

ottimizzazione acustica di Unterdeckenabhängern

Andreas Rabold ^{1,2} Benjamin Schoedel ¹, Ulrich Schanda ¹

¹ *Universität Technica di Rosenheim, 83024 Rosenheim, e-mail: andreas.rabold@th-rosenheim.de*

² *ift Rosenheim GmbH, 83026 Rosenheim*

introduzione

Rispetto alla costruzione solida convenzionale, nella offerta residenziali e commerciali della costruzione in legno significativamente maggiore varietà di design, da un foglio mano un sacco di spazio di manovra, d'altra parte pone una sfida più grande per la rilevabilità acustica costruzione.

Per i requisiti di costruzione corrente acustici [1] nella prova di incontrare pur consentendo per soffitto economica, diverse misure costruttive sono possibili.

strutture del pavimento, Rohdeckenbeschwerungen e soffitti ridurre la trasmissione del suono disperso nell'aria e l'impatto e sono quindi interessanti per l'ottimizzazione acustica.

In un recente progetto [2] l'ottimizzazione del controsoffitto è stata favorita dalle associazioni di legname coinvolte per motivi economici. A tal fine, come parte di una tesi di laurea presso l'Università Technica di Rosenheim sono stati studiati [3] l'efficacia di vari Unterdeckenabhängern. I risultati sono stati utilizzati per ottimizzare le strutture del soffitto,

il sono stati testati a Rosenheim sotto [2], [4].

Questo post è inizialmente una base utilizzata per l'interpretazione del controsoffitto e visualizza i risultati delle grucce esaminati e strutture del soffitto ottimizzate.

Fondazioni per controsoffitti

Il miglioramento del rumore aereo e di impatto attraverso un controsoffitto dipende molto dalla posizione della frequenza naturale f_0 e l'attenuazione del circuito oscillante. Sufficientemente al di sopra della frequenza di risonanza del riconoscibile nella figura 1 miglioramento avviene attraverso il controsoffitto. Tuttavia, se la gamma di f_0 degrado che dipende dalla grandezza dello smorzamento.

La frequenza naturale di risonanza massa-molla-massa si verifica qui nella forma possono essere prodotti da (1) la massa per unità di superficie m_1' , La rigidità dinamica dello strato d'aria intrappolata s' e la massa per unità di superficie m_2' L'Unterdeckenbeplankungen essere calcolato.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s'}{m_1' + m_2'}} \quad (1)$$

Dovrebbe avere un valore significativamente più piccolo per la risposta così determinato del controsoffitto rispetto al pavimento in modo risonanza

può per m_1' Vengono utilizzati La grammatura della Rohdeckenbeplankung compresi Rohdeckenbeschwerung e massetto.

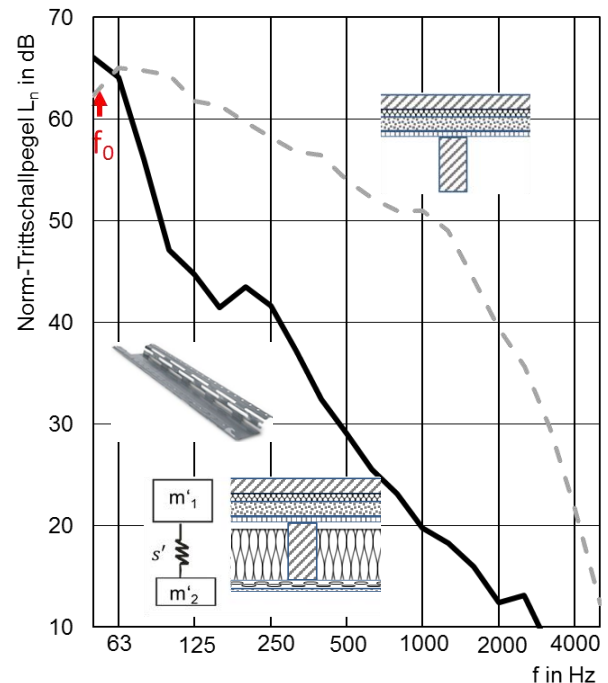


Figura 1: rumore di calpestio standard uno aperto con travi a vista Rohdeckenbeschwerung e pavimento galleggiante rispetto allo stesso massimale di controsoffitto (rotale a molla). Posizione della molla di risonanza di massa di massa f_0

Tuttavia, il secondo prevedibile (1) frequenza di risonanza per la struttura del soffitto illustrata è significativamente inferiore ci si aspetterebbe secondo la figura 1. Questo suggerisce che, oltre alla rigidità dinamica dello strato d'aria, la rigidità della molla del Unterdeckenabhängern gioca un ruolo. Poiché questo è un collegamento in parallelo delle due molle, la rigidità complessiva della somma dei singoli rigidità può essere determinata.

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{s_1'} + \frac{1}{s_2'} \quad (2)$$

Ad un significativo aumento della massa della massa-molla evitare la risonanza dalla rigidità aggiuntiva della sospensione, questo dovrebbe essere inferiore alla rigidità dello strato d'aria.

Ottimizzazione delle grucce

di determinare le proprietà di un Abhängers molla, come per la valutazione di impatto pannelli di isolamento acustico, misurando la frequenza naturale dell'oscillatore massa singola, un metodo evidente. Per questo, un test per la determinazione della rigidità dinamica è stata utilizzata bordo isolamento acustico calpestio, sul lato inferiore 4 grucce e un numero variabile sono stati montati su piastre di acciaio (vedi figura 2).

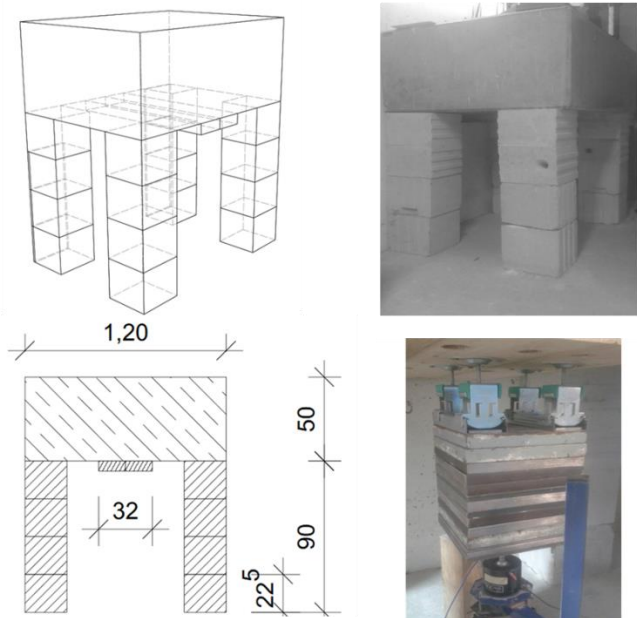


Figura 2: Prova per determinare la frequenza naturale di Unterdeckenabhängern. Sinistra: diagramma e dimensioni schematica. basso a destra: determinare la frequenza naturale (in questo caso al carico massimo) di eccitazione con un agitatore e misurazione del livello di accelerazione a 3 posizioni impatto sensore suono.

Le misure della frequenza naturale sono state effettuate a vari Abhängertypen (vedi Figura 3).

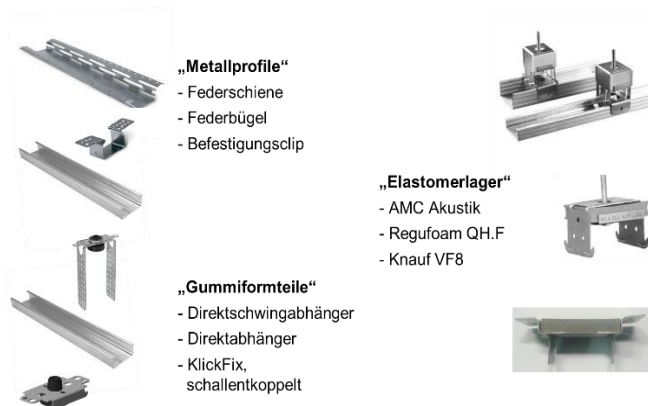


Figura 3: indagato Unterdeckenabhängern

La frequenza naturale misurata dei Abhängers f_0 , grucce può essere specificata in funzione del diverso carico per grucce. È la frequenza naturale utilizzato come criterio di valutazione, dovrebbe essere inferiore se possibile, il risultante esclusivamente dallo strato di massa d'aria risonanza massa molla.

Come un intervallo pratico della frequenza naturale f_0 , grucce può essere utilizzato per la progettazione di strutture a soffitto

$$12 \text{ Hz} \leq f_0, \text{grucce} \leq 25 \text{ Hz}$$

essere cercato. la prima frequenza naturale del pavimento è qui come limite inferiore di f_0 riconosciuto $\leq 10 \text{ Hz}$, che non dovrebbe essere raggiunto con le grucce per motivi di manutenzione (rilevazione delle vibrazioni). I risultati del limite superiore dall'obiettivo per consentire risonanza massa-molla-massa $< 30 \text{ Hz}$. Questo consente anche di $L_n, w + C_{10, 50-2500}$ sono attesi valori favorevoli.

sono risultati di misurazione della frequenza naturale in funzione del carico per varie grucce con

Gomma stampata tecnica o cuscinetti elastomerici riassunti nella figura 4. I profili metallici rotaia molla comunemente utilizzato è stato studiato.

la vostra vibrazione comportamento non ha mostrato le proprietà di primavera attese ma aveva due frequenze naturali. Il riconoscibile nella figura 1 picco di risonanza può essere assegnato alla seconda frequenza naturale della rotaia molla piuttosto.

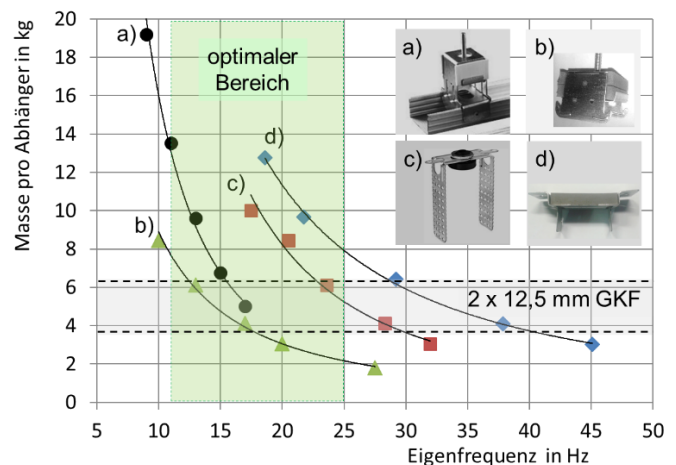


Figura 4: Frequenza differente Unterdeckenabhängern seconda della massa del carico in kg / appendiabiti. In verde: ottimale varia $12 \text{ Hz} \leq f_0, \text{grucce} \leq 25 \text{ Hz}$ in grigio: zona di carico tipico del gancio per tetti abbigliamento sospesa da 2 x 12,5 mm GKF

Come mostra la Figura 4 mostra, le frequenze naturali per bretelle a) e b) per il rivestimento sub-massimale visualizzata (grigio area ombreggiata) sono già in un intervallo favorevole, mentre ganci d) ha valori significativamente più elevati. Al fine di ottenere una migliore disaccoppiamento qui, un elastomero morbido viene caricato per prove a soffitto e una frequenza naturale f_0 , grucce $< 25 \text{ Hz}$ raggiunto.

Sospesa a) con due strati di trasversalmente montato profili a C usato, per cui un numero notevolmente ridotto di ganci e quindi un carico maggiore per traino (stato possibile fino a 13,5 kg / grucce). Il risultante bassissima frequenza naturale e buon disaccoppiamento invece mostrato un materiale maggiore e costi di installazione, nonché una maggiore altezza della sospensione.

strutture soffitto ottimizzate

Per la partecipazione alle associazioni di legname progetto [2], il criterio di ottimizzazione primario consisteva in una struttura del soffitto corrispondente a non Rohdeckenbeschwerung più le attuali esigenze al piano intermedio a norma DIN 4109-1 [1]. La ponderazione dovrebbe anche essere evitato per ragioni di costo di entrambi statico. A due strati Unterdeckenbeplankung tuttavia, era neutrale valutazione, come spesso già necessaria nella costruzione di appartamenti a causa dei requisiti di protezione antincendio. Un aumento dello spessore dell'isolamento

era nello spazio bar
accettata, dal momento che i costi aggiuntivi derivanti sono bassi.

Figura 5 e Tabella 1 mostrano una tipica costruzione in legno e prefabbricato per Intermediate piano che servirà per l'ottimizzazione come massimale rispetto.

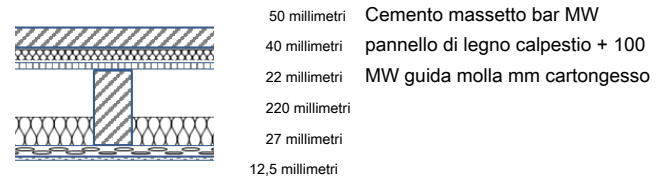


Figura 5: Soffitto come massimale rispetto

T grado 1: Misurazione e Pr o gnoseergeb lendine

f_0 , grucce	R_w	$L_{n,w}$	$L_{n,w} + C_{lo, 50-2500}$	$L'_{n,w} (1)$
-	70 dB	46 dB	53 dB	50 ± 3 dB

1) plank affiancando Holztafelbauwände con GK + HWS

Sulla base di tale struttura, gli approcci di ottimizzazione sopra sono stati attuati (vedi figura 6). La coperta inferiore è stato caricato con ganci d) della figura 4 disaccoppiato che è adatto secondo le istruzioni del produttore per elementi prefabbricati soffitto.

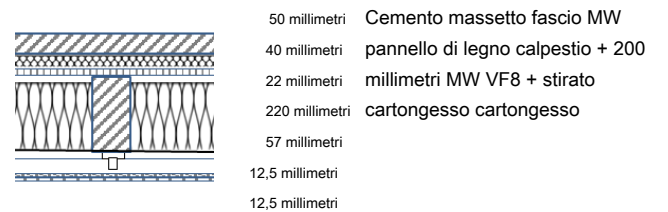


Figura 6: Struttura soffitto ottimizzata con grucce d)

Alla frequenza naturale di Abhängers muoversi nell'intervallo desiderato (f_0 , grucce ≤ 25 Hz), è stato un adatto elastomero utilizzato. I risultati della progettazione così ottimizzati nel valore target desiderata per $L'_{n,w}$ a fiancheggiamento Holztafelbauwänden nella costruzione piattaforma inquadratura con fasciame convenzionale e può essere inoltre un elevato grado di prefabbricazione degli elementi del soffitto.

T grado 2: Misurazione e Pr o gnoseergeb lendine

f_0 , grucce	R_w	$L_{n,w}$	$L_{n,w} + C_{lo, 50-2500}$	$L'_{n,w} (1)$
22 Hz	80 dB	39 dB	50 dB	46 ± 3 dB

1) plank affiancando Holztafelbauwände con GK + HWS

Per una struttura alternativa leggermente più rigida ed è stato scelto sottile isolante impatto che è meglio combinato con massetti riscaldati. Il controsoffitto è b con grucce) della figura 4 disaccoppiato, che è progettato per controsoffitto efficace montaggio in cantiere da aziende costruzione a secco. Il resto della struttura è rimasta invariata (vedere Figura 8).

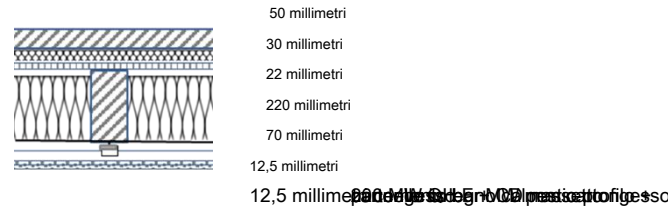


Figura 7: soffitto ottimizzato montato con bretelle b)

La frequenza naturale di Abhängers era f_0 , = sospesi perfettamente abbinate 13 Hz. Questa verificato nonostante l'isolamento impatto rigido ai valori bersaglio desiderate (vedi Tabella 3).

T grado 3: Misurazione e Pr o gnoseergeb lendine

f_0 , grucce	R_w	$L_{n,w}$	$L_{n,w} + C_{lo, 50-2500}$	$L'_{n,w} (1)$
13 Hz	82 dB	37 dB	49 dB	45 ± 3 dB

1) plank affiancando Holztafelbauwände con GK + HWS

In un secondo progetto [4], l'uso di materiale isolante dalle materie prime rinnovabili è stato al centro. Per questa fibra di legno pannelli di isolamento acustico impatto erano in Combinazione con un Rohdeckenbeschwerung ed un isolamento tra i travetti iuta utilizzati (vedere Figura 8). Il controsoffitto è disaccoppiato con le bretelle a) in Figura. 4 L'Unterdeckenbeplankung era attaccata di cross-montato profili CD, riducendo il numero di necessario Unterdeckenabhängen significativamente ridotta e quindi il suo impatto potrebbe essere aumentato.

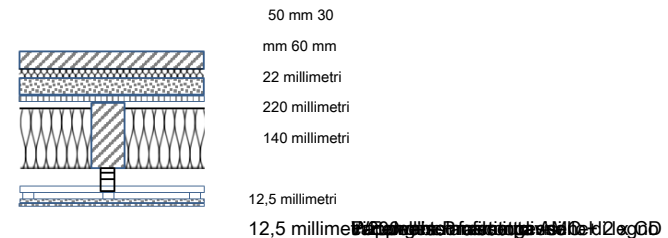


Figura 8: soffitto ottimizzato montato con bretelle a)

La costruzione comprende un soffitto $L_{n,w} + C_{lo, 50-2500} = 40$ dB a basse frequenze anche i valori che sono la protezione rumore di comfort nella zona. Per $L'_{n,w}$ La trasmissione laterale del Holztafelbauwände programmato forma una dimensione limite. Qui un ulteriore miglioramento può essere ottenuto attraverso l'uso di livelli di installazione come rivestimento prima delle pareti fiancheggianti.

T grado 4: Misurazione e Pr o gnoseergeb lendine

f_0 , grucce	R_w	$L_{n,w}$	$L_{n,w} + C_{lo, 50-2500}$	$L'_{n,w} (1)$
11 Hz	82 dB	30 dB	40 dB	45 ± 3 dB

1) plank affiancando Holztafelbauwände con GK + HWS

I confronti dipendenti dalla frequenza delle strutture sono mostrati in Figura 9 e Figura 10 gradi.

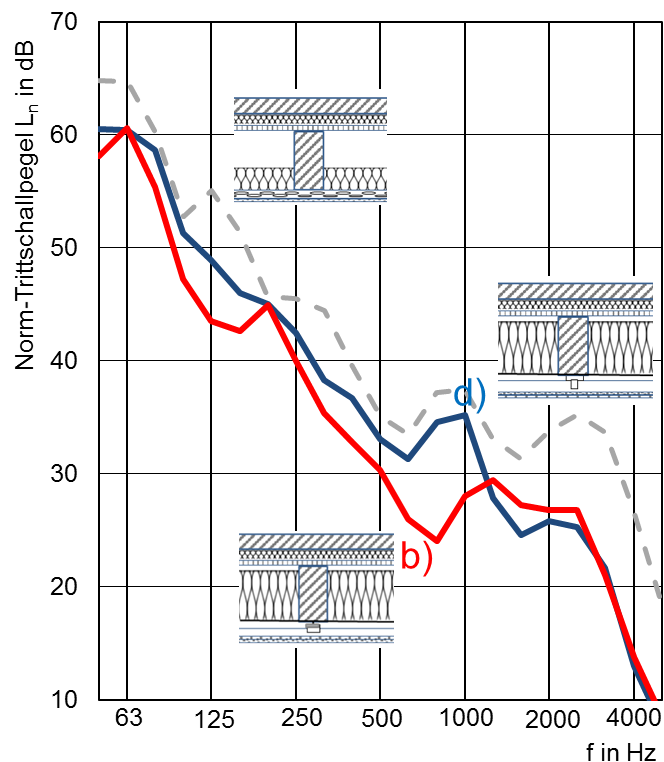


Figura 9: suono impatto standard della coperta confronto secondo la figura 5, nonché i soffitti ottimizzate con il grucce b) ed).

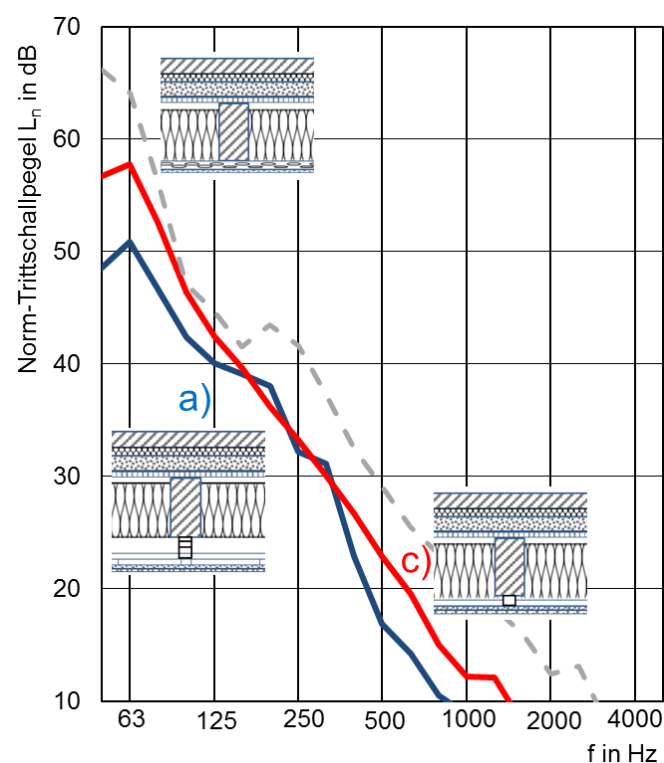


Figura 10: suono impatto standard delle strutture ottimizzate di figura 8 con i ganci a) ec) in confronto con un controsoffitto monostrato alle rotaie a molla.

Bretelle a): $L_{n,w} = 30$ dB, $L_{n,w} + C_1, 50-2500 = 40$ dB ganci c): $L_{n,w} = 32$ dB, $L_{n,w} + C_1, 50-2500 = 46$ dB rail molla: $L_{n,w} = 36$ dB, $L_{n,w} + C_1, 50-2500 = 54$ dB

dati di pianificazione

I dati di pianificazione per le strutture del soffitto visualizzati sono stati riassunti in [5]. I cataloghi di parti in essi contenuti provengono da tesi presso l'Università Tecnica di Rosenheim e costituiscono la base per la prossima revisione giro di catalogo di componenti in DIN 4109-33. I dati sono anche depositati in VBAcoustic [6], un edificio acustica strumento per la previsione di isolamento acustico e l'impatto nel legno pianificazione.

ringraziamento

I risultati mostrati sono in parte dal progetto di ricerca composita: *Più di un semplice isolamento - ulteriore vantaggio di materiali isolanti da materie prime rinnovabili* promosso dal Ministero Federale per l'Alimentazione e l'Agricoltura (BmEL) attraverso l'Agenzia per le Risorse Rinnovabili

(FNR) con il

Numero di progetto 22005516a Una seconda parte del test dei componenti è stato finanziato dal progetto DBU

Praxishandbuch insonorizzazione, Coordinatore del progetto: Timber Germania - Associazione centrale dell'industria della costruzione tedesca.

letteratura

- [1] isolamento acustico in edifici DIN 4109, parte 1 e parte 2 nella versione consolidata, 2018-01
- [2] Il progetto *Guida pratica per l'isolamento acustico in costruzione in legno*, Coordinatore del progetto: Timber Germania centrale Associazione dell'industria della costruzione tedesca, DBU progetto AZ 33706/01, 2018
- [3] Benjamin Schödel, la determinazione di acustica Criteri di valutazione per Unterdeckenabhängiger e pannelli isolanti sonori impatto, tesi Università Tecnica di Rosenheim, 2018
- [4] Collaborative Research *Più di un semplice isolamento - Ulteriori vantaggi di materiali isolanti da materie prime rinnovabili*, Subregione insonorizzazione, TH Rosenheim, PTB Braunschweig, in corso
- [5] Blödt, A., Rabold, A., Halstenberg, M. Ecker, T., Huber, A., Huissel, L., spatole, S., sgrassare aratro, M., isolamento acustico in legno - Fondamenti e progettazione preliminare, manuale di costruzione in legno, Serie 3, PARTE 3, CONSEGUENTI 1 del legname Germania-Institut eV 2019
- [6] Rabold, A., Château Vieux-Hellwig, C., Löffler, S., Zehetmayr, R., graffi, M., VBAcoustic, Versione 1.2, 2019 http://bit.ly/VBAcoustic_download