

S-WIN Fortbildungskurs Weinfelden 2021



Schallschutzkonzept – die halbe Miete ?!

Matthias Schmid

Geschäftsbereich Gebäude & Siedlung
Fachbereich Bauphysik

Prona AG Biel/Bienne

● +41 32 328 88 57 ● m.schmid@prona.ch

Inhalt

- Planungsstart
- Bedürfnisse und Anforderungen
- Massnahmenplanung
- Nachweisführung
- Qualitätssicherung



Wie das Projekt beschrieben wurde.



Wie es der Projektleiter verstanden hat.



Wie die Umsetzung geplant wurde.



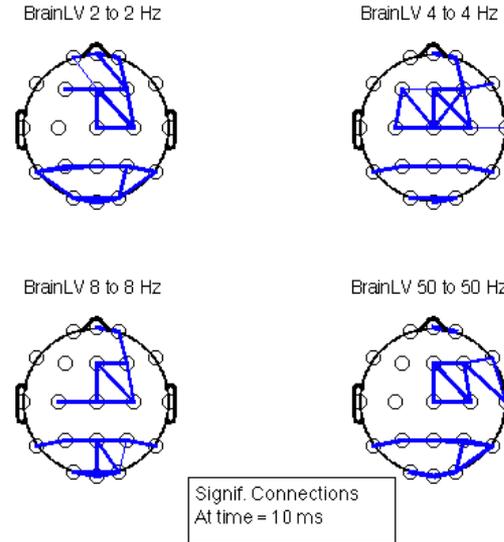
Was produziert und gebaut wurde.



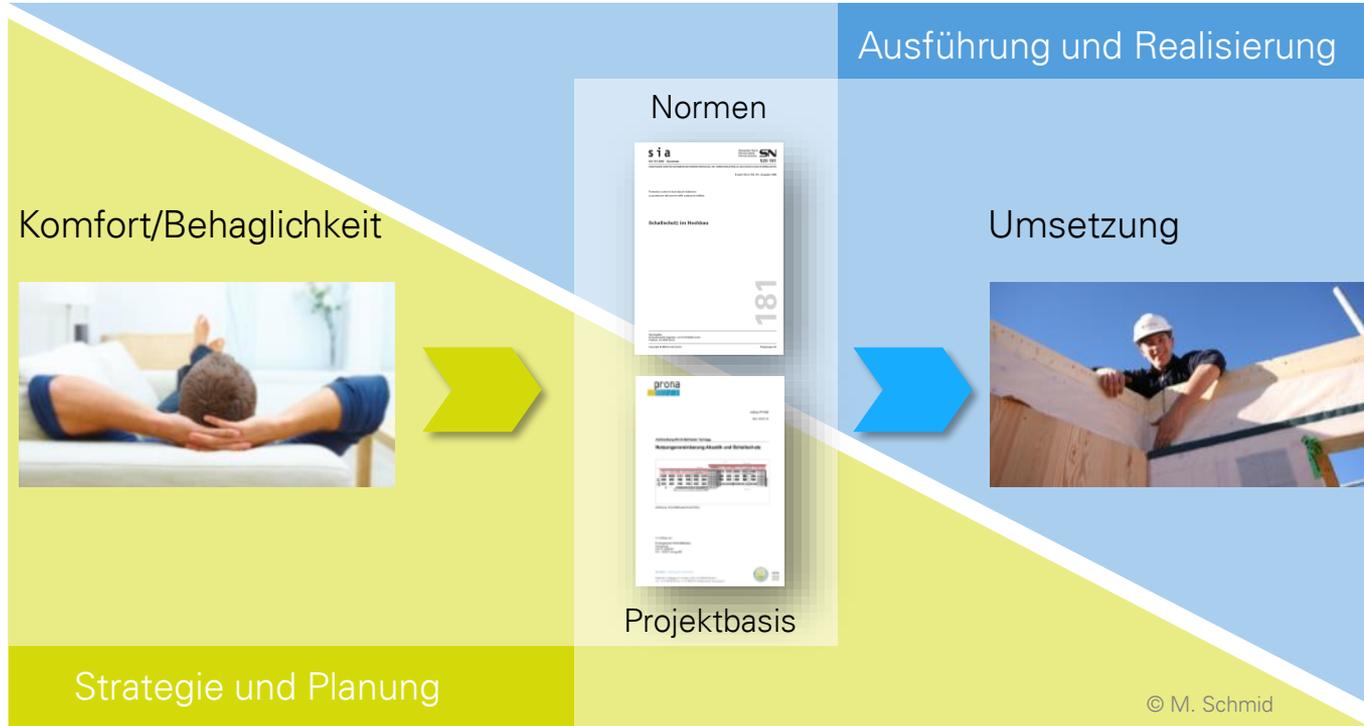
Was der Kunde eigentlich brauchte.

Kreativität

Dynamische Veränderung von Verbindungen im Gehirn. Aufgenommen mit dem EEG (Elektroenzephalographie) während eines Tests zur Geräuscherkennung. Während des Tests verändern sich die dominanten Verbindungen zwischen den Gehirnarealen ständig, je nach Funktion.



Quelle:
Hosang K., Max-Planck-Institut
für Bildungsforschung



© M. Schmid

Leistungsmodell SIA 112

**3.2
Gliederung
der Leistungen**

.1 Für einen umfassenden Planungs- und Bauablauf und die Bewirtschaftung ist die übliche Gliederung der gesamten Leistung in der folgenden Tabelle aufgezeigt:

Phasen	Teilphasen
1 Strategische Planung	11 Bedürfnisformulierung, Lösungsstrategien
2 Vorstudien	21 Definition des Vorhabens, Machbarkeitsstudie 22 Auswahlverfahren
3 Projektierung	31 Vorprojekt 32 Bauprojekt 33 Bewilligungsverfahren
4 Ausschreibung	41 Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabeantrag
5 Realisierung	51 Ausführungsplanung 52 Ausführung 53 Inbetriebnahme, Abschluss
6 Bewirtschaftung	61 Betrieb 62 Erhaltung

.2 Für besondere Aufträge wie Studien, Beratungen, Koordination, Kontroll- und Überwachungsaufgaben sind die Leistungen speziell zu vereinbaren.

Phasen	Auftraggeber	Planer, Planerin Bauphysik, Energie, Akustik	Output Dokumente
1. Strategische Planung	Ziele betreffend Nutzung, Aufenthaltszonen, Innenklima und Behaglichkeit klären		Festlegung Behaglichkeitsbereich
2. Vorstudien	Leistungsziele festlegen	Bewertung prinzipieller Lösungsansätze zur Einhaltung der Leistungsziele	Entwurf Nutzungsvereinbarung (grob)
3.1 Vorprojekt	Genehmigung des Vorprojektes	Wärme- und Feuchteschutz <ul style="list-style-type: none"> • Konzept für sommerlichen Wärmeschutz (Wärmespeicherfähigkeit, Grösse und Anordnung der Fenster, Sonnenschutz) • Lüftungskonzept • Energetische Optimierung der Gebäudeform und der Fensteranordnung • Wärmedämm- und Luftdichtigkeitsperimeter festlegen, Wärmebrücken vermeiden • Wärmeversorgungskonzept Akustik und Schallschutz <ul style="list-style-type: none"> • Festlegung der Raumnutzungen • Ermittlung des notwendigen Schallschutzes • Nachweisführung der Bauteile 	Nutzungsvereinbarung Anhänge: Energiekonzept Wärme- und Feuchteschutzkonzept Schallschutzkonzept Akustikkonzept
3.2 Bauprojekt	Genehmigung des Bauprojektes	<ul style="list-style-type: none"> • Wandaufbau für Wärme- und Feuchte- und Schallschutz • Verminderung der Wärme- und Schallbrücken • Detailstudien Luftdichtung (Anschlussdetails) • Projektierung der Lüftung und Heizung • Projektierung der Wärmeversorgung 	NEM (Nachweis energetischer Massnahmen mit Wärme- und Feuchtenachweis der Bauteile)
5.2 Realisierung, Ausführung		<ul style="list-style-type: none"> • Einfacher Dichtigkeitstest • Bauaustrocknung beachten • Übereinstimmung mit Planungsgrundlagen prüfen: Aufbau und Material • Ausführungskontrolle 	Plankontrolle Qualitätskontrolle am Bau
6.1 Bewirtschaftung, Betrieb	Kontrolle, ob minimaler Aussenluftvolumenstrom und maximale Feuchtebelastung eingehalten	Messung am Bau (Luftdurchlässigkeit, Luft- und Trittschall)	Abnahmeprotokolle Nachweisführung



Quelle:
Holzbautag 2012 M. Schmid



Bedürfnisse und Anforderungen

Subjektive Empfindung

- Abstimmung der Schallempfindlichkeit
- Besondere Bedürfnisse eruieren
- ‚Vorbelastungen‘ diskutieren
- Umgang mit Unsicherheiten festhalten

Quelle:

SIA 181 Ausgabe 2006

Tabelle 17 Subjektive Empfindung des Luftschallschutzes zwischen Räumen in Abhängigkeit vom Grundgeräusch

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 zeigt deutlich, dass die Beurteilung der Qualität des Luftschallschutzes in hohem Masse vom vorhandenen Grundgeräusch abhängt. In einer ruhigen Umgebung sollte daher der Schallschutz zwischen Räumen besonders gut sein.

Tabelle 18 Subjektive Empfindung des Trittschallschutzes zwischen Räumen

Spektral- und volumenkorrigierter bewerteter Standard-Trittschallpegel L'_{tot} in dB		Normales Gehen mit Strassen- oder Hausschuhen	Rennen von Kindern, Barfussgehen	Möbelrücken, mehrere tobende Kinder
Grundgeräusch 20 dB(A)	Grundgeräusch 30 dB(A)			
60	70	gut hörbar	sehr gut hörbar	äusserst gut hörbar
55	65	hörbar	gut hörbar	äusserst gut hörbar
50	60	schwach hörbar	hörbar	sehr gut hörbar
45	55	unhörbar	schwach hörbar	gut hörbar
40	50	unhörbar	unhörbar	hörbar
35	45	unhörbar	unhörbar	schwach hörbar

Anforderungen

- Festlegung der geltenden Anforderungen
- oder Empfehlungen nach SIA 181:2006
- Festlegung unter Einbezug der Situation
- Herleitung bei speziellen Nutzungen

Tabelle 5 Mindestanforderungen L' an den Trittschallschutz

Lärmbelastung	klein	mässig	stark	sehr stark
Beispiele für emissionsseitige Raumart und Nutzung (Senderraum)	Archiv, Wartezimmer, Leseraum, Balkone (siehe 3.3.2.2)	Wohn-, Schlafraum, Küche, Bad, Dusche, WC, Büroraum, Korridor, Treppe, Laubengang, Passage, Terrasse, Einstellhalle	Verkaufsraum, Restaurant, Saal, Schulzimmer, Kinderkrippe, Kindergarten, Sporthalle, Werkstatt, Musikübungsraum	Die in der Stufe «stark» festgehaltenen Nutzungen, wenn diese auch in der Nacht von 19.00 h bis 07.00 h vorkommen.
Lärmempfindlichkeit	Anforderungswerte L'			
gering	63 dB	58 dB	53 dB	48 dB
mittel	58 dB	53 dB	48 dB	43 dB
hoch	53 dB	48 dB	43 dB	38 dB

Quelle:

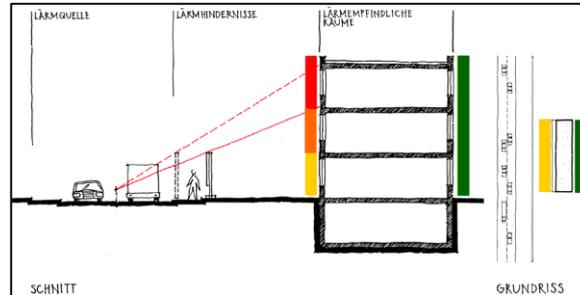
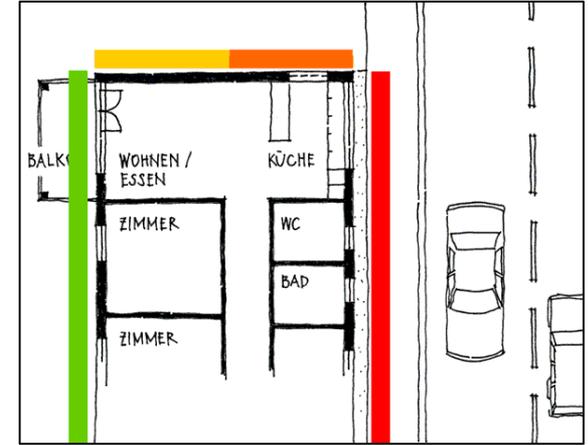
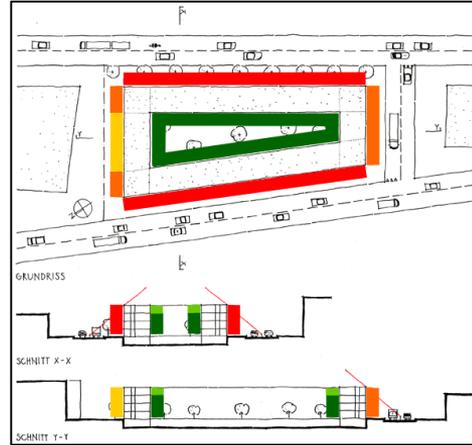
SIA 181 Ausgabe 2020

Für die erhöhten Anforderungen gelten die um 4 dB verringerten Werte gegenüber den Werten nach Tabelle 5.

Massnahmenplanung

Aussenlärm

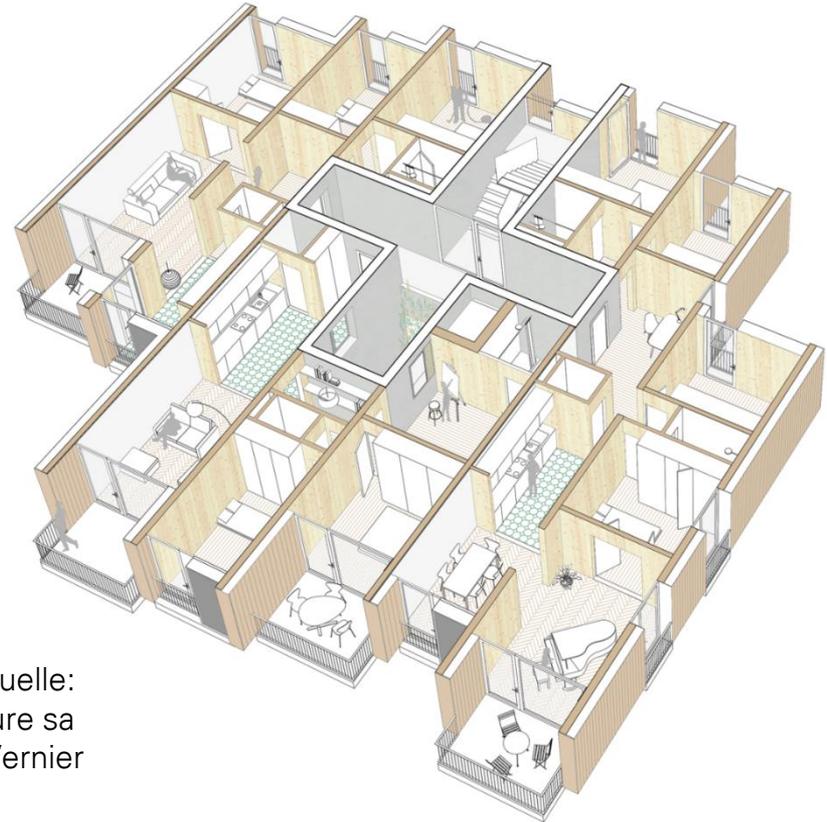
- Gebäudeform und Nutzungen
- Grundriss und Ausrichtung
- Baulich und gestalterisch
- Quellenseitig



Quelle:
www.bauen-im-laerm.ch

Innenlärm

- Grund- und Aufrissgestaltung
- Gruppierung der Räume
- Abkapselung von Installationen
- Quellenseitig



Quelle:
acau architecture sa
WOOD WISH Vernier

Légende du concept phonique

Mures

 $D_i \geq 55\text{dB} \triangleq (R'w+C) \geq 53\text{dB}$

 $D_i \geq 55\text{dB} \triangleq (R'w+C) \geq 57\text{dB}$

 $D_i \geq 60\text{dB} \triangleq (R'w+C) \geq 63\text{dB}$

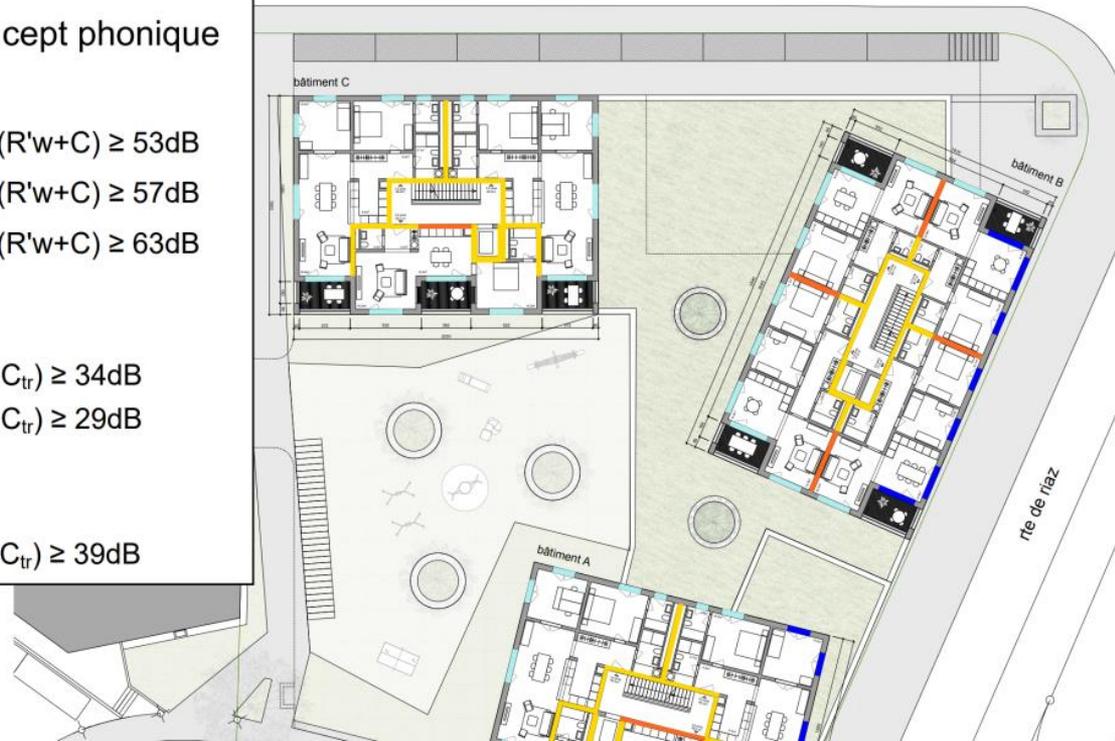
Fenêtres

 $D_e 35 / (R'w+C_{tr}) \geq 34\text{dB}$

 $D_e 30 / (R'w+C_{tr}) \geq 29\text{dB}$

Parois extérieures

$D_e \geq 35\text{dB} \triangleq (R'w+C_{tr}) \geq 39\text{dB}$



Quelle:
Schallschutzkonzept Prona AG

Nachweisführung

Direkte/indirekte Schallwege

Bsp. Luftschall:

$$D_{i,d} \geq D_i \text{ bzw. } D_{i50,d} \geq D_{i50}$$

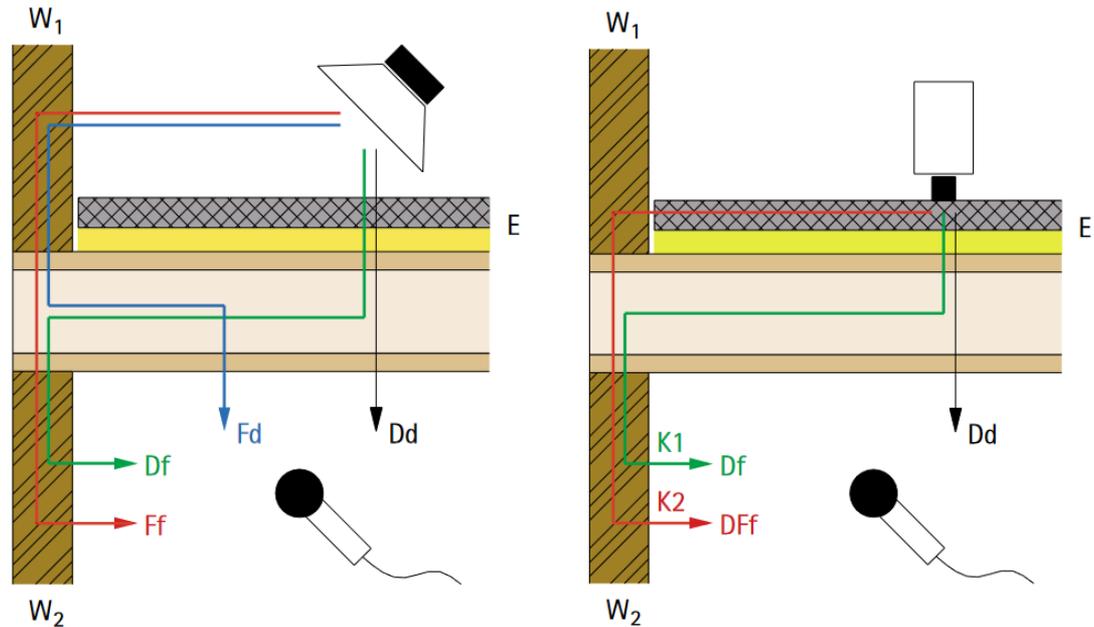
$$D_{i,d} = D_{nT,w} + C - K_p \text{ bzw.}$$

$$D_{i50,d} = D_{nT,w} + C_{tr,50-3150} - K_p$$

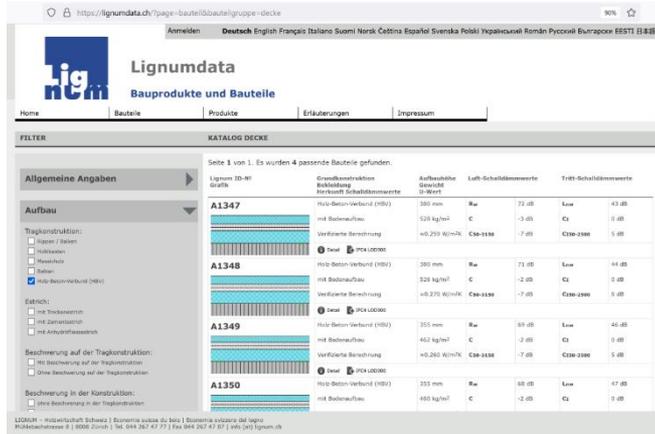
SIA K_F kann auch mit

DIN 4109-2:2016-07 ($K_1 + K_2$)

gleichgesetzt werden.

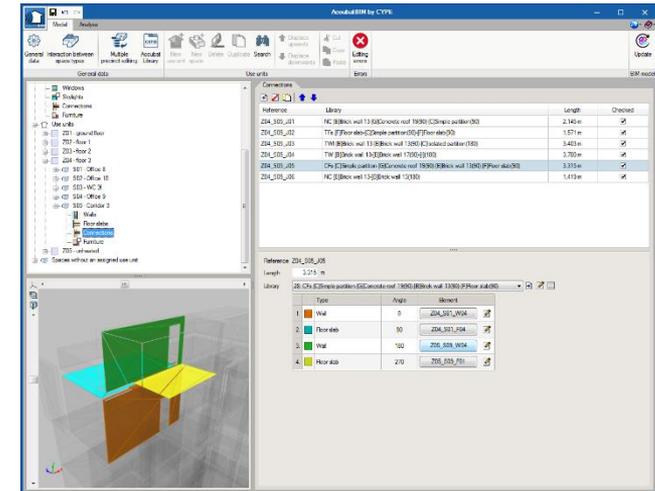


Bauteilkatalog vs. Prognosetools



Quelle:
www.lignumdata.ch

➤ Basis EN ISO 12354



➤ Basis Labormessungen und Berechnungen

Quelle:
<http://acoubat.en.cype.com/>



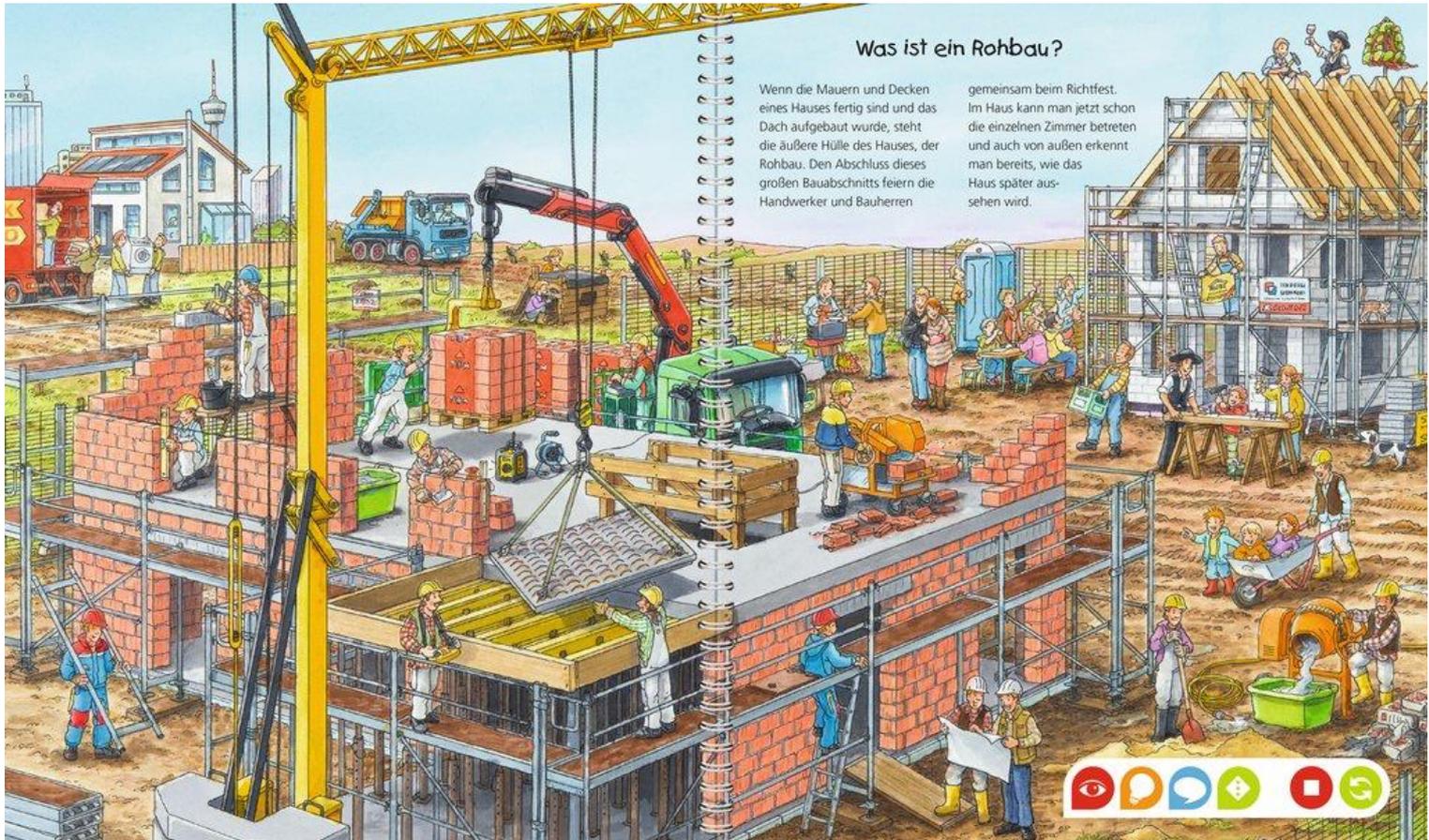
Nachweis

Ein offizielles Nachweisformular gibt es für die meisten Kantone nicht im eigentlichen Sinne. Der Kanton Zürich und weitere angeschlossene Kantone (AR, GL, GR, SZ) stellen das Formular S zwecks «privater Kontrolle» zur Verfügung. Der Nachweis erfolgt nach SIA 181:2020 und beinhaltet den Aus- sen- sowie den Innenlärm.

Quelle:
www.zh.ch

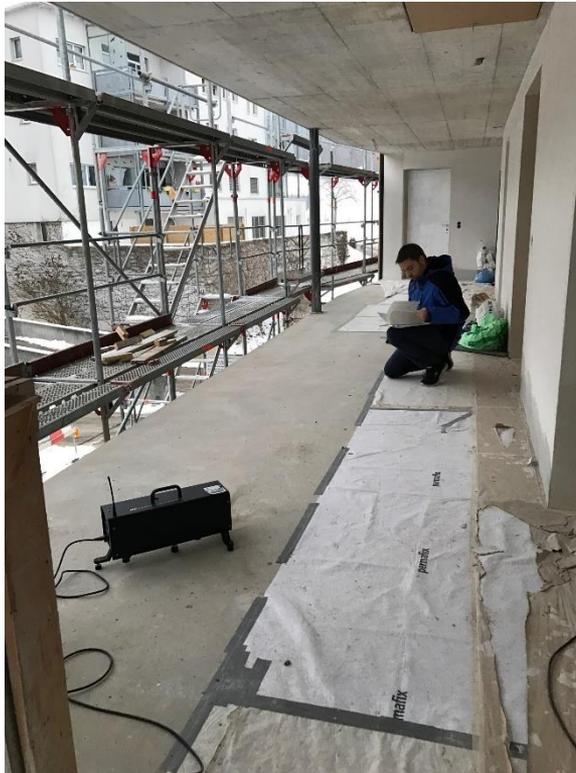
Schallschutz SIA-Norm 181 (2020)		S		Schallschutznachweis Innenlärm	
 Projektkontrolle		<input type="checkbox"/> Nur eine Nutzungseinheit: Schallschutznachweis für Innenlärm nicht notwendig			
Luftschall		<input type="checkbox"/> Siehe beiliegenden Schallschutznachweis			
Situation					
Trennbauenteil					
Senderraum: Bezeichnung					
Nr. / Geschoss					
Empfangsraum: Bezeichnung					
Nr. / Geschoss					
Grad der Störung					
Lärmempfindlichkeit					
Abschlusstüre Ziffer 3.2.2.1	<input type="checkbox"/> $R'_w + C \geq$ dB	<input type="checkbox"/> $R'_w + C \geq$ dB	<input type="checkbox"/> $R'_w + C \geq$ dB		
Tieffreq. Emi. nachts Ziffer 3.2.2.2	<input type="checkbox"/> tieffreq. in der Nacht	<input type="checkbox"/> tieffreq. in der Nacht	<input type="checkbox"/> tieffreq. in der Nacht		
Massgebende Anforderung	$D_i =$ dB	$D_i =$ dB	$D_i =$ dB		
Trennbauerteile	S [m ²] R'_w [dB] C [dB]	S [m ²] R'_w [dB] C [dB]	S [m ²] R'_w [dB] C [dB]		
S_{res} und $(R'_w + C)_{res}$					
Volumen Empfangsraum	V = m ³	V = m ³	V = m ³		
Projektorungszuschlag K_p	$K_p = 2.0$ dB	$K_p = 2.0$ dB	$K_p = 2.0$ dB		
Ermittelter Schallschutz	$D_{id} =$ dB	$D_{id} =$ dB	$D_{id} =$ dB		
Erfüllt					
Trittschall		<input type="checkbox"/> Siehe beiliegenden Schallschutznachweis			
Aussenlärm		Innenlärm	Konstruktion	Kurzinformation	Beispiele

Qualitätssicherung



Ein vertraglich eindeutig geschuldeter Schallschutz, eine schalltechnisch fachkundige Planung sowie eine Überwachung der Bauausführung unter bauakustischen Aspekten gewährleistet ein akustisch funktionierendes Gebäude.





Messergebnisse

Die Messberichte, sowie die Übersicht der gemessenen Situationen können den Anhängen 1 und 2 entnommen werden. Sämtliche Messungen wurden im Haus B oder zwischen Haus A und B durchgeführt. Zusammenfassend stehen die Ergebnisse in den nachfolgenden Tabellen. Die Anforderungen gelten als erfüllt, wenn $D_{i,tot} \geq D_i$, $L'_{tot} \leq L'$.

Luftschallschutz

Nr.	Trennbauteil	Luftschallschutz		Erfüllt?
		Anforderung D_i	Messung $D_{i,tot}$	
1	Geschosstrenndecke Haus B, Ebene 3-2 Whg 036 Zimmer 33 zu Whg 031 Zimmer 33	52 dB	61 dB	JA
2	Haustrennwand Haus B-A, Ebene 2 Whg 031 Zimmer 33 zu Whg 010 Zimmer 24	52 dB	61 dB	JA
3	Geschosstrenndecke Haus B, Ebene 4-3 Whg 042 Zimmer 32G zu Whg 037 Zimmer 32G	52 dB	63 dB	JA
4	Wohnungstrennwand Haus B, Ebene 3 Whg 036 Zimmer 33 zu Whg 037 Zimmer 32G	52 dB	61 dB	JA

Trittschallschutz

Nr.	Trennbauteil	Trittschallschutz		Erfüllt?
		Anforderung L'	Messung L'_{tot}	
1	Geschosstrenndecke Haus B, Ebene 3-2 Whg 036 Zimmer 33 zu Whg 031 Zimmer 33	53 dB	42 dB	JA
3	Geschosstrenndecke Haus B, Ebene 4-3 Whg 042 Zimmer 32G zu Whg 037 Zimmer 32G	53 dB	40 dB	JA

Quelle:
Prona AG, vorgezogene Messung

Nutzen und Fazit



Quelle:
www.polzer.ch

Schallschutzkonzepte

- Definieren die Anforderungen und/oder Empfehlungen.
- Gelten als Diskussionsgrundlage und entwickeln das Verständnis zu Bau- und Raumakustik.
- Bilden die eine Projektierungsgrundlage und die daraus resultierende Kostensicherheit.
- Grundlage für die weiteren Phasen wie Ausführungsplanung und Kontrolle am Bau.
- Bilden eine durchgängige Dokumentation („roter Faden“) über jede Planungsphase und tragen wesentlich zur Qualitätssicherung bei.

Weitere Erkenntnisse

- Legen Sie **frühzeitig** die **Anforderungsstufe** nach der Norm SIA 181 fest.
→ *gegenseitige Nutzungsvereinbarung*
- Erstellen Sie den entsprechenden **Massnahmenkatalog**.
→ *ökonomisch und technisch beste Lösung*
- **Überprüfen** Sie die **Schallschutzmassnahmen** schon während der **Ausführung**.
→ *Visuelle Kontrolle, evt. vorgezogene Messungen*
- **Kontrollieren** Sie die Schallschutzmassnahmen **nach Fertigstellung mit Messungen**.



Quelle:
Schulraum in Biel, Verve Architekten
Modulbau Renggli AG