeweils gültigen Fassung. Massgeblich sind allein die von uns abgegebenen Angebote.

**KS-QUADRO E – ein Produkt der HKS Hunziker Kalksandstein AG**