

Bauakustische Herausforderungen und Lösungen

SGA Herbsttagung 2018

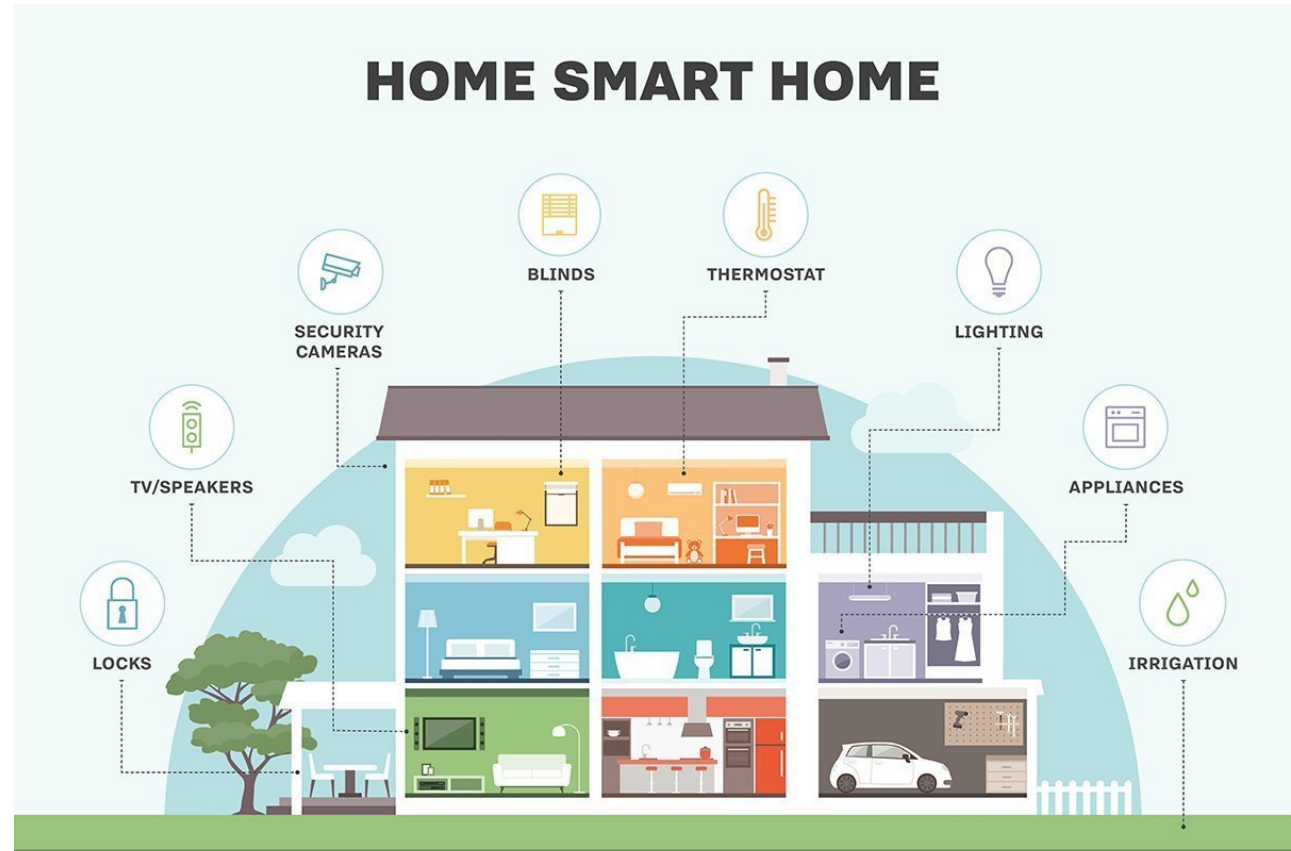


Matthias Schmid

Prona AG Biel/Bienne

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

Quelle:
<https://internetofthingsagenda.techtarget.com>



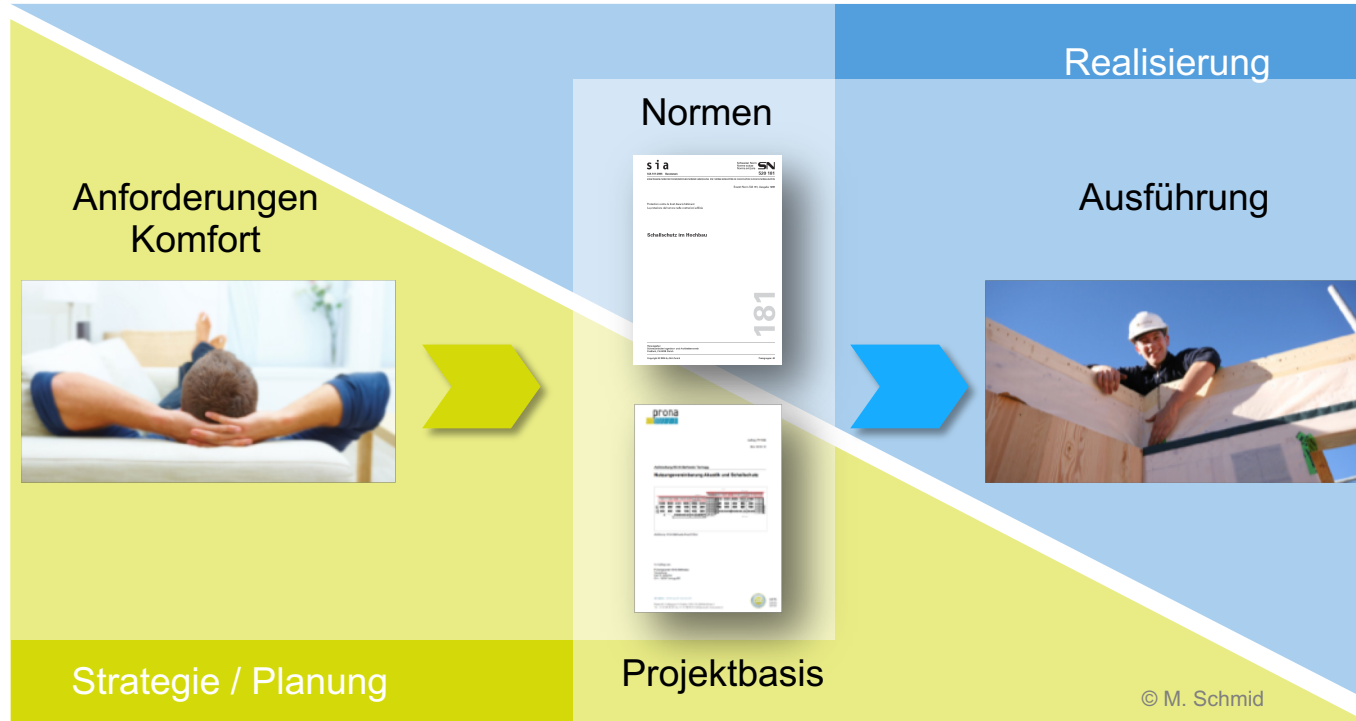
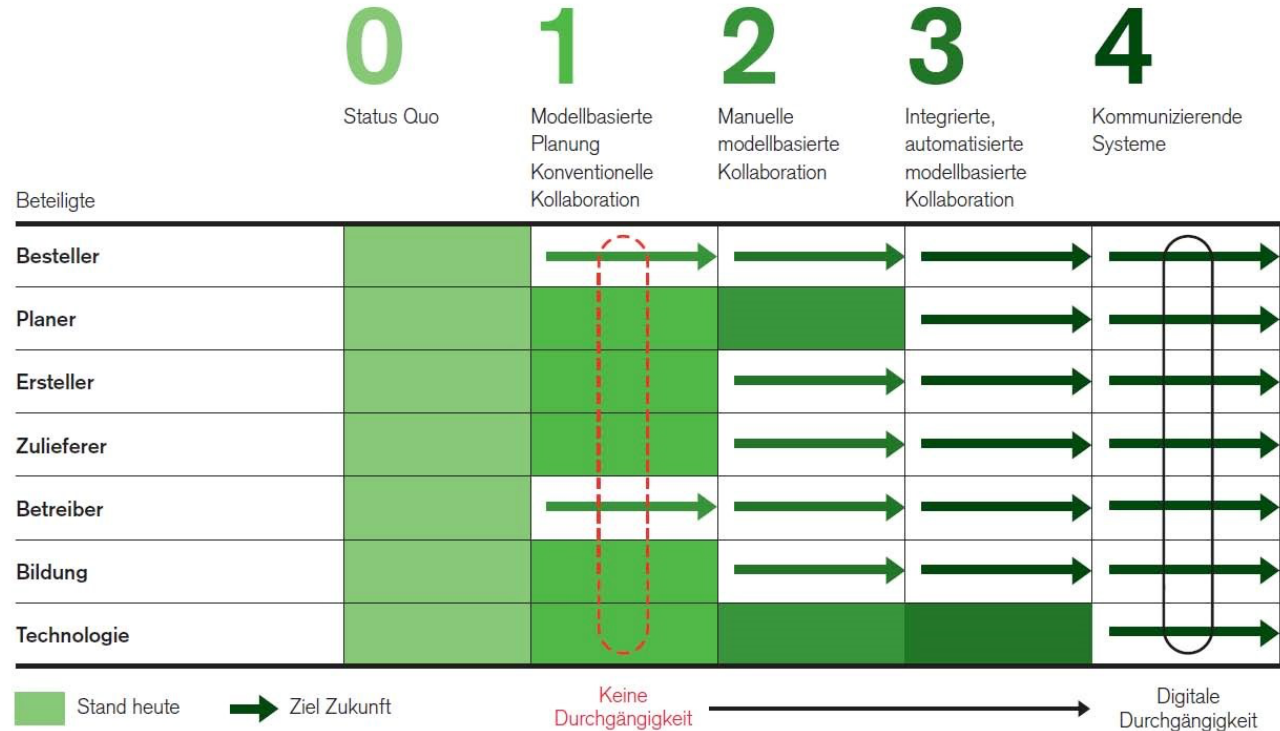


Abb.: Digitale Durchgängigkeit der Wertschöpfungskette
Quelle: Stufenplan Schweiz, Bauen digital Schweiz







Quelle:
acau architecture sa
WOOD WISH Vernier



Matthias Schmid



Quelle:
polzer.ch

Bauakustische Planung

Grundlagen und Voraussetzung

Schallnebenwege und Prognose

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 - Konzept für sommerlichen Wärmeschutz (Wärmespeicherfähigkeit, Grösse und Anordnung der Fenster, Sonnenschutz) - Lüftungskonzept - Energetische Optimierung der Gebäudeform und der Fensteranordnung - Wärmedämm- und Luftdichtheitsperimeter festlegen, Wärmebrücken vermeiden - Wärmeversorgungskonzept Akustik und Schallschutz - Festlegung der Raumnutzungen - Ermittlung des notwendigen Schallschutzes - Nachweisführung der Bauteile	Nutzungsvereinbarung Anhänge: Energiekonzept Wärme- und Feuchteschutzkonzept Schallschutzkonzept Akustikkonzept
3.2 Bauprojekt	Genehmigung des Bauprojektes	- Wandaufbau für Wärme- und Feuchte- und Schallschutz - Verminderung der Wärme- und Schallbrücken - Detaillstudien Luftdichtung (Anschlussdetails) - Projektierung der Lüftung und Heizung - Projektierung der Wärmeversorgung	NEM (Nachweis energetischer Massnahmen mit Wärme- und Feuchtenachweis der Bauteile)
5.2 Realisierung, Ausführung		- 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

Externe Quellen

- Luftschall

$$D_{45^\circ, nT, w} + C_{tr} - C_V = D_{e, tot} \geq D_e$$

$$D_{2m, nT, w} + C_{tr} - C_V = D_{e, tot} \geq D_e$$

Interne Quellen

- Innenlärm

$$D_{nT, w} + C - C_V = D_{i, tot} \geq D_i$$
- Trittschall

$$L'_{nT, w} + C_l + C_V \text{ (mit } C_l \geq 0) = L'_{tot} \leq L'$$
- Geräusche Anlagen

$$L_{r, H} + C_V = L_{H, tot} \leq L_H$$
- Luftschallschutz (nachts)
gegenüber öffentlichen
Lokalen bzw. Produktionsbetrieben
(s. Norm Anhang)

$$D_{nT, w} + C_{50-3150} - C_V = D_{i50, tot} \geq D_{i50}$$

Prognose	Bewertete Bau-Schalldämm-Mass R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ Trittschall [dB]
SIA 181	$R'_w = R_w - K_F$	$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_F$
DIN 4109	$R'_w = -10 \lg \left[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} \right] + K$	$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_1 + K_2$
EN 12354	$R'_w = -10 \lg \left[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}/10} \right]$	$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$

Luftschallpegel

$$R'_w = R_w - K_F$$

R_w bewertetes Schalldämm-Mass des im Labor mit unterdrückter Flankenübertragung gemessenen Bauteils

K_F Korrekturwert, der die Schallübertragungen über flankierende Bauteile berücksichtigt. Durch die Anwendung der EN 12354 wird dieser Schätzwert ersetzt.

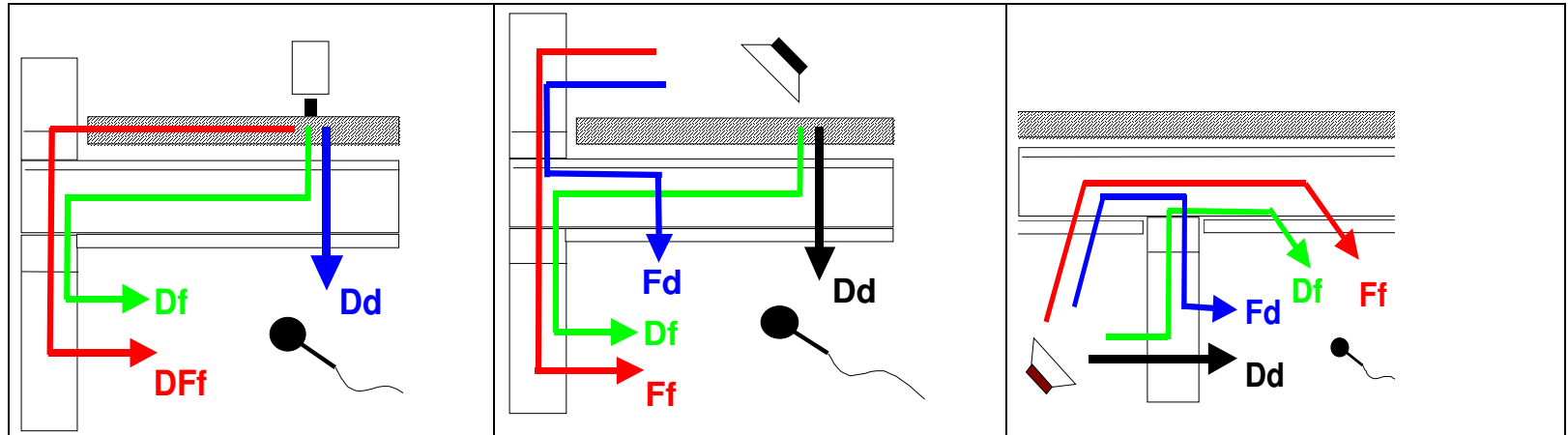
Trittschallpegel

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_F$$

$L_{n,w}$ bewerteter Norm-Trittschallpegel des im Labor mit unterdrückter Flankenübertragung gemessenen Deckenbauteils

K_F Korrekturwert, der die massgebenden Flankenübertragungen D_f und DF_f (nach Holtz K1 und K2)) beinhaltet

K_F Schall-Nebenwege

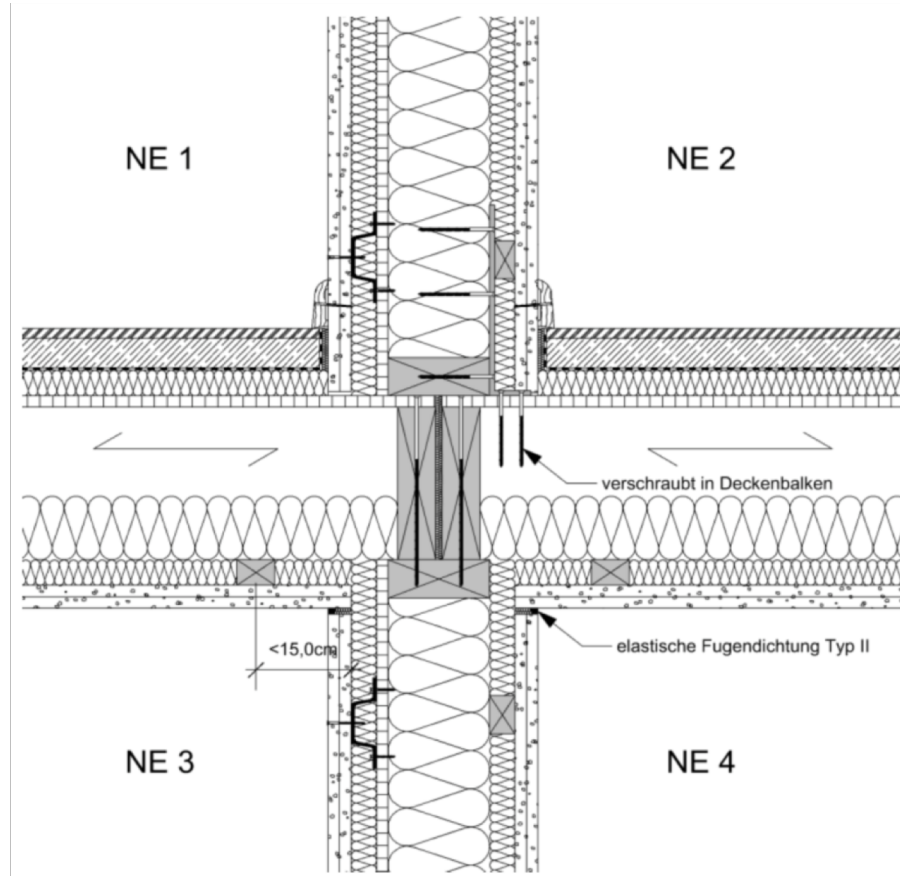


Inhomogene leichte Bauteile

Prognose

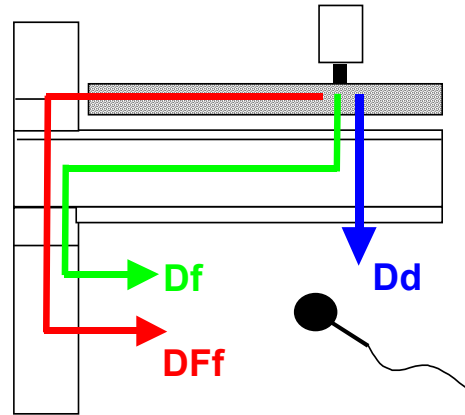
und Berücksichtigung der Tieftonproblematik

Quelle: M. Gräfe 2015
Wand-Deckenknoten



$$\text{sia: } K_F = \text{DIN: } K_1 + K_2$$

$$L'_{nw} = L_{nw} + K_F = L_{nw} + (K_1 + K_2)$$



sia + DIN

Korrekturwert K_1

Die Tabelle ist für die vorliegende
Publikation nicht zugelassen.
Es muss das Original konsultiert werden.

Quelle: DIN 4109-2:2016-07

Korrekturwert K_2

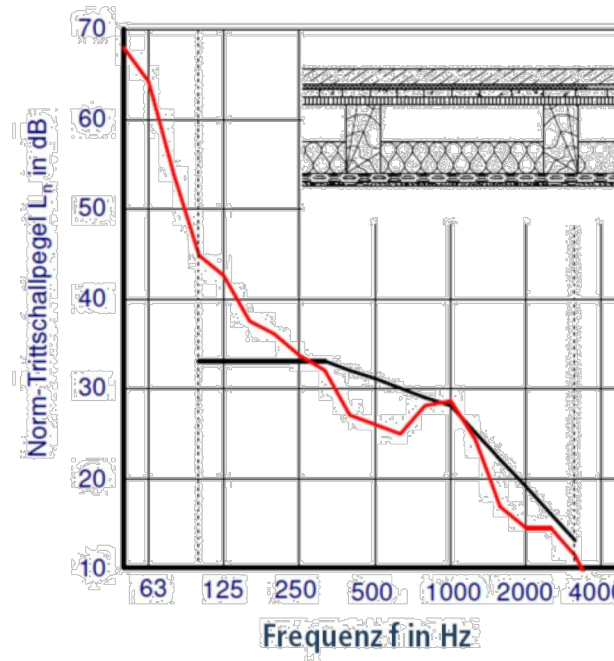
Die Tabelle ist für die vorliegende
Publikation nicht zugelassen.
Es muss das Original konsultiert werden.

Quelle: DIN 4109-2:2016-07

Spektrum-Anpassung C

$C \rightarrow 50 - 3150 \text{ Hz } C_{50-3150}$

$C_l \rightarrow 50 - 2500 \text{ Hz } C_{l50-2500}$



$$L_{n,w} = 31 \text{ dB}$$

$$C = 2 \text{ dB}$$

$$C_{l,50-2500} = 24 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} + C_{l,50-2500} = 55 \text{ dB}$$

Luftschall

Gemäss SIA 181:2006

$$D_{i,tot} \geq D_i \text{ (dB)}$$

$$D_{i,tot} = (R_w - K_F) + 10\lg(V/S) - 4.9 + C - C_V \text{ (dB)}$$

angepasst

$$D_{i,tot} = (R_w - K_F) + 10\lg(V/S) - 4.9 + \mathbf{C_{50-3150}} - C_V \text{ (dB)}$$

Trittschall

Gemäss SIA 181:2006

$$L'_{\text{tot}} \leq L' \text{ (dB)}$$

$$L'_{\text{tot}} = (L_{n,w} + K_F) - 10\lg(V) + 14.9 + C_l + C_v \text{ (dB)}$$

angepasst

$$L'_{\text{tot}} = (L_{n,w} + K_1 + K_2) - 10\lg(V) + 14.9 + C_{150-2500} + C_v \text{ (dB)}$$

Beispiel Trittschall

Holzbalkendecke

Prognose und Realität

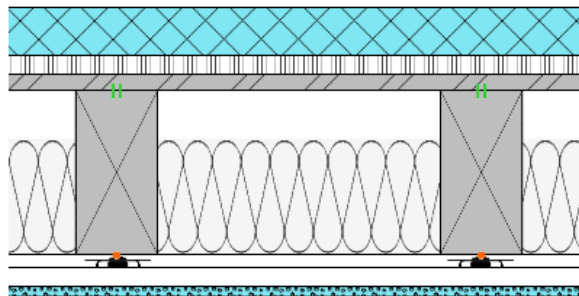
Trittschall

L_{nw} 45dB

C_I 2dB

$C_{I50-2500}$ 11dB

$V = 80m^3$



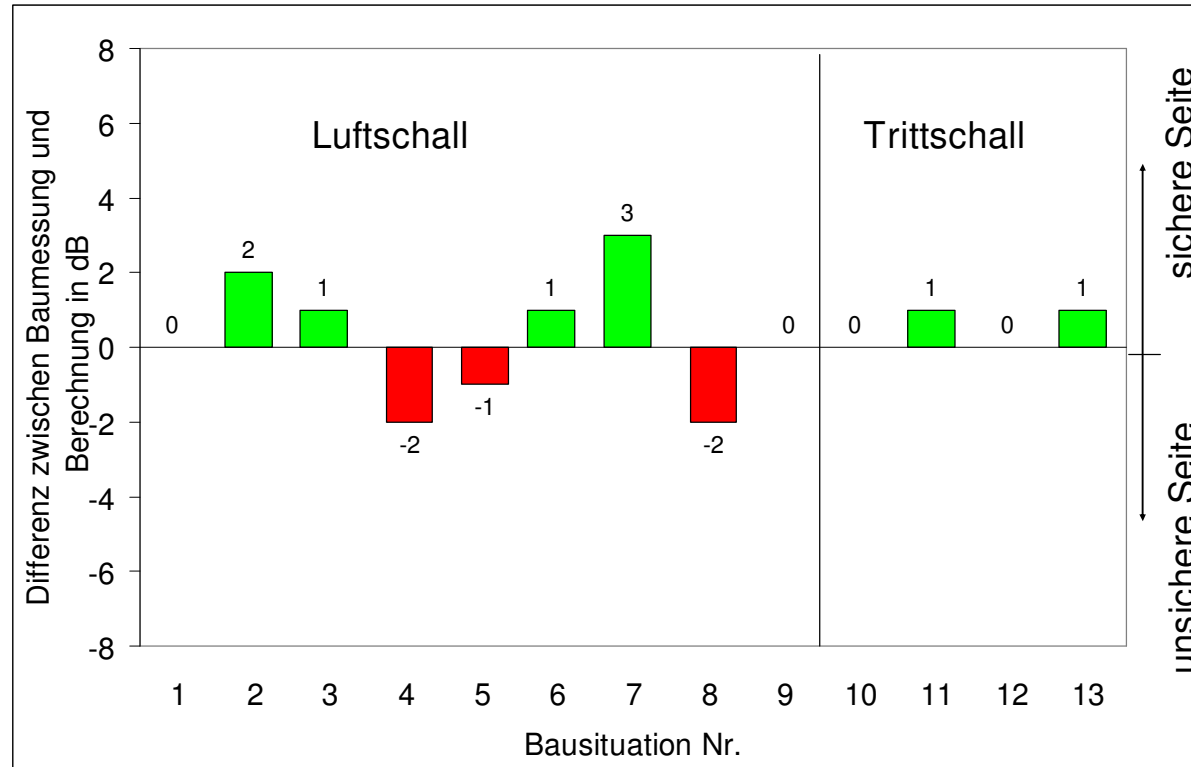
Quelle: A0120;
Bauteilkatalog Schallschutz
Lignum

$$L'_{n,w} + C_I + C_V \rightarrow (L_{n,w} + K_{F(K1+K2)}) + (\Delta L_{TS} + C_I + C_V)$$

$$\text{SIA 181:2006} \quad L'_{tot} = 45 + (5) + (-4.1 + 2 + 0) = 48 \text{ (47.9)}$$

$$\text{angepasst} \quad L'_{tot} = 45 + (4 + 3) + (-4.1 + 11 + 0) = 59 \text{ (58.9)} \quad -11\text{dB!!}$$

Quelle: Rabold et al; Schallschutz im mehrgeschossigen Holzbau - Luft- und Trittschalldämmung von Trenndecken

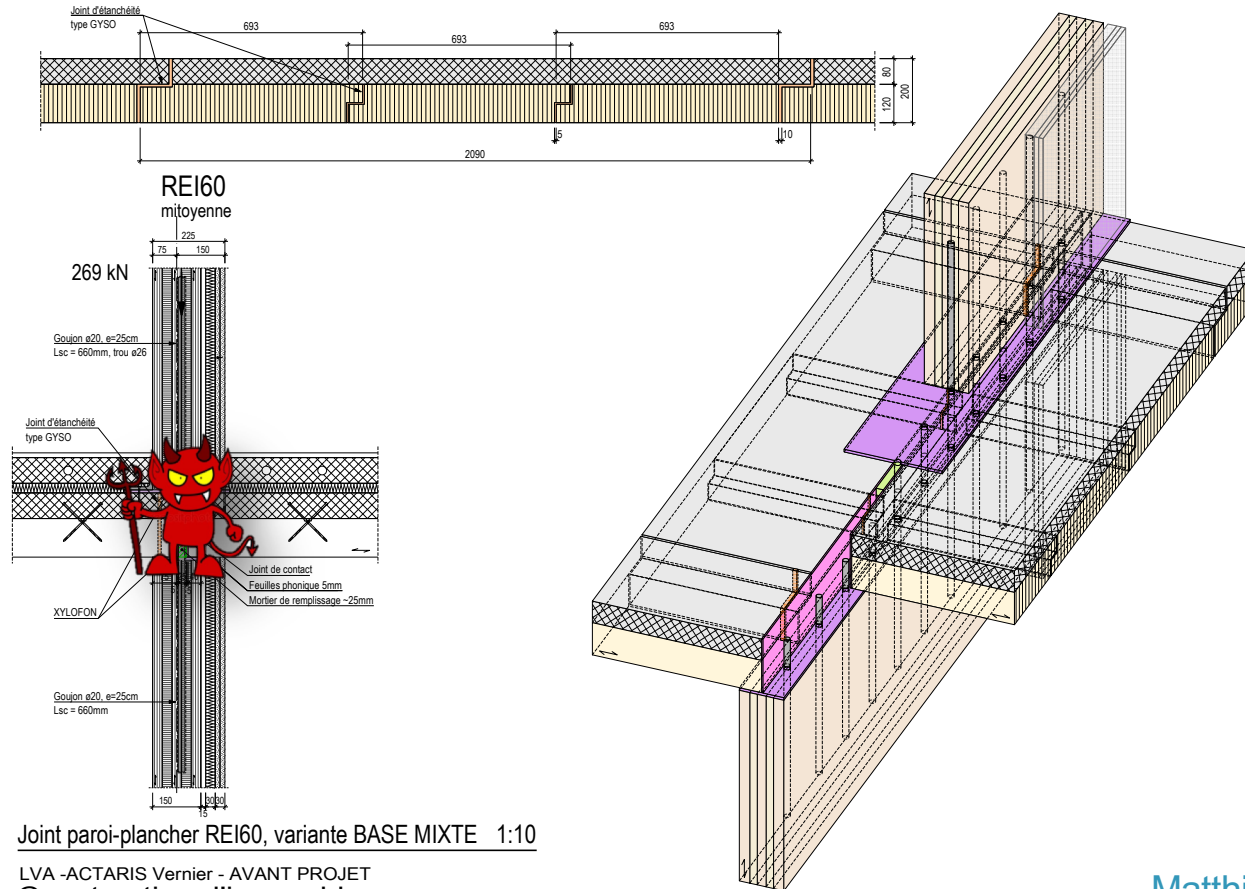


Wichtige Erkenntnisse

- Bei Konstruktionen in Leichtbauweise wie Holz ist es essentiell die Tieftonproblematik mit den Spektren $C_{50-3150}$ und $C_{150-2500}$ zu berücksichtigen.
- K_F (Zuschlag für Flankenübertragung) ist wenn möglich zu berücksichtigen mit K_1 und K_2 .
- Der Projektierungszuschlag K_p ist mit 1 bis 4dB zu berücksichtigen.
- Es sind gute Bauteilkataloge vorhanden wie: **DIN 4109-33, Lignum Bauteilkatalog, dataholz.com**
- Bei schweren Konstruktion in Holzbauweise sind elastische Lager zu prüfen.

Wichtige 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: Chabloz

Quelle:
Verve Architekten
Schulraum in Biel
Modulbau Renggli AG

