

# ALADIN

## TECHNISCHE ANLEITUNG



rothoblaas

Solutions for Building Technology



# INHALT

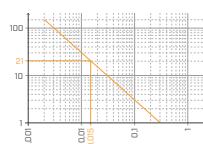
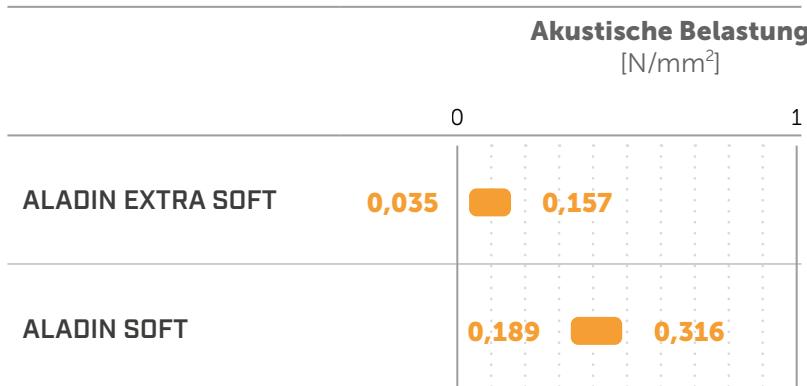
ALADIN .....	4
WAHL DES PRODUKTS UND BESTIMMUNG VON $K_{ij}$ .....	6
ALADIN EXTRA SOFT .....	8
ALADIN SOFT .....	10
DAS CEN-MODELL (EN ISO 12354) .....	12
ERMITTLUNG DES STOSSSTELLENDÄMMMASSES $K_{ij}$ BEI HOLZKONSTRUKTIONEN .....	13
VEREINFACHTE METHODE .....	14
PROJEKT FLANKSOUND .....	16
MESSAUFBAU .....	17
L-STOSS .....	18
L-STOSS .....	19
L-STOSS .....	20
MESSUNGEN AUF DER BAUSTELLE .....	21
MESSUNG AUF DER BAUSTELLE   DECKE AUS BSP .....	22
MESSUNG AUF DER BAUSTELLE   DECKE AUS BSP .....	23
AKUSTISCHE UND MECHANISCHE WECHSELWIRKUNG .....	24
ETA-ZERTIFIZIERTE SCHER- UND ZUGFESTIGKEIT VON TITAN + ALADIN .....	26
ALADIN   Verlegeanleitung .....	27



### ARTIKELNUMMERN UND ABMESSUNGEN

ART.-NR.	Version	B [mm]	L [m]	s [mm]	Stk.
ALADIN115	EXTRA SOFT	115	50	7	1
ALADIN95	SOFT	95	50	5	1

### PRODUKTVERGLEICH



#### Schwingungsdämpfend

**ALADIN** dämpft Schwingungen dank seiner Fähigkeit, die Energie des Systems zu absorbieren und abzuleiten

S. 7



#### FLANSOUND PROJECT

**K<sub>ij</sub>** gemessen nach ISO EN 10848

S. 16



#### Messungen auf der Baustelle

Wirksamkeit geprüft durch Messung der passiven akustischen Anforderungen in Gebäuden

S. 21



#### Wechselwirkung zwischen Statik und Akustik

Experimentelle Daten zur statischen Leistung einer Holz-Stahl-Verbindung mit ALADIN in der Zwischenschicht

S. 24



# WAHL DES PRODUKTS UND BESTIMMUNG VON K<sub>IJ</sub>

## PLANUNG DES RICHTIGEN PROFILS FÜR DIE JEWELIGE BELASTUNG

Entkopplungsprofile müssen korrekt beansprucht werden, damit sie den Körperschall bei niedrigen bis mittleren Frequenzen dämpfen: Im Folgenden wird die richtige Vorgehensweise bei der Bewertung des Produkts erklärt.

Es empfiehlt sich, 100 % der charakteristischen ständigen Belastung und 50% der charakteristischen Nutzlast zu addieren.

$$Q_{\text{linear}} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$$

Dabei sind die Betriebsbedingungen zu berücksichtigen, während der Grenzzustand der Tragfähigkeit kein Hauptkriterium bildet. Der Grund ist, dass die Schalldämmung des Gebäudes im gewöhnlichen Belastungszustand zu erfolgen hat und nicht während eines Erdbebens oder sonstiger Beanspruchungen zur statischen Bemessung.

## WAHL DES PRODUKTS



Das Produkt kann auch anhand der Anwendungstabellen ausgewählt werden (siehe z. B. die folgende Tabelle für das Produkt ALADIN EXTRA SOFT).

ANWENDUNGSTABELLE<sup>(1)</sup>

ART.-NR.	B [mm]	Belastung für akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [kN/m]		Druck für akustische Optimierung <sup>(2)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]		Stauchung [mm]	
		von	a	von	a	von	a
ALADIN115	115	4	18	0,035	0,157	0,7	2
	57,5 (divided)	2	9				



Um das Produkt mit MyProject korrekt zu bewerten, folgen Sie einfach den Schritt-für-Schritt-Anweisungen des Programms.



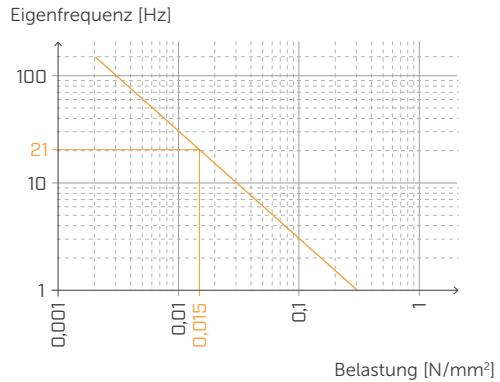
**Anmerkung:** Das statische Verhalten des Materials unter Druck wird unter Berücksichtigung der Tatsache bewertet, dass die Verformungen aufgrund der Belastungen statisch sind. Dies geschieht, weil ein Gebäude sich weder durch relevante Verschiebungspheomene noch durch dynamische Verformungen auszeichnet.

Rothoblaas hat sich dafür entschieden, einen Belastungsbereich festzulegen, der eine gute Schalldämmleistung garantiert und übermäßige Verformungen sowie unterschiedliche Bewegungen der Materialien, einschließlich der endgültigen Gebäudeverkleidungen, verhindert. Es ist jedoch möglich, Profile mit Belastungen außerhalb des angegebenen Bereichs zu verwenden, sofern die Resonanzfrequenz des Systems und die Verformung des Profils im Grenzzustand der Tragfähigkeit ermittelt werden.

## LEISTUNGSBESTIMMUNG

Nachdem die Belastungen festgestellt sind, ist die Projektfrequenz zu ermitteln, d.h. die Erregerfrequenz des Elementes, aufgrund welcher die Schalldämmung bemessen werden soll. Nachfolgend ist ein Beispiel aufgeführt, um die Erklärung verständlicher zu machen.

Gehen wir von einer auf das Profil einwirkenden Belastung von 0,015 N/mm<sup>2</sup> aus. In diesem Fall wurde das Produkt ALADIN EXTRA SOFT gewählt, denn die Belastung ist nicht besonders hoch. Aus der Grafik wird ersichtlich, dass das Profil eine Resonanzfrequenz von zirka 21 Hz aufweist.

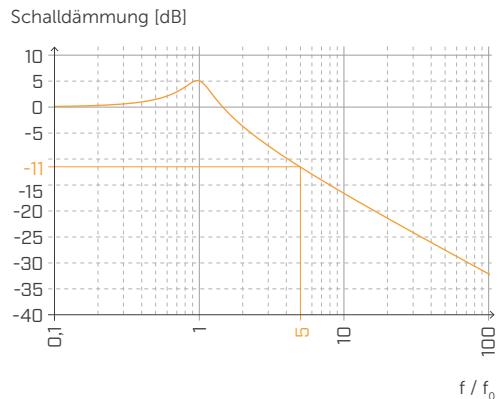


Nun kann die Schalldämmung des Produkts unter diesen Belastungsbedingungen unter Bezugnahme auf die Auslegungsfrequenz von 100 Hz berechnet werden.

$$\text{Schalldämmung} = f/f_0 = 5$$

Anschließend wird das Diagramm der Schalldämmung herangezogen und der rechnerisch ermittelte Wert 5 wird auf der Achse der Abszisse positioniert, die sich mit der Schallübertragungskurve schneidet. Daraus ergibt sich, dass die Schalldämmung des Materials negativ ist, d.h., dass das Material ca. -11 dB dämmen kann.

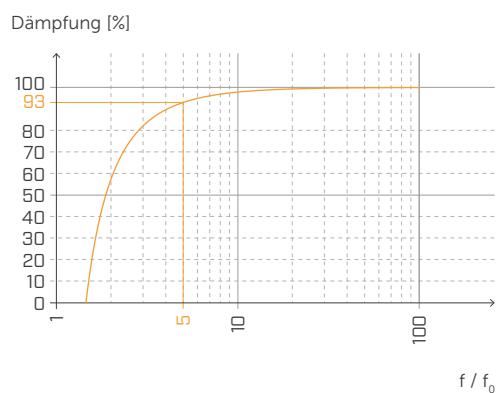
**DIE SCHALLDÄMMUNG IST POSITIV, WENN DAS MATERIAL SCHALL ÜBERTRÄGT, UND WIRD NEGATIV, WENN DAS PROFIL DÄMMT.** Dieser Wert ist somit dahingehend auszuwerten, als ob das so belastete Produkt 11 dB bei einer Referenzfrequenz von 100 Hz dämmen würde.



Derselbe Vorgang kann auch unter Nutzung des Dämpfungsdiagramms durchgeführt werden. Ermittelt wird der Dämpfungsanteil bei der anfänglichen Projektfrequenz. Die Dämpfung wird ebenfalls bei Lastbedingungen berechnet, die sich auf die Auslegungsfrequenz von 100 Hz beziehen.

$$\text{Projektfrequenz} = f/f_0 = 5$$

Mit dem Diagramm wird der berechnete Wert von 5 auf der Achse der Abszisse positioniert, die sich mit der Dämpfungskurve schneidet. Daraus ergibt sich, dass die Dämpfung des Materials optimal ist; das Material kann also mehr als 93 % der Übertragung isolieren.



Mit diesen zwei unterschiedlichen Vorgaben kann somit im Wesentlichen dasselbe Ergebnis erzielt werden. Wird jedoch die Stauchung vorgegeben, wird von einer mechanischen und nicht von einer akustischen Leistung ausgegangen. Angesichts dieser Erwägungen empfiehlt Rothoblaas, stets von der Projektfrequenz und den beteiligten Belastungen auszugehen, um das Material abhängig von den realen Bedingungen zu optimieren.

# ALADIN EXTRA SOFT

## ANWENDUNGSTABELLE

ART.-NR.	B [mm]	Belastung für die akustische Optimierung <sup>(1)</sup> [kN/m]		Druck für akustische Optimierung <sup>(1)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]		Stauchung [mm]	
		von	bis	von	bis	von	bis
ALADIN115	115	4	18		0,035	0,157	
	57,5 (divided)	2	9			0,7	2

<sup>(1)</sup>Schalldämmänder müssen korrekt belastet werden, damit es gelingt, den Körperschall bei niedrigen bis mittleren Frequenzen zu dämmen. Die Belastung sollte abhängig von den Betriebsbedingungen bewertet werden, da das Gebäude unter den täglichen Lastbedingungen schallgedämmmt werden muss (ständige Lasten zu 50 % der charakteristischen Nutzlast addieren Q<sub>linear</sub> = q<sub>gk</sub> + 0,5 q<sub>vk</sub>).

## TECHNISCHE DATEN

Eigenschaften	Norm	Wert
Akustische Verbesserung ΔL' <sub>nT,w</sub>	ISO 10848	4 dB
Dynamische Steifigkeit s' (luftdicht) <sup>(2)</sup>	UNI 29052	76 MN/m <sup>3</sup>
Dynamische Steifigkeit s' (nicht luftdicht) <sup>(2)</sup>	UNI 29052	23 MN/m <sup>3</sup>
Dichte	ASTM D 297	0,50 g/cm <sup>3</sup>
Compression set 50% (22h, 23°C)	EN ISO 815	≤ 25%
Compression set 50% (22h, 40°C)	EN ISO 815	≤ 35%
Wasseraufnahmevermögen 48 Stunden	-	3%
Brandverhalten	EN 13501-1	Klasse E
Max. Verwendungstemperatur	-	100°C

<sup>(2)</sup>Die Norm sieht eine Messung von Belastungen zwischen 0,4 und 4 kPa und nicht für die Betriebslast des Produkts vor. Der Beitrag der Luft wird nicht berechnet, weil das Produkt absolut luftdicht ist (sehr hohe Strömungswiderstandswerte).



## LEISTUNGSSTARK

Absorption bis 4 dB gemäß EN ISO 140-7 dank der innovativen Zusammensetzung des Gemisches; reduzierte Stärke.

## STATISCHE BELASTUNG

[Gebäude]



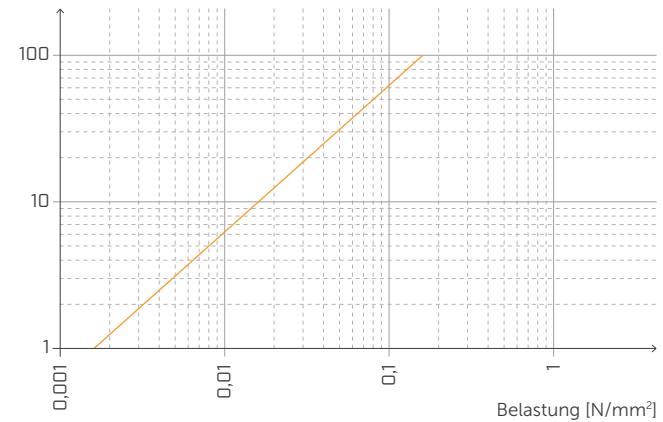
### EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG

Eigenfrequenz [Hz]



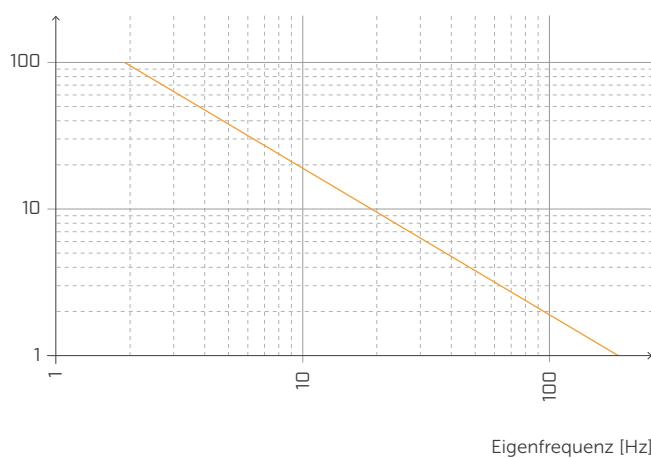
### STAUCHUNG UND BELASTUNG

Stauchung [%]



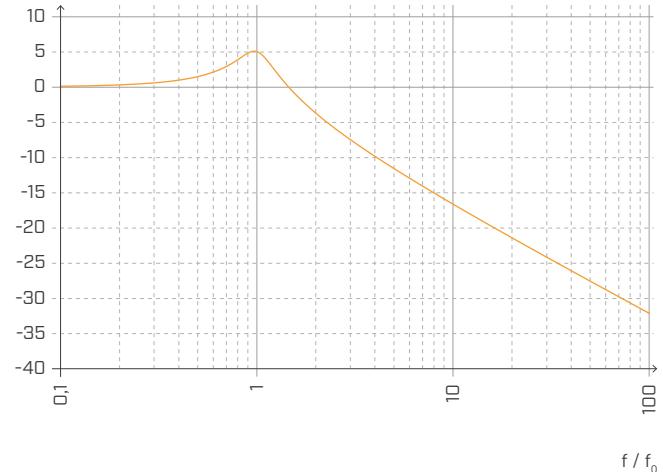
### STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ

Stauchung [%]



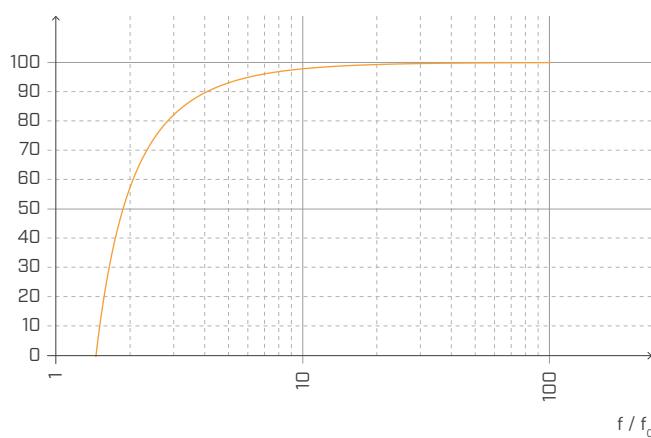
### SCHALLDÄMMUNG

Schalldämmung [dB]



### DÄMPFUNG

Dämpfung [%]



Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 20$  Hz.

# ALADIN SOFT

## ANWENDUNGSTABELLE

ART.-NR.	B [mm]	Belastung für die akustische Optimierung <sup>(1)</sup> [kN/m]		Druck für akustische Optimierung <sup>(1)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]		Stauchung [mm]	
		von	bis	von	bis	von	bis
ALADIN95	95	18	30	0,189	0,316	0,5	1,5
	47,5 (divided)	9	15				

(1) Schalldämmstreifen müssen korrekt belastet werden, damit es gelingt, den Körperschall bei niedrigen bis mittleren Frequenzen zu dämmen. Die Belastung sollte abhängig von den Betriebsbedingungen bewertet werden, da das Gebäude unter den täglichen Lastbedingungen schallgedämmmt werden muss (ständige Lasten zu 50 % der charakteristischen Nutzlast addieren  $Q_{\text{linear}} = q_{\text{gk}} + 0,5 q_{\text{vk}}$ ).

## TECHNISCHE DATEN

Eigenschaften	Norm	Wert
Akustische Verbesserung $\Delta L'_{nT,w}$	ISO 10848	3 dB
Dynamische Steifigkeit s' (luftdicht) <sup>(2)</sup>	UNI 29052	221 MN/m <sup>3</sup>
Dynamische Steifigkeit s' (nicht luftdicht) <sup>(2)</sup>	UNI 29052	115 MN/m <sup>3</sup>
Dichte	ASTM D 297	1,1 g/cm <sup>3</sup>
Compression set 50% (22h, 70°C)	EN ISO 815	50%
Zugfestigkeit	EN ISO 37	$\geq 9 \text{ N/mm}^2$
Reißdehnung	EN ISO 37	$\geq 500\%$
Wasseraufnahmevermögen 48 Stunden	-	< 1%
Brandverhalten	EN 13501-1	Klasse E
Max. Verwendungstemperatur	-	100°C

(2) Die Norm sieht eine Messung von Belastungen zwischen 0,4 und 4 kPa und nicht für die Betriebslast des Produkts vor. Der Beitrag der Luft wird nicht berechnet, weil das Produkt absolut luftdicht ist (sehr hohe Strömungswiderstandswerte).



## ZUVERLÄSSIG

Extrudierte EPDM-Mischung zur Optimierung der Schallabsorption. Es bietet außerdem eine hohe chemische Stabilität und ist VOC-frei.

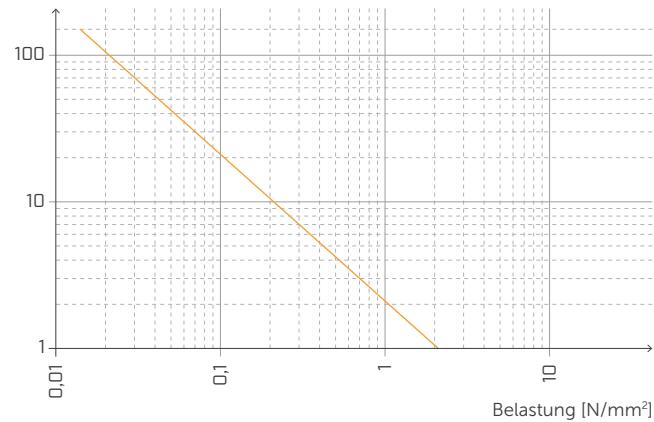
## STATISCHE BELASTUNG

[Gebäude]



### EIGENFREQUENZ UND BELASTUNG

Eigenfrequenz [Hz]



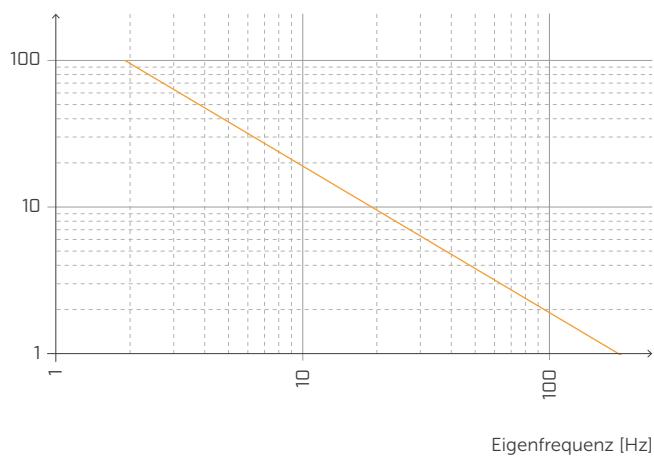
### STAUCHUNG UND BELASTUNG

Stauchung [%]



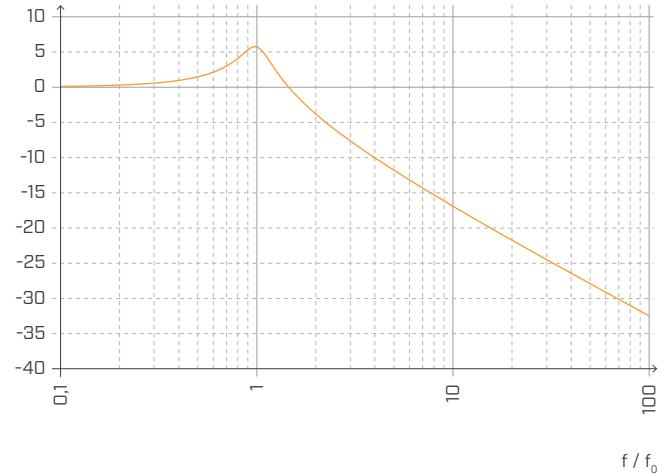
### STAUCHUNG UND EIGENFREQUENZ

Stauchung [%]



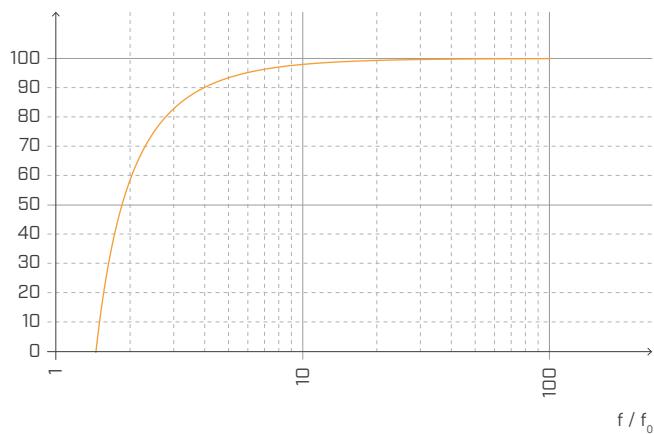
### SCHALLDÄMMUNG

Schalldämmung [dB]



### DÄMPFUNG

Dämpfung [%]



Normalisiert gegenüber der Resonanzfrequenz mit  $f = 20$  Hz.

# DAS CEN-MODELL (EN ISO 12354)

Die in der Normenreihe EN ISO 12354 vorgeschlagenen CEN-Modelle bieten ein aussagekräftiges Mittel, um die Schallleistung eines Trennbauteils anhand der Eigenschaften der Bauelemente zu prognostizieren. Die Normenreihe EN ISO 12354 wurde erweitert, um ausführlichere Informationen in Bezug auf Holzrahmenbauweise und Brettsperrholz-Konstruktionen zur Verfügung zu stellen.



**EN ISO 12354-1:2017**  
Luftschalldämmung zwischen  
Räumen.



**EN ISO 12354-2:2017**  
Trittschalldämmung zwischen  
Räumen in Gebäuden.

## BAU-SCHALLDÄMMMASS

Die Normenreihe EN ISO 12354 stellt zwei Verfahren zur Berechnung der akustischen Eigenschaften eines Trennbauteils zur Verfügung: ein detailliertes und ein vereinfachtes Verfahren.

Gemäß dem vereinfachten Berechnungsmodell und ungeachtet kleiner technischer Elemente und Luftschallübertragungswege  $D_{n,j,w}$ , kann das Bau-Schalldämmmaß  $R'_w$  als logarithmische Summe des direkten Anteils  $R_{Dd,w}$  und der Anteile der Flankenübertragung  $R_{ij,w}$  berechnet werden.

$$R'_w = -10 \log \left[ 10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Richtwerte für die Flankenübertragung  $R_{ij,w}$  können aus der Literatur bzw. aus vorhandenen Messungen entnommen werden.

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

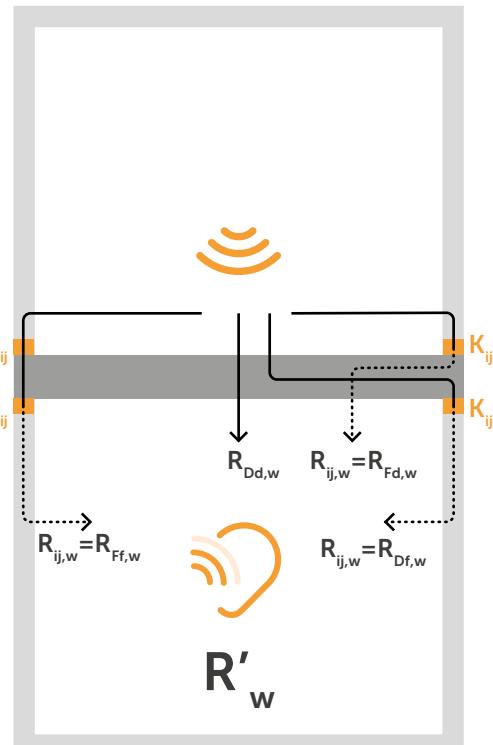
Wobei:

$R_{i,w}$  und  $R_{j,w}$  sind jeweils die Richtwerte für das Schalldämmmaß der Flanken i und j;

$\Delta R_i$ ,  $\Delta R_j$  sind Erhöhungen des Schalldämmmaßes aufgrund von zusätzlichen Beplankungen für das Element i im Senderaum und/oder das Element j im Empfangsraum;

$K_{ij}$  Stoßstellendämmmaß durch die Verbindung

$S$  ist die Fläche des Trennelements, und  $l_{ij}$  die Länge der Verbindung zwischen der Trennwand und den Flanken-elementen i und j, wobei  $l_0$  eine Bezugslänge von 1 m darstellt.



Was die vom Modell geforderten Eingangsparameter betrifft, können die Schalldämmmaße problemlos aus den Messungen akkreditierter Prüflabors ermittelt werden. Mehrere Datenbanken stellen kostenlos zertifizierte Daten zur Verfügung und oft werden die Daten von den Herstellern der Trennbauteile zur Verfügung gestellt. Der Wert  $\Delta R_w$  kann geschätzt werden, indem das System als Masse-Feder-Masse-System modelliert wird (EN ISO 12354 Anhang D).

Der kritischste Parameter, der zu schätzen ist, ist das **STOSSSTELLENDÄMMMASS**  $K_{ij}$ . Dieser Wert bezieht sich auf die strukturelle Kopplung der Bauteile und stellt die vom Stoß gedämpfte Schwingungsenergie dar, wobei hohe  $K_{ij}$ -Werte hohe akustische Leistungen bedingen. Die Norm EN ISO 12354 stellt einige prognostische Schätzungen für zwei Standard-T- und -Kreuzstöße für Brettsperrholz-Strukturen zur Verfügung, die rechts angegeben sind. Messdaten liegen jedoch noch nicht vor. Aus diesem Grund hat Rothoblaas in verschiedene Messkampagnen investiert, um mit diesem Berechnungsmodell nutzbare Daten zu ermitteln.

Die ASTM-Normen sehen derzeit kein Prognosemodell für die Bewertung der Flanken-übertragung vor, daher werden die Normen ISO 12354 und ISO 10848 verwendet und in die ASTM-Metrik übersetzt.

## ASTM & $K_{ij}$

$$STC_{ij} = \frac{STC_i}{2} + \frac{STC_j}{2} + K_{ij} + \max(\Delta STC_i, \Delta STC_j) + \frac{\min(\Delta STC_i, \Delta STC_j)}{2} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}}$$

# ERMITTLUNG DES STOSSSTELLENDÄMMMASSES $K_{ij}$ BEI HOLZKONSTRUKTIONEN

## VERWENDUNG VON RESILIENTEN SCHICHTEN WIE XYLOFON, PIANO, CORK UND ALADIN

Auch für diese Planungsphase besteht die Möglichkeit, die Software MyProject oder eins der folgenden Verfahren gemäß den internationalen Normen zu nutzen.

## METHODE 1 GEMÄSS EN ISO 12354:2017 FÜR HOMOGENE STRUKTUREN

Bis heute wird diese Formel auch für die leichten Holzstrukturen in Betracht gezogen, weshalb die Verbindungen zwischen den Elementen stets als steif und homogen betrachtet wurden. Diese ist in Bezug auf BSP-Strukturen ungenau.

$K_{ij}$  hängt von der Form der Fuge und von der Form und Anordnung der Elemente, die es bilden, insbesondere von deren Oberfläche, ab. Bei den Fugen mit T- oder X-Form können die nebenstehenden Gleichungen verwendet werden.

Für beide Fälle:

$$K_{ij} = K_{ij\text{rigid}} + \Delta L$$

wenn der Flankenübertragungsweg einen Stoß kreuzt

$$K_{ij} = K_{ij\text{rigid}} + 2\Delta L$$

wenn der Flankenübertragungsweg zwei Stöße kreuzt

$$M = 10 \log(m_i / m_i)$$

Wobei:

$m_i$  ist die Masse eines der Elemente, das senkrecht zum anderen positioniert ist.

Folglich erhält man den Differenzwert für die übertragenen Schwingungen:

$$\Delta Lw = 10 \log(1/f_t)$$

bei höheren Belastungen als 750 kN/m<sup>2</sup> auf der druckfesten Schicht bei  $\Delta L_{\min} = 5$  dB

$$f_t = ((G/t_i)(\rho_1 \rho_2))^{1,5}$$

Wobei:

$G$  ist der Youngsche Modul (Elastizitätsmodul) (MN/m<sup>2</sup>)

$t_i$  ist die Dicke des resilienten Materials (m)

$\rho_1$  und  $\rho_2$  sind jeweils die Dichte der verbundenen Elemente 1 und 2

## METHODE 2 F.3 EMPIRICAL DATA FOR JUNCTIONS CHARACTERIZED BY $K_{ij}$ ISO 12354-1:2017

Bei BSP-Bauteilen handelt es sich um Elemente, bei denen die Körperschall-Nachhallzeit in den meisten Fällen vorwiegend durch die Verbindungselemente bestimmt wird.

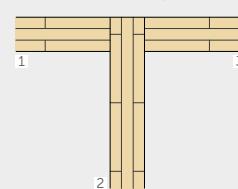
Der Beitrag der Flankenübertragung kann bei schwach miteinander verbundenen BSP-Strukturen abhängig von folgenden Verhältnissen bestimmt werden, die gültig sind, wenn  $0,5 < (m_1/m_2) < 2$ .

## METHODE 1 – BERECHNUNG DES WERTS $K_{ij\text{steif}}$

### Lösung 1 – T-STOSS

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

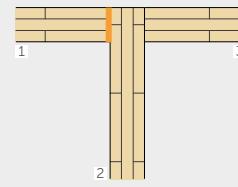


### Lösung 2 – „T“-STOSS

mit dazwischen angebrachter Dämmsschicht

$$K_{23} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



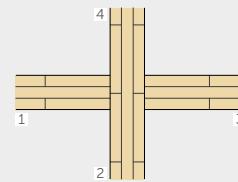
### Lösung 3 – KREUZSTOSS

$$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

$$K_{24} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$0 \leq K_{24} \leq -4 \text{ dB}$$



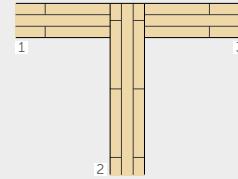
## METHODE 2 – BERECHNUNG DES WERTS $K_{ij\text{steif}}$

### Lösung 1 – T-STOSS

$$K_{13} = 22 + 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{23} = 15 + 3,3 \log(f/f_k)$$



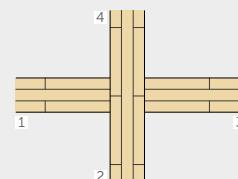
### Lösung 1 – KREUZSTOSS

$$K_{13} = 10 - 3,3 \log(f/f_k) + 10 M$$

$$K_{24} = 23 - 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{14} = 18 - 3,3 \log(f/f_k)$$



# VEREINFACHTE METHODE

BERECHNUNGSBEISPIEL GEMÄSS EN ISO 12354

## EINGANGSDATEN

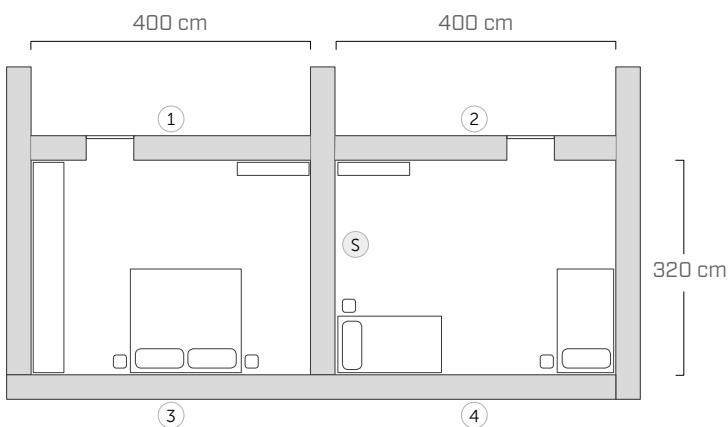
Wie bereits erwähnt, stellen die Normen der Reihe EN ISO 12354 zwei Verfahren zur Berechnung der akustischen Eigenschaften eines Trennbauteils zur Verfügung: ein detailliertes und ein vereinfachtes Verfahren.

Das vereinfachte Berechnungsmodell sagt das gewichtete Bau-Schalldämmmaß auf der Grundlage der gewichteten Stoßstellendämmmaße der betroffenen Bauteile voraus. Nachfolgend ermittelt ein Berechnungsbeispiel das Bau-Schalldämmmaß zwischen zwei angrenzenden Räumen.

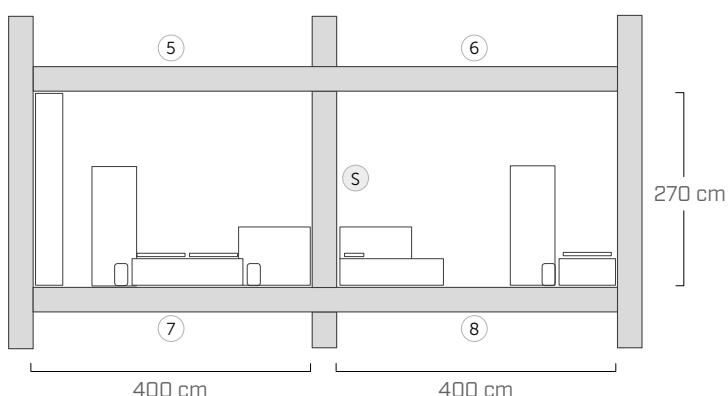
Um die Schalleistung eines Trennbauteils ausgehend von der Schalleistung der einzelnen Elemente festzustellen, muss folgendes ermittelt werden:

- Geometrie des Trennbauteils (S)
- Akustische Eigenschaften des Trennbauteils ( $R_w$ )
- Stoßstellendämmmaß ( $K_{ij}$ )
- Eigenschaften einer jeden Schicht des Trennbauteils

### DRAUFANSICHT



### LÄNGSSCHNITT



## CHARAKTERISIERUNG DER TRENNBAUTEILE

### TRENNWAND(s)

25 mm	Gipskarton
50 mm	Mineralwolle
75 mm	CLT
50 mm	Mineralwolle
25 mm	Gipskarton

### INNENWÄNDE ①

12,5 mm	Gipsfaser
78 mm	CLT
12,5 mm	Gipsfaser

### INNENWÄNDE ②

75 mm	CLT
50 mm	Mineralwolle
25 mm	Gipskarton

### AUßenWÄNDE ③ ④

6 mm	Putz
60 mm	Holzfaserdämmplatte
160 mm	Mineralwolle
90 mm	CLT
70 mm	Fichtenholzleisten
50 mm	Mineralwolle
15 mm	Gipskarton
25 mm	Gipskarton

### DECKEN ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

70 mm	Zementestrich
0,2 mm	PE-Bahn
30 mm	Trittschalldämmung
50 mm	Hinterfüllung (lose)
140 mm	CLT
60 mm	Mineralwolle
15 mm	Gipskarton

Die Daten in Bezug auf die akustische Charakterisierung der Trennbauteile wurden der DataHolz-Datenbank entnommen.

[www.dataholz.com](http://www.dataholz.com)

## BERECHNUNG DER DIREKten UND FLANKIERENDEN ANTEILE DER SCHALLÜBERTRAGUNG

Das Bau-Schalldämmmaß ergibt sich aus der Summe des direkten Anteils und des flankierenden Anteils der Schallübertragung, die anhand folgender Gleichung berechnet werden:

$$R'_w = -10 \log \left[ 10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{nj,w}}{10}} \right] (dB)$$

Da nur Hauptausbreitungssysteme berücksichtigt werden, müssen für jede i-j-Wändekombination drei Wege der flankierenden Schallübertragung in Betracht gezogen werden, wobei nach der folgenden Gleichung insgesamt 12 R<sub>ij</sub>-Werte zu bewerten sind:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{I_0 I_{ij}} (dB)$$

## ERMITTlung DES BAU-SCHALLDÄMMMASSES

Das vereinfachte Berechnungsmodell bietet den unzweifelhaften Vorteil, dass es ein leicht zu nutzendes Tool darstellt, um die Schalldämmung zu prognostizieren.

Auf der anderen Seite ist seine Anwendung bei BSP-Konstruktionen kritisch, da die Dämpfung eines jeden Bauteils stark durch die Montage beeinflusst wird und einer entsprechenden Modellierung bedarf. Darüber hinaus bieten BSP-Platten eine mangelhafte Dämmung bei niedrigen Frequenzen. Daher könnten sich bei der Nutzung frequenzgewichteter Werte Resultate ergeben, die nicht für das wirkliche Verhalten im unteren Frequenzbereich repräsentativ sind. Es empfiehlt sich die Verwendung des detaillierten Berechnungsmodells.

Auch wenn Schalldämmung in Bezug auf die direkte Schallübertragung nur einen R<sub>w</sub>-Wert von 53 dB liefern würde, sinkt der Wert R'<sub>w</sub> bei der Berücksichtigung der flankierenden Schallübertragung auf 51 dB.

$$R'_w = \mathbf{51 \text{ dB}} \quad R_w = \mathbf{53 \text{ dB}}$$

## AKUSTISCHE EIGENSCHAFTEN DER TRENNBAUTEILE

Übertragungsweg	S [m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]	m' [kg/m <sup>2</sup> ]
<b>S</b>	8,64	53	69
<b>1</b>	10,8	38	68
<b>2</b>	10,8	49	57
<b>3</b>	10,8	55	94
<b>4</b>	10,8	55	94
<b>5</b>	12,8	63	268
<b>6</b>	12,8	63	268
<b>7</b>	12,8	63	268
<b>8</b>	12,8	63	268

## BERECHNUNG DES WERTS R<sub>ij</sub>

Übertragungsweg	R <sub>ij</sub> [dB]	Übertragungsweg	R <sub>ij</sub> [dB]
<b>1-S</b>	60	<b>S-6</b>	83
<b>3-S</b>	68	<b>S-8</b>	75
<b>5-S</b>	83	<b>1-2</b>	64
<b>7-S</b>	75	<b>3-4</b>	77
<b>S-2</b>	66	<b>5-6</b>	75
<b>S-4</b>	68	<b>7-8</b>	75

## CHARAKTERISIERUNG DER VERBINDUNGEN

### VERBINDUNG 1-2-S

Kreuzstoß  
Detail 12

### VERBINDUNG 3-4-S

T-Stoß,  
Detail 5

### VERBINDUNG 5-6-S

Kreuzstoß mit Schalldämmband  
Detail 43

### VERBINDUNG 7-8-S

Kreuzstoß mit Schalldämmband  
Detail 43

Download der gesamten Projektdokumentation von der Website [www.rothoblaas.de](http://www.rothoblaas.de)

# PROJEKT FLANKSOUND

## EXPERIMENTELLE MESSUNGEN DES WERTS $K_{ij}$ BEI BSP-VERBINDUNGEN

Rothoblaas förderte eine Messkampagne mit dem Ziel, das Stoßstellendämmmaß  $K_{ij}$  für eine Vielzahl von Stoßstellen für BSP-Platten zu ermitteln und sowohl spezifische Daten für die akustische Planung von BSP-Gebäuden zur Verfügung zu stellen als auch zur Entwicklung der Berechnungsmethode beizutragen.

Geprüft wurden L-, T- und Kreuzstöße.

Die BSP-Platten wurden von sieben verschiedenen Herstellern geliefert. Durch die unterschiedlichen Herstellungsverfahren weisen sie unterschiedliche Eigenschaften auf, speziell Anzahl und Dicke der Lamellen, aber auch, ob seitliche Verleimung der Lamellen, Vakuumverleimung oder Standardverleimung. Geprüft wurden unterschiedliche Schrauben und Winkel sowie Schalldämmprofile am Wand-Decke-Stoß.

Der Prüfaufbau wurde in der Rothoblaas-Hauptniederlassung in Kurtatsch (Südtirol) eingerichtet.

Die Messungen des Stoßstellendämmmaßes wurden gemäß EN ISO 10848 durchgeführt.



## $K_{ij}$ für verschiedene Verbindungstypen

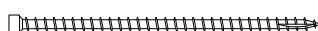
- 7 verschiedene BSP-Hersteller
- Vertikale und horizontale L-, T- und Kreuzstöße
- Einfluss von Art und Anzahl der Schrauben
- Einfluss von Art und Anzahl der Scherwinkel
- Einfluss von Art und Anzahl der Zuganker
- Einfluss von Schalldämmverbänden

### BEFESTIGUNG

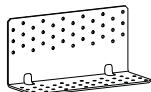
**HBS**  
Senkkopfschraube



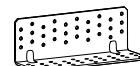
**VGZ**  
Vollgewindeschraube mit Zylinderkopf



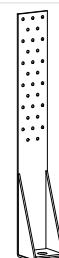
**TITAN N**  
Scherwinkel für Massivholzwände



**TITAN F**  
Scherwinkel für den Holzrahmenbau



**WHT**  
Zuganker

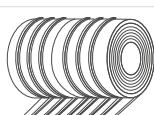


### SCHALLDÄMMUNG

**XYLOFON**  
Hocheffizientes Schalldämmband



**ALADIN**  
Schalldämmband

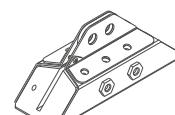


**CONSTRUCTION SEALING**  
Fugendichtung

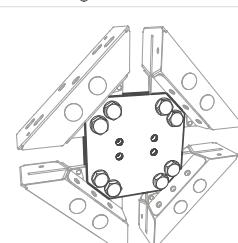


### X-RAD

**X-ONE**  
Universalverbinder für BSP-Platten



**X-PLATE**  
Komplette Auswahl an Verbindungselementen



# MESSAUFBAU

## MESSAUFBAU: GERÄTE UND DATENVERARBEITUNG

Das Stoßstellendämmmaß  $K_{ij}$  wird wie folgt bewertet:

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + 10 \log \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}} \text{ (dB)}$$

Wobei:

$D_{v,ij}$  ( $D_{v,ji}$ ) ist die Vibrationsgeschwindigkeitsdifferenz zwischen den Bauteilen i und j (j und i), wenn das Bauteil i (j) angeregt wird (dB)

$l_{ij}$  ist die Länge des herkömmlichen Verbindungselements zwischen den Bauteilen i und j

$a$  sind die äquivalenten Absorptionslängen der Elemente i und j

$$a = \frac{2.2\pi^2 S}{c_0 T_s} \sqrt{\frac{f_{ref}}{f}} \text{ (m)}$$

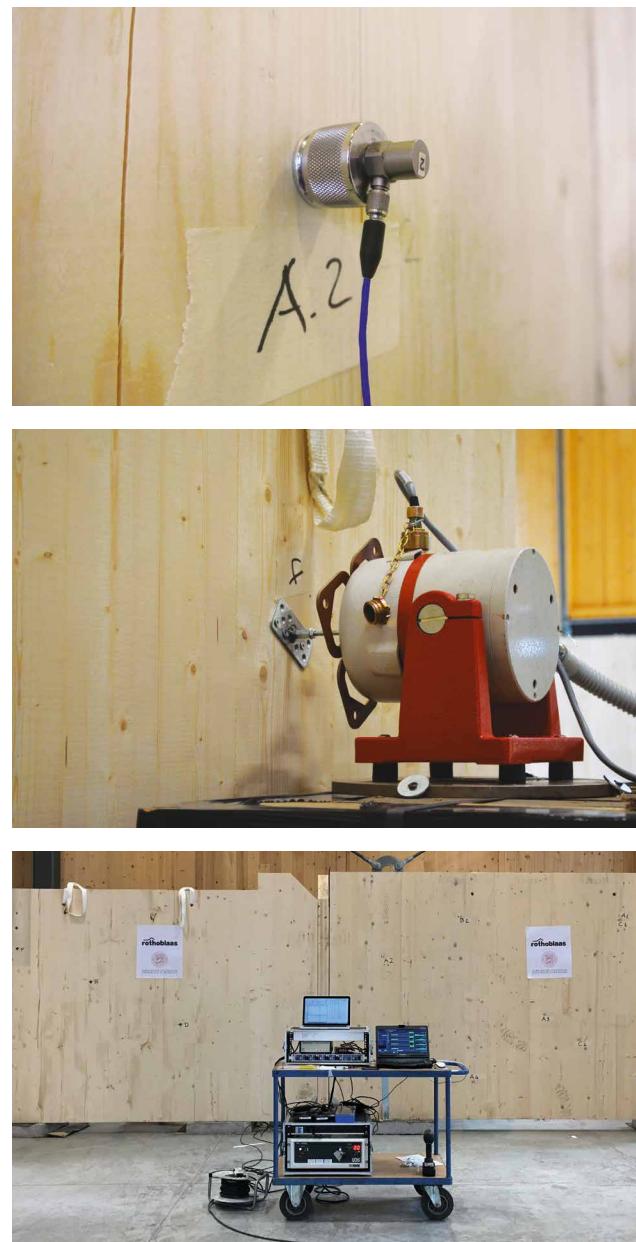
$S$  ist die Oberfläche der Platte

$f$  ist die Frequenz

$T_s$  ist die Körperschall-Nachhallzeit

Die Quelle bestand aus einem elektrodynamischen Rüttler mit einer sinusförmigen Spitzenkraft von 200 N, die auf einer schweren Bodenplatte montiert und mittels einer Platte an die BSP-Platten verschraubt wurde.

Die Geschwindigkeitswerte wurden mittels eines Signals eines Rauschgenerators für rosa Rauschen gemessen, wobei alle Signale mit Frequenzen unterhalb der 30 Hz gefiltert wurden, um zuverlässige Ergebnisse im 50 Hz Bereich zu erzielen. Die Körperschallnachhallzeit wurde hingegen ausgehend von den durch die Nutzung von ESS-Testsignalen erfassten Impulsantworten berechnet. Die Beschleunigungsmesser wurden mit Magneten an den Platten befestigt. Diese wurden an Ösen mit Schrauben fixiert, welche mindestens bis zur Hälfte der Plattendicke eingeschraubt wurden, um die innerste Lamellenschicht zu erreichen. Die Stoßstellendämmmaße sind in Terzbändern von 100 bis 3150 Hz zusammen mit dem über den Terzbändern gemittelten Werten von 200 bis 1250 Hz angegeben.



A. Speranza, L. Barbaresi, F. Morandi, "Experimental analysis of flanking transmission of different connection systems for CLT panels" in Proceedings of the World Conference on Timber Engineering 2016, Vienna, August 2016.

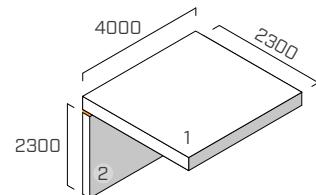
L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, "Experimental measurements of flanking transmission in CLT structures" in Proceedings of the International Congress on Acoustics 2016, Buenos Aires, September 2016.

L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, "Experimental analysis of flanking transmission in CLT structures" of Meetings on Acoustics (POMA), a serial publication of the Acoustical Society of America - POMA-D-17-00015.

L. Barbaresi, F. Morandi, J. Belcari, A. Zucchelli, Alice Speranza, "Optimising the mechanical characterisation of a resilient interlayer for the use in timber construction" in Proceedings of the International congress on sound and vibration 2017, London, July 2017.

## KONSTRUKTION

Decke: 5-Schicht-BSP (S. 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)  
 untere Wand: 5-Schicht-BSP (S. 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



## BEFESTIGUNGSSYSTEM

13 Teilgewindeschrauben **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), Abstand 300 mm

5 Winkelverbinder **TITAN** (TTN240), Abstand 800 mm

Befestigungsschema: Vollausnagelung 72 Schrauben 5 x 50

2 hold down **WHT** (WHT440)

## SCHALLDÄMMBAND

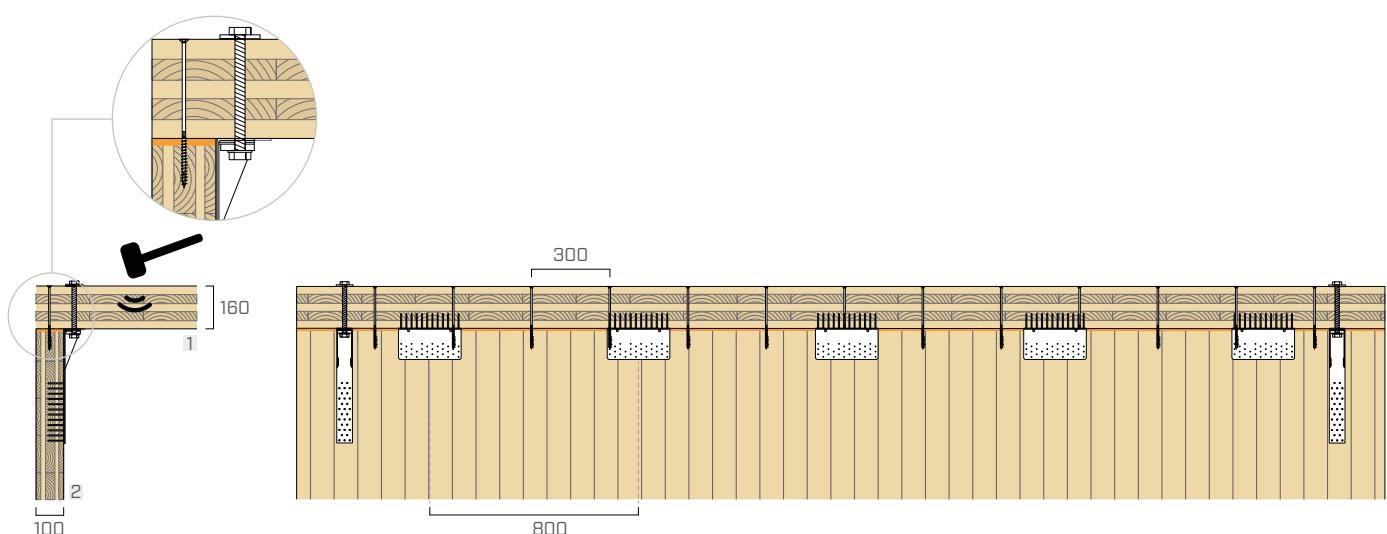
### ALADIN SOFT

**Position:** zwischen unterer Wand und Decke.

**Abmessungen:** Breite = 95 mm Stärke = 6 mm Länge = 4,0 m

**Kontaktfläche:** durchgehendes Band (identisch mit Wandbreite)

**Aufgebrachte Last** [kN/m]: Eigengewicht der Konstruktion

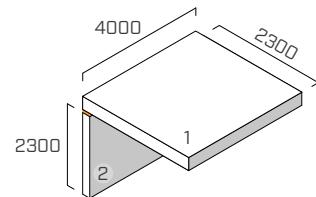


f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K <sub>12</sub> [dB]	8,7	14,4	8,7	10,0	10,7	9,5	6,1	9,8	9,4	14,1	16,1	18,1	18,1	17,8	21,3	19,1

$$\overline{K_{12}} = 11,5 \text{ dB}$$

## KONSTRUKTION

Decke: 5-Schicht-BSP (S. 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)  
 untere Wand: 5-Schicht-BSP (S. 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



## BEFESTIGUNGSSYSTEM

13 Teilgewindeschrauben **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), Abstand 300 mm

5 Winkelverbinder **TITAN** (TTN240), Abstand 800 mm

Befestigungsschema: Vollausnagelung 72 Schrauben 5 x 50

2 hold down **WHT** (WHT440)

## SCHALLDÄMMBAND

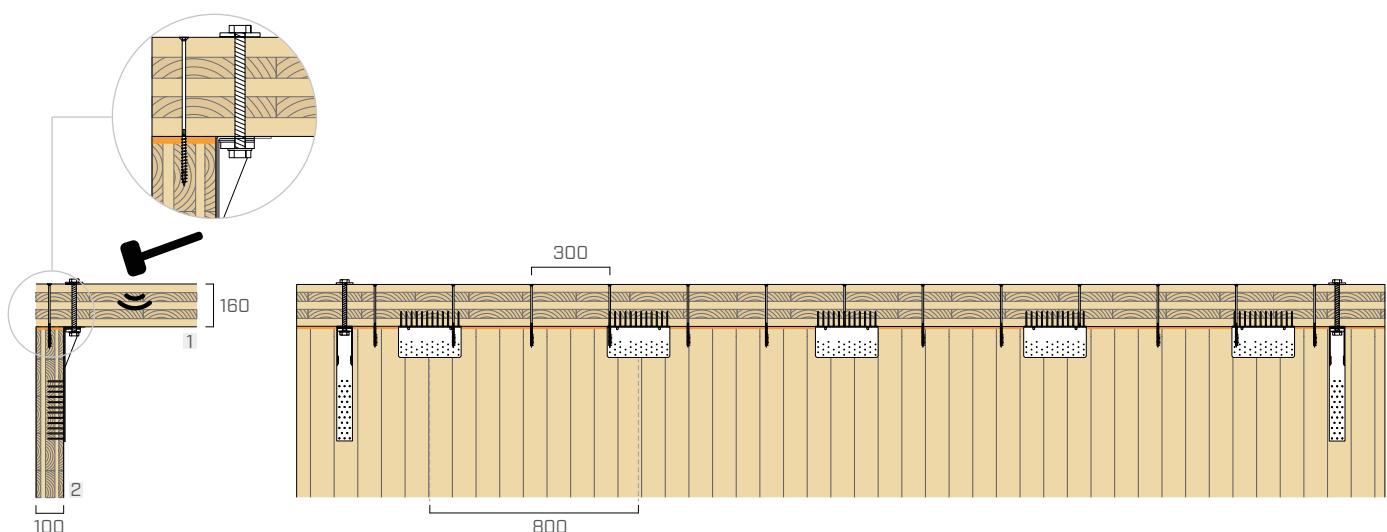
### ALADIN SOFT

**Position:** zwischen unterer Wand und Decke.

**Abmessungen:** Breite = 95 mm Stärke = 6 mm Länge = 4,0 m

**Kontaktfläche:** durchgehendes Band (identisch mit Wandbreite)

**Aufgebrachte Last** [kN/m]: 2

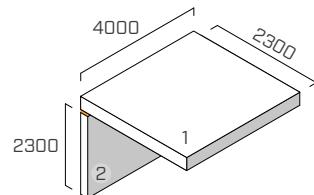


f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K <sub>12</sub> [dB]	9,5	13,6	8,7	11,8	9,0	10,1	7,2	8,7	10,4	14,2	17,0	16,5	18,4	20,0	23,1	19,7

$$\overline{K_{12}} = 11,7 \text{ dB}$$

## KONSTRUKTION

Decke: 5-Schicht-BSP (S. 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)  
 untere Wand: 5-Schicht-BSP (S. 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



## BEFESTIGUNGSSYSTEM

13 Teilgewindeschrauben **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), Abstand 300 mm  
 5 Winkelverbinder **TITAN** (TTN240) mit Schalldämmband **ALADIN**, Abstand 800 mm  
 Befestigungsschema: Vollausriegelung 72 Schrauben 5 x 50  
 2 hold down **WHT** (WHT440)

## SCHALLDÄMMBAND

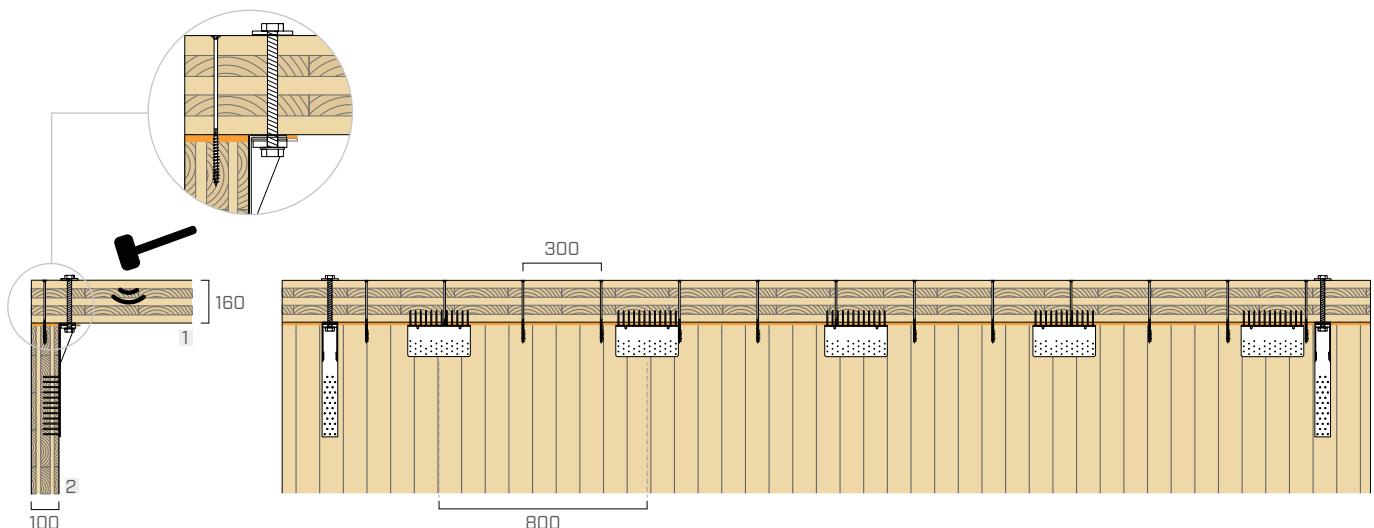
### ALADIN SOFT

**Position:** zwischen unterer Wand und Decke.

**Abmessungen:** Breite = 95 mm Stärke = 6 mm Länge = 4,0 m

**Kontaktfläche:** durchgehendes Band (identisch mit Wandbreite)

**Aufgebrachte Last** [kN/m]: Eigengewicht der Konstruktion



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$K_{12}$ [dB]	9,7	15,3	9,0	11,2	9,2	9,3	6,6	10,6	9,7	14,0	16,3	15,8	16,7	17,8	22,1	21,8

$$\overline{K_{12}} = \mathbf{11,4 \text{ dB}}$$

# MESSUNGEN AUF DER BAUSTELLE

Die Wirksamkeit von ALADIN wurde auch durch Messung der passiven akustischen Anforderungen in Gebäuden geprüft. ALADIN wurde in Wohngebäuden, Beherbergungsbetrieben, Universitätskliniken, Schulen, Gesundheitszentren und mehrgeschossigen Gebäuden mit gemischter Nutzung eingesetzt. Die erzielten Leistungen enttäuschten die Erwartungen nicht und ALADIN erwies sich als ausgezeichneter Verbündeter bei der Reduzierung der Flankenübertragung.

## UNIVERSITÄTSCAMPUS

Victoria [AU]

Beschreibung	Wohnheim für Studierende mit 150 Betten
Art der Konstruktion	BSP-Platten
Ort	Victoria (Australien)
Produkte	ALADIN, XYLOFON



## MEHRGESCHOSSIGES GEBÄUDE

Toronto [CA]

Beschreibung	6-geschossiges Wohngebäude
Art der Konstruktion	BSP-Platten
Ort	Toronto (Kanada)
Produkte	ALADIN, XYLOFON



# MESSUNG AUF DER BAUSTELLE | DECKE AUS BSP

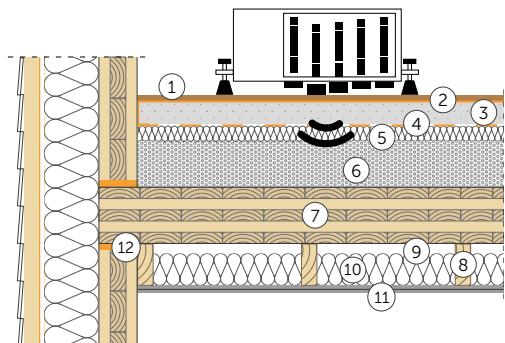
MESSUNG DER RICHTWERTE ZUR TRITTSCHALLVERBESSERUNG

BEZUGSNORM ISO 140-7

## DECKE

Fläche = 31 m<sup>2</sup>

Volumen Empfangsraum = 75 m<sup>3</sup>



① Holzrahmen (Stärke: 15 mm)

② **SILENT STEP** (Stärke: 2 mm)

③ Betonestrich (Stärke: 70 mm)

④ **BARRIER 100**

⑤ Dämmstoff aus Mineralwolle (Stärke: 30 mm)  $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$

⑥ Kiesfüllung (Stärke: 80 mm) ( $1600 \text{ kg/m}^3$ )

⑦ BSP (Stärke: 146 mm)

⑧ Massivholzleisten (Stärke: 150 mm Basis: 50 mm)

⑨ Luftsicht

⑩ Dämmstoff aus Mineralwolle mit niedriger Dichte (Stärke: 120 mm)

⑪ Gipskartonplatte x2 (Stärke: 25 mm)

⑫ **ALADIN EXTRA SOFT**

## TRITTSCHALLDÄMMUNG



ohne ALADIN EXTRA SOFT

$$L'_{nT,w,0} (C_l) = 38 (1) \text{ dB}$$

$$\text{NISR}_{\text{ASTM}} = 73$$

mit ALADIN EXTRA SOFT

$$L'_{nT,w,ALADIN} (C_l) = 34 (0) \text{ dB}$$

$$\text{NISR}_{\text{ASTM}} = 75$$

# MESSUNG AUF DER BAUSTELLE | DECKE AUS BSP

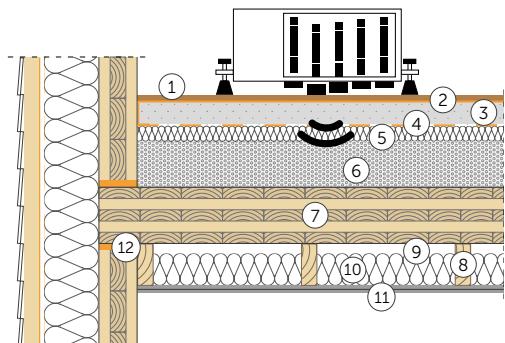
MESSUNG DER RICHTWERTE ZUR TRITTSCHALLVERBESSERUNG

BEZUGSNORM ISO 140-7

## DECKE

Fläche = 31 m<sup>2</sup>

Volumen Empfangsraum = 75 m<sup>3</sup>



① Holzrahmen (Stärke: 15 mm)

② **SILENT STEP** (Stärke: 2 mm)

③ Betonestrich (Stärke: 70 mm)

④ **BARRIER 100**

⑤ Dämmstoff aus Mineralwolle (Stärke: 30 mm)  $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$

⑥ Kiesfüllung (Stärke: 80 mm) (1600 kg/m<sup>3</sup>)

⑦ BSP (Stärke: 146 mm)

⑧ Massivholzleisten (Stärke: 150 mm Basis: 50 mm)

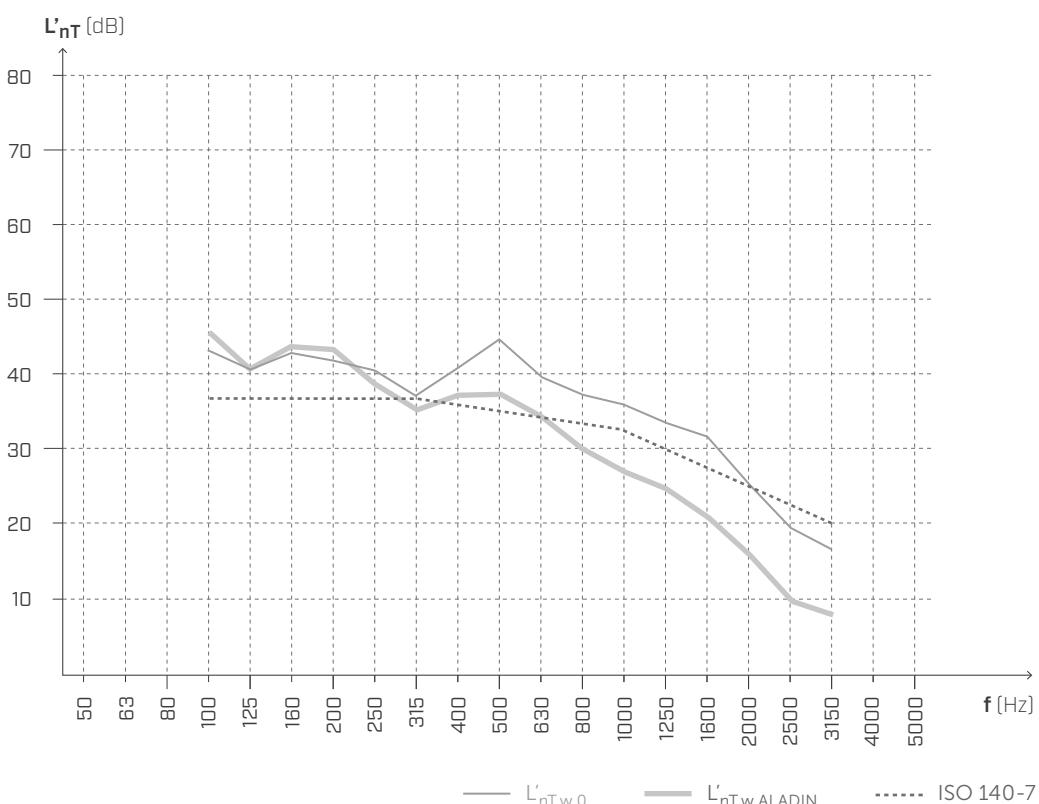
⑨ Luftsicht

⑩ Dämmstoff aus Mineralwolle mit niedriger Dichte (Stärke: 120 mm)

⑪ Gipskartonplatte x2 (Stärke: 25 mm)

⑫ **ALADIN SOFT**

## TRITTSCHALLDÄMMUNG



ohne ALADIN EXTRA SOFT

$$L'_{nT,w,0} (C_l) = 38 (1) \text{ dB}$$

$$\text{NISR}_{\text{ASTM}} = 73$$

mit ALADIN EXTRA SOFT

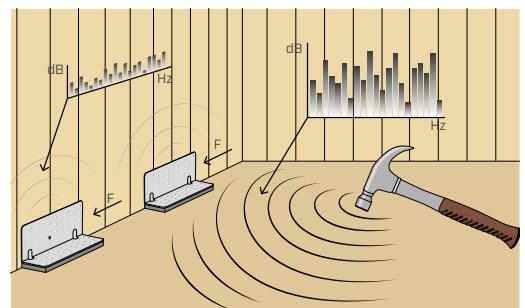
$$L'_{nT,w,ALADIN} (C_l) = 35 (0) \text{ dB}$$

$$\text{NISR}_{\text{ASTM}} = 74$$

# AKUSTISCHE UND MECHANISCHE WECHSELWIRKUNG

## TITAN + ALADIN - AKUSTISCHES UND MECHANISCHES VERHALTEN

Das System TITAN + ALADIN wurde einer Reihe von Tests unterzogen, um dessen akustisches und mechanisches Verhalten zu untersuchen. Die im Rahmen des Projekts Seismic-Rev und in Zusammenarbeit mit mehreren Forschungsinstituten durchgeföhrten Versuchsreihen haben gezeigt, dass die Eigenschaften des Schalldämmbands die mechanische Leistung der Verbindung beeinflussen. Aus akustischer Sicht wurde mit dem Projekt Flanksound nachgewiesen, dass die Fähigkeit, Schwingungen über die Verbindung zu dämpfen, stark von der Art und Anzahl der Verbindungen beeinflusst wird.

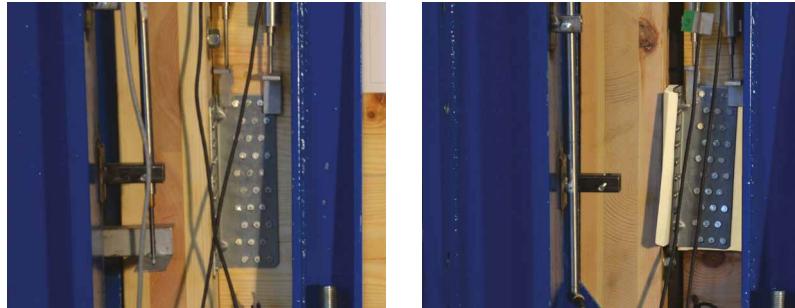


## VERSUCHSREIHE: MECHANISCHES VERHALTEN

Im Rahmen des Projekts Seismic-Rev wurde in Zusammenarbeit mit der Universität Trient und dem Institut für Bioökonomie (IBE - St. Michael an der Etsch) ein Forschungsprojekt gestartet, um das mechanische Verhalten der TITAN Winkelverbinder in Kombination mit verschiedenen Schalldämmprofilen zu bewerten.

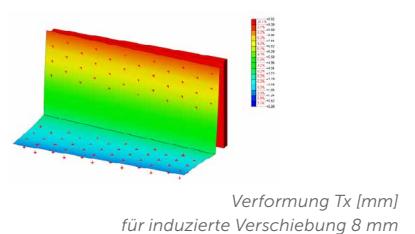
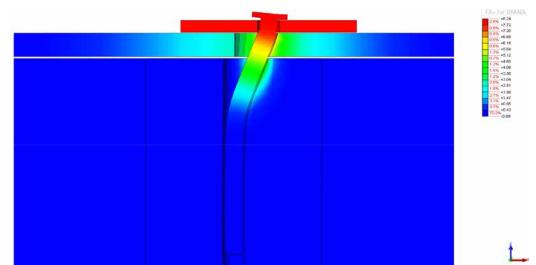
### ERSTE LABORPHASE

In der ersten Versuchssphase wurden monotone Scherversuche mit linearen Belastungsverfahren unter Kontrolle der Verschiebung durchgeführt, um die Variation der Bruchfestigkeit und Steifigkeit zu bewerten, die die TTF200-Verbindung mit Nägeln LBA Ø4 x 60 mm bietet.



### ERSTELLUNG EINES ZAHLENMODELLS

Die Ergebnisse der vorläufigen Versuchssreihe haben deutlich gemacht, dass es wichtig ist, den Einfluss der Schalldämmprofile auf das mechanische Verhalten der Metallwinkelverbinder TTF200 und TTN240 in Bezug auf die Gesamtfestigkeit und -steifigkeit genauer zu analysieren. Aus diesem Grund wurde beschlossen, ausgehend vom Verhalten des einzelnen Nagels anhand von Zahlenmodellen der finiten Elemente weitere Bewertungen vorzunehmen. Im untersuchten Fall wurde der Einfluss von drei verschiedenen kerbzähnen Profilen analysiert: XYLOFON 35 (6 mm), ALADIN SOFT (5 mm) und ALADIN EXTRA SOFT (7 mm).



Verformung  $T_x$  [mm]  
für induzierte Verschiebung 8 mm

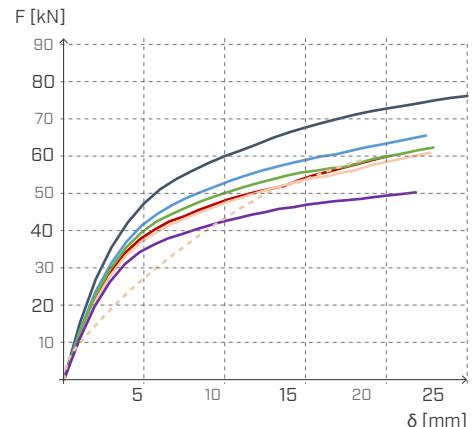
## VARIATION DER MECHANISCHEN SCHERFESTIGKEIT JE NACH SCHALLDÄMMPROFIL

Der Vergleich der Ergebnisse zwischen den verschiedenen analysierten Konfigurationen wird als Kraftveränderung bei 15 mm Verschiebung ( $F_{15 \text{ mm}}$ ) und als elastische Steifigkeit bei 5 mm ( $K_{5,5 \text{ mm}}$ ) aufgeführt.

### TITAN TTF200

Konfigurationen	sp	$F_{15 \text{ mm}}$	$\Delta F_{15 \text{ mm}}$	$K_{5 \text{ mm}}$	$\Delta K_{5 \text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
— TTF200	-	68,4	-	9,55	-
— TTF200 + ALADIN SOFT red.*	3	59,0	-14 %	8,58	-10 %
— TTF200 + ALADIN EXTRA SOFT red.*	4	56,4	-18 %	8,25	-14 %
— TTF200 + ALADIN SOFT	5	55,0	-20 %	7,98	-16 %
— TTF200 + XYLOFON PLATE	6	54,3	-21 %	7,79	-18 %
— TTF200 + ALADIN EXTRA SOFT	7	47,0	-31 %	7,30	-24 %

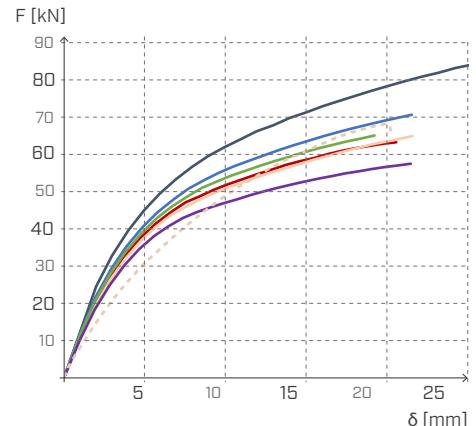
\* Geringere Stärke: geringere Höhe des Profils aufgrund des trapezförmigen Querschnitts und der daraus resultierenden Quetschung durch den Nagelkopf unter Betriebslast.



### TITAN TTN240

Konfigurationen	sp	$F_{15 \text{ mm}}$	$\Delta F_{15 \text{ mm}}$	$K_{5 \text{ mm}}$	$\Delta K_{5 \text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
— TTN240	-	71,9	-	9,16	-
— TTN240 + ALADIN SOFT red.*	3	64,0	-11 %	8,40	-8 %
— TTN240 + ALADIN EXTRA SOFT red.*	4	61,0	-15 %	8,17	-11 %
— TTN240 + ALADIN SOFT	5	59,0	-18 %	8,00	-13 %
— TTN240 + XYLOFON PLATE	6	58,0	-19 %	7,81	-15 %
— TTN240 + ALADIN EXTRA SOFT	7	53,5	-26 %	7,47	-18 %

\* Geringere Stärke: geringere Höhe des Profils aufgrund des trapezförmigen Querschnitts und der daraus resultierenden Quetschung durch den Nagelkopf unter Betriebslast.



## TESTERGEBNISSE

Die erzielten Ergebnisse zeigen eine Verringerung der Festigkeit und der Steifigkeit der Elemente nach der Einlegung der Schalldämmprofile. Diese Variation ist stark von der Stärke des Profils abhängig. Um die Festigkeitsverminderung zu begrenzen, ist es notwendig, Profile mit realen Stärken von etwa 6 mm oder weniger zu verwenden.

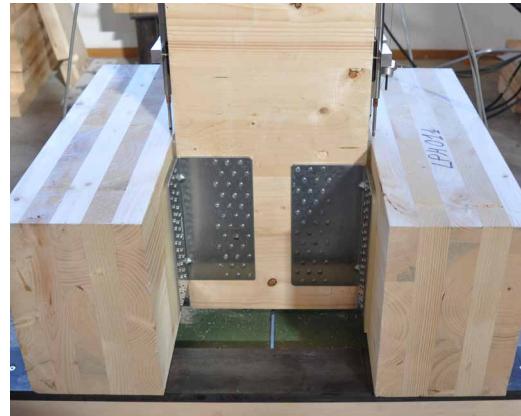
# ■ ETA-ZERTIFIZIERTE SCHER- UND ZUGFESTIGKEIT VON TITAN + ALADIN

Dabei geht es nicht nur um experimentelle Tests, sondern auch um Werte, die von unabhängigen Bewertungsstellen zertifiziert sind und die Leistungsmerkmale nicht standardisierter Bauprodukte bescheinigen.

## ■ TITAN

Die Festigkeit von TITAN in Verbindung mit ALADIN unterhalb des horizontalen Flansches wurde aus der Tragfähigkeit der Nägel oder Schrauben gemäß „Blaß, H.J. und Laskewitz, B. (2000); Load-Carrying Capacity of Joints with Dowel-Type fasteners and Interlayers.“ berechnet, wobei die Profilstifigkeit konservativ vernachlässigt wurde.

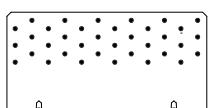
Da es sich um einen innovativen Winkelverbinder und eines der ersten Zertifikate auf dem Markt handelt, fiel die Entscheidung auf einen äußerst konservativen Ansatz und die Simulation von ALADIN als gleichwertige Luftsicht. Daher wird die Kapazität des Winkelverbinder weit unterschätzt.



WINKELVERBINDER	Typ	Befestigung			$F_{2/3,Rk}$ [kN]
		$\varnothing \times L$ [mm]	$n_V$ [Stk.]	$n_H$ [Stk.]	
TTN240 + ALADIN SOFT	Ankernagel LBA	4 x 60	36	36	28,9
	HBS Holzbauschrauben	5 x 50	36	36	27,5
TTS240 + ALADIN EXTRA SOFT	HBS PLATE Schrauben	8 x 80	14	14	27,5
	HBS Holzbauschrauben	5 x 50	36	36	25,8

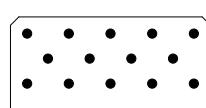
## HOLZ-HOLZ-AUSNAGELUNGSSCHEMATA

TTN240



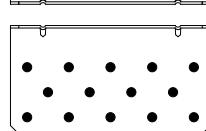
36 LBA Ankernagel/LBS Schrauben

TTS240



14 LBA Ankernagel/LBS Schrauben

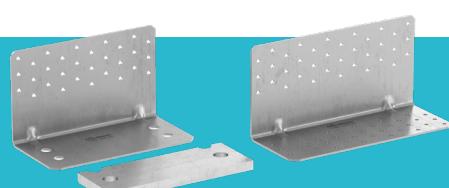
36 LBA Ankernagel/LBS Schrauben



14 LBA Ankernagel/LBS Schrauben

Entdecken Sie die gesamte Palette an **TITAN** auf unserer Website oder fragen Sie den Handelsvertreter Ihres Vertrauens nach dem Katalog.

[www.rothoblaas.de](http://www.rothoblaas.de)

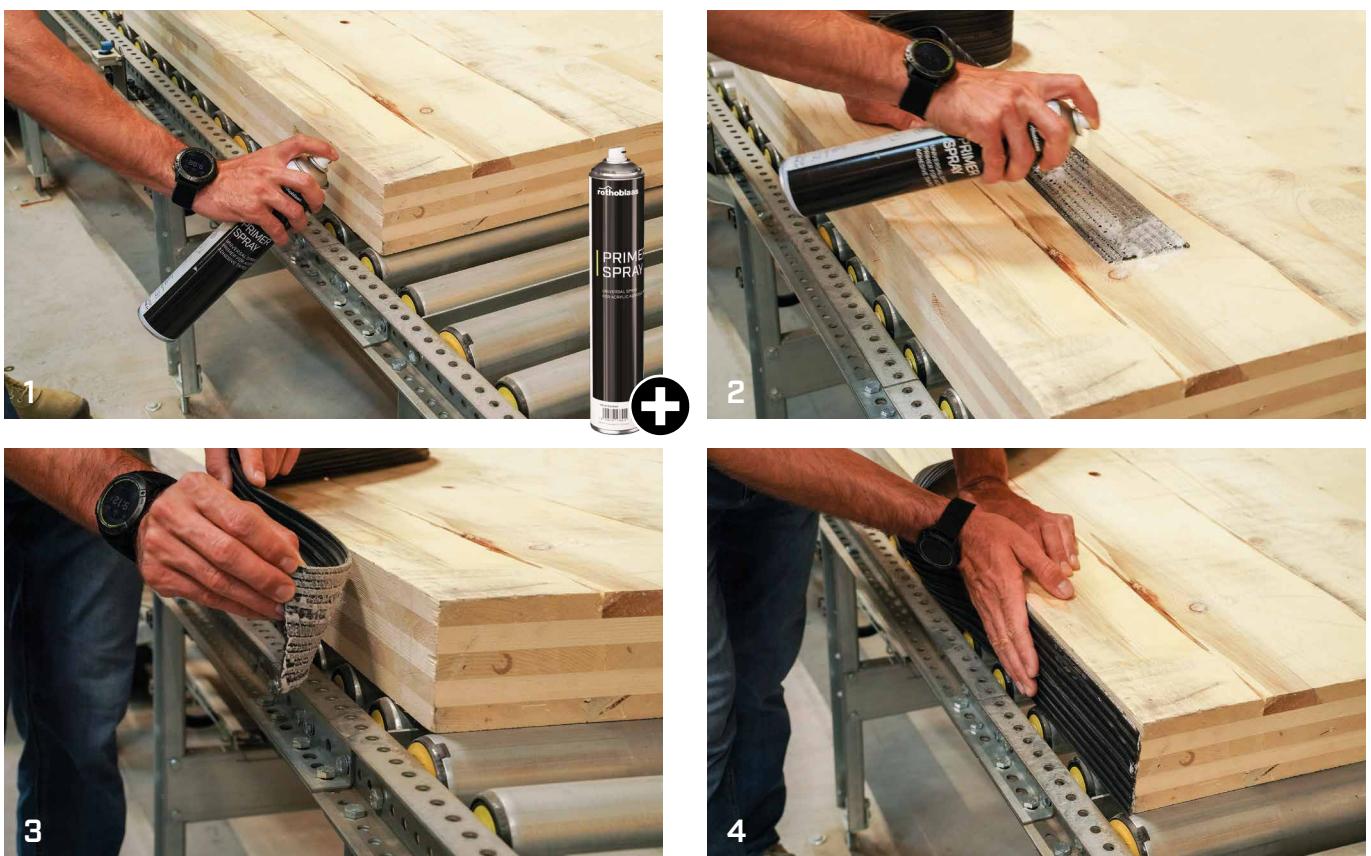


# ALADIN | VERLEGEANLEITUNG

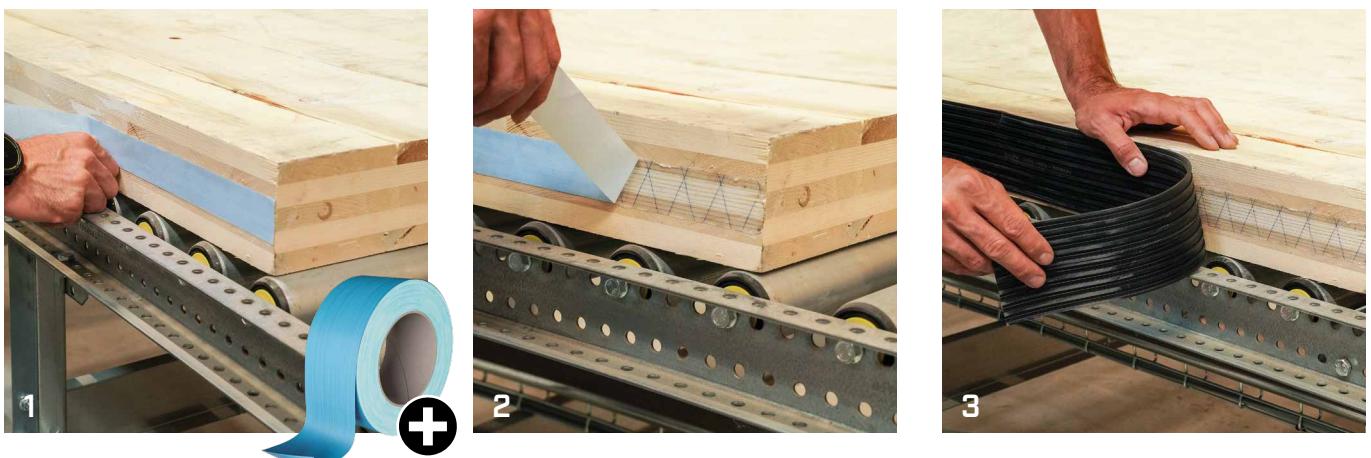
## MONTAGE MIT KLAMMERN



## MONTAGE MIT PRIMER SPRAY



## MONTAGE MIT DOUBLE BAND



Die Rotho Blaas GmbH, die als technisch-kommerzielle Dienstleistung im Rahmen der Verkaufsaktivitäten indikative Werkzeuge zur Verfügung stellt, garantiert nicht die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften und/oder die Übereinstimmung der Daten und Berechnungen mit dem Entwurf.

Rotho Blaas GmbH verfolgt eine Politik der kontinuierlichen Weiterentwicklung seiner Produkte und behält sich daher das Recht vor, deren Eigenschaften, technische Spezifikationen und andere Unterlagen ohne Vorankündigung zu ändern.

Der Benutzer oder verantwortliche Planer ist verpflichtet, bei jeder Nutzung die Übereinstimmung der Daten mit den geltenden Vorschriften und dem Projekt zu überprüfen. Die letztendliche Verantwortung für die Auswahl des geeigneten Produkts für eine bestimmte Anwendung liegt beim Benutzer/Designer.

Die aus den „experimentellen Untersuchungen“ resultierenden Werte basieren auf den tatsächlichen Testergebnissen und sind nur für die angegebenen Testbedingungen gültig.

Rotho Blaas GmbH garantiert nicht und kann in keinem Fall für Schäden, Verluste und Kosten oder andere Folgen, aus welchem Grund auch immer (Mängelgewährleistung, Garantie für Fehlfunktionen, Produkt- oder Rechtshaftung usw.), die mit dem Gebrauch oder der Unmöglichkeit des Gebrauchs der Produkte zu welchem Zweck auch immer; mit der nicht konformen Verwendung des Produkts zusammenhängen, verantwortlich gemacht werden;

Rotho Blaas GmbH haftet nicht für eventuelle Druck- und/oder Tippfehler. Bei inhaltlichen Unterschieden zwischen den Versionen des Katalogs in den verschiedenen Sprachen ist der italienische Text verbindlich und hat Vorrang vor den Übersetzungen.

Die Abbildungen enthalten teilweise nicht inbegriﬀenes Zubehör. Alle Abbildungen dienen lediglich illustrativen Zwecken. Die Verpackungseinheiten können variieren.

Dieser Katalog ist alleiniges Eigentum der Rotho Blaas GmbH. Die Vervielfältigung, Reproduktion oder Veröffentlichung, auch nur auszugswise, ist nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung durch Rotho Blaas gestattet. Jeder Verstoß wird strafrechtlich verfolgt.

Die allgemeinen Einkaufsbedingungen der Rotho Blaas GmbH sind auf der Website [www.rothoblaas.de](http://www.rothoblaas.de) zu finden.



## Rotho Blaas GmbH

Etschweg 2/1 | I-39040, Kurtatsch (BZ) | Italien  
Tel: +39 0471 81 84 00 | Fax: +39 0471 81 84 84  
[info@rothoblaas.com](mailto:info@rothoblaas.com) | [www.rothoblaas.de](http://www.rothoblaas.de)

