

Akustik i träbyggnader

Rekommendationsguide



F-AKU-SE-2023

Innehåll

1. Introduktion	3
2. Akustik i träbyggnader	5
Ljud	6
Akustik i träbyggnader	8
Akustik i byggnader med trästomme	9
Exempel på prestandanivåer med träväggar	10
Beräkningsparametrar för ljudutbredning	12
3. Lämpliga produkter	15
SIT isoleringsremsa	16
SITW Akustikisoleringsbricka	17
ABR255 Förskjutningsvinkel till KL-Trä konstruktioner	18
ABAI Ljudabsorberande vinkelbeslag till KL-Trä konstruktioner	19
MOABAI Monteringsmall för ABAI	20
4. Akustiklösningar	23
Olika akustiklösningar	24
Installation utan SIT-isoleringsremsa	26
Fästa SIT-isoleringsremsa bakom vägg	27
Fästa SIT-isoleringsremsa bakom vägg och fäste	28
Fästa SIT-isoleringsremsa bakom vägg med ABAI-vinkelbeslag	29
5. Praktiska användningsområden	31
Fallstudie: Gaité Montparnasse	32
Bygge av hyresfastighet i Belgien	34
Bygge av hyresfastighet i Storbritannien	34
Bygge av studentbostäder i Frankrike	35
Bygge av kommersiell fastighet i Frankrike	35
6. Referensdokument	36
7. Ordlista	37

Introduktion



Ljudkomfort har sakta men säkert nått en topplacering på listan över kvalitetskriterier på dagens byggmarknad. Ljudkällor är en allvarlig störning som kan påverka en hel byggnad och leta sig in i utrymmen för arbete och avkoppling. De kräver definierade åtgärder och mål redan på ritningsstadiet för att förhindra ljudemissioner i den färdiga byggnaden. Trä har många fördelar när det gäller design och konstruktion av byggnader, även om det kan krävas en mer djupgående akustikstudie än för en betongkonstruktion.

För att bestämma byggnadens akustikegenskaper så noggrant som möjligt, så måste varje konstruktionselements karaktäristik definieras. Det är därför Simpson Strong-Tie beslutade sig för att göra den här guiden och presentera sitt högprestandasortiment med akustiska kopplingar och fästen för träbyggnader. Varje lösning har en illustration och en omfattande uppsättning labbtestresultat. Syftet med guiden är att ge klar insikt om lösningar med överlägsna egenskaper map. sänkt ljudöverföring i träbyggnader.







Akustik i träbyggnader

Ljud.	6
Akustik i träbyggnader.	8
Akustik i byggnader med trästomme.	9
Exempel på prestandanivåer med träväggar.	10
Beräkningsparametrar för ljudutbredning.	12

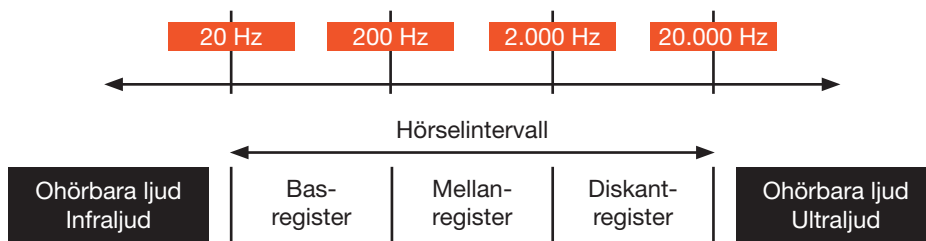
Akustik i träbyggnader

Ljud

Ljud är en vågform som sprider sig i överföringsmediet genom att få molekylerna att vibrera. Vibrationerna genererar tryck på trumhinnorna, något som vi uppfattar som ljud. Det finns flera egenskaper som definierar ljud. I den här guiden inriktar vi oss på två specifika egenskaper, nämligen frekvens (anges i Hertz - Hz) och amplitud eller intensitet (som mäts i decibel - dB).

Hörbara frekvensspektrumet

Ljutfrekvensen refererar till antalet oscillationer per sekund och avgör om ljudet har hög eller låg tonhöjd. Människoörat kan uppfatta ljud i frekvensbandet mellan 20 Hz och 20.000 Hz.



Definition för ljudamplituder

Amplituden är det som särskiljer ett tyst ljud (viskning) och ett högt ljud (ett jetplan som lyfter). Det finns två olika slags ljudnivåer:

- L_w : Ljudeffektnivå är den effekt som krävs för att generera ljudvågor
- L_p : Ljudtrycksnivå motsvarar det ljud vi kan höra

Ljudnivåer går att definiera med följande formler:

$$L_p = 20 * \log\left(\frac{P_e}{P_0}\right) \quad \left| \quad L_w = 10 * \log\left(\frac{W_e}{W_0}\right) = L_p + 10 * \log\left(\frac{S}{S_0}\right)$$

Notera att dubbling av trycket ökar amplituden med 6 dB medan dubbling av ljudkällans effekt bara ökar amplituden med 3 dB.

För att förstå hur det hänger ihop, så måste vi komplettera föregående formel:

Om: $P_e = P_0$ så: $L_p = 20 * \log\left(\frac{P_0}{P_0}\right) = 20 \log(1) = 0 \text{ dB}$

Betrakta ljudtrycksnivå L_{p1} för ljudtryck P_e och ljudeffektnivå L_{w1} för ljudeffekt W_e .

$$L_{p1} = 20 * \log\left(\frac{P_e}{P_0}\right) \quad \left| \quad L_{w1} = 10 * \log\left(\frac{W_e}{W_0}\right)$$

Om ljudtrycket dubblas, så får vi:

$$L_p = 20 * \log\left(\frac{2 * P_e}{P_0}\right) = 20 * \log\left(\frac{P_e}{P_0}\right) + 20 * \log(2) = L_{p1} + 6 \text{ dB}$$

Om vi nu dubblar ljudkällans effekt, så får vi:

$$L_w = 10 * \log\left(\frac{2 * W_e}{W_0}\right) = 10 * \log\left(\frac{W_e}{W_0}\right) + 10 * \log(2) = L_{w1} + 3 \text{ dB}$$



Förklaring

P_e : verkligt ljudtryck [Pa]

P_0 : referensljudtryck
($2,10^{-5}$ Pa)

W_e : verklig effekt [W]

$W_0 = 1 \text{ pW} = 10^{-12} \text{ W}$

S_e : mätytare [m²]

S_0 : referensytare (1 m²)

Akustik i träbyggnader

Decibelskalan

Ljudintensitet anges i decibel på en skala från 0 dB (A), som är absolut gräns för mänsklig hörsel, till ca 120 dB (A), som är övre gräns för ljud som vi förmodligen hör i vår omgivning.

- **Referensgräns: 0 dB(A)**

Värdet motsvarar den minimitrycknivå som krävs för att våra öron ska höra ett ljud. Vid så låga nivåer kan vi höra kroppsljud (leder, hjärtslag, blodflöde etc.), vilket kan vara ganska obehagligt.

- **Nivåer där ohörbara ljudeffekter uppstår: 40-50 dB(A)**

Blir vi exponerade för nivåer högre än 40 dB (A) nattetid och högre än 50-55 dB (A) dagtid, så anser världshälsorganisationen (WHO) att ljud kan ge negativa hälsoeffekter som t.ex. sömnstörningar, obehag, ökad kardiovaskulär risk, koncentrationsproblem och påverkad kognitiv förmåga.

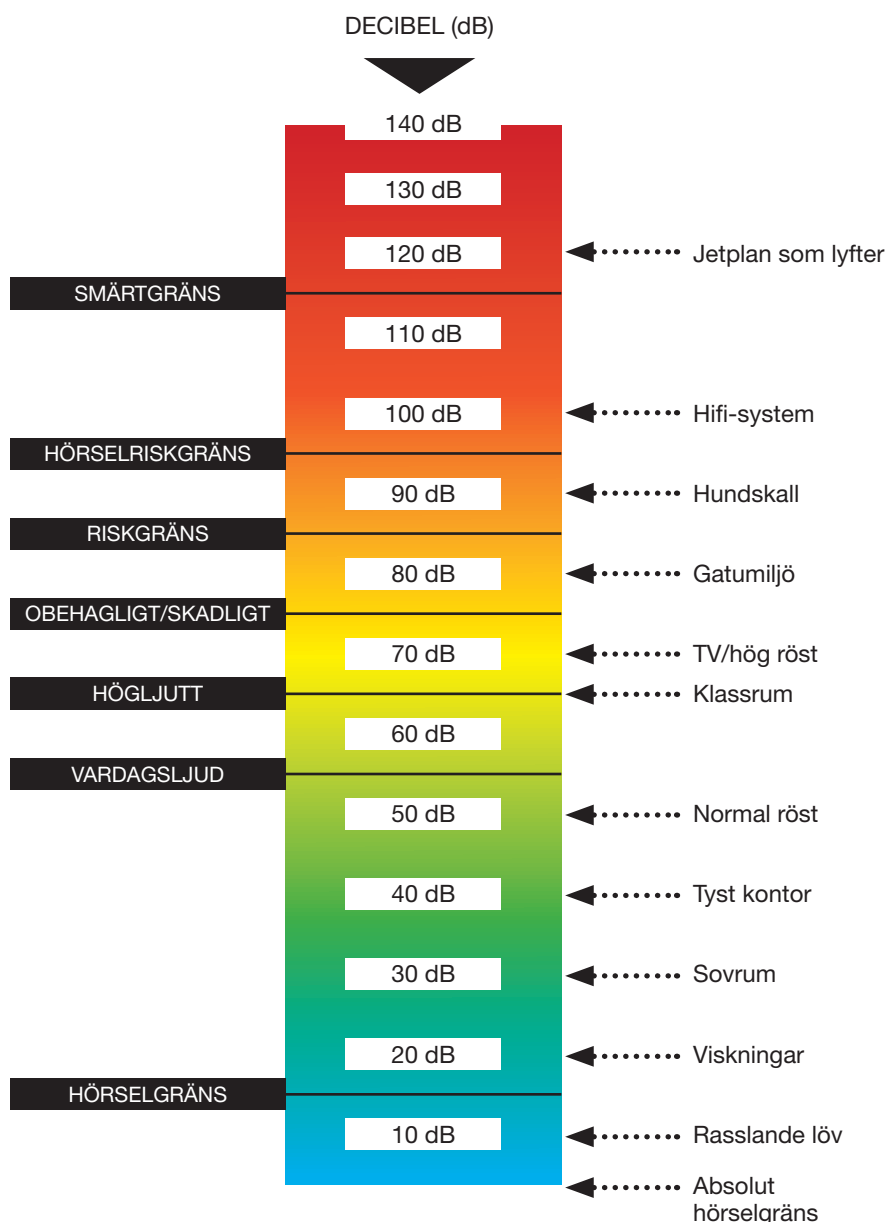
- **Hörselriskgräns: 80 dB (A)**

Det här värdet är viktigt eftersom det används i Arbetsmiljöverkets bullerregler. Exponeras personal upp till gränsvärdet, så måste arbetsgivaren informera om potentiella hörselrisker, erbjuda (frivilliga) hörseltest och förse personalen med lämpliga hörselskydd. Vid 80 dB (A) och över är exponeringstiden för ljudkällan en avgörande riskfaktor.

Enligt Arbetsmiljöverkets regler krävs hörselskydd om personalen exponeras för 85 dB (A)-nivå under ett åttatimmarspass.

- **Smärtgräns: 120 dB (A)**

120 dB (A) är smärtgränsen. Det gör ont i öronen. Det är en varning om än i senaste laget! Ca 40 dB (A) skiljer hörselrisk- och smärtgränsen.

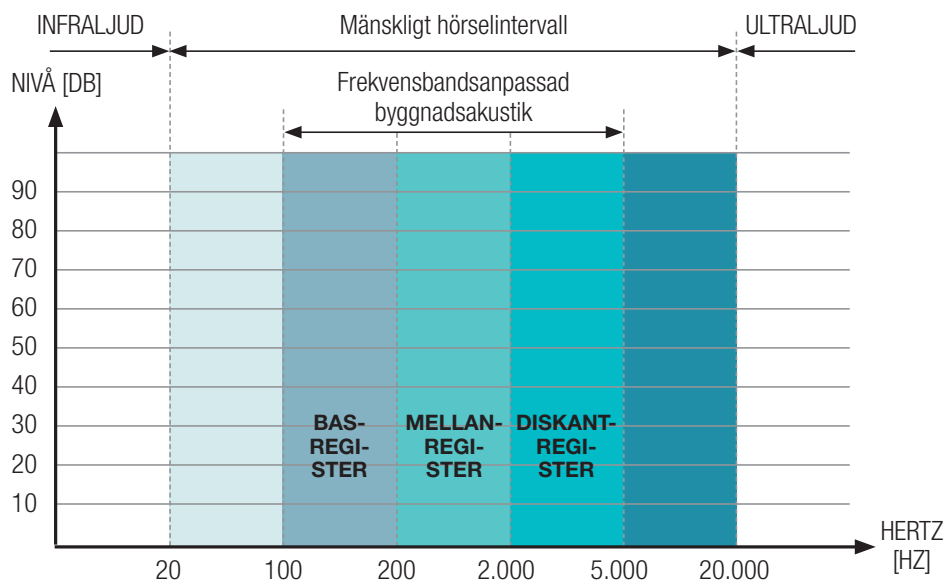


Akustik i träbyggnader

Akustik i träbyggnader

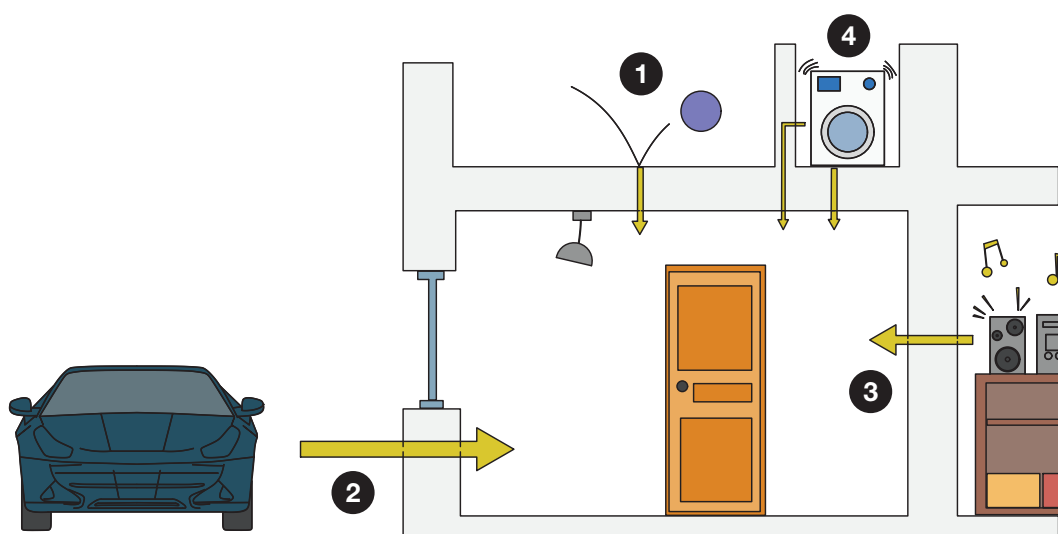
Byggnadsljud påverkar direkt vardagshälsa och livskvalitet. Tillämpade standarder och föreskrifter garanterar hög akustikkomfortnivå för boende i och användare av byggnader.

Människor upplever låga frekvenser annorlunda jämfört med andra frekvenser. De går inte att höra vid låga amplituder, men när de hörs så tilltar amplitudupplevelsen snabbare än med andra frekvenser. Det finns en lösning på problemet genom att separera konstruktionselementen för att förhindra spridningen av lågfrekvensvågor.



Olika ljudkällor

Reglerna skiljer på olika ljudkällor som stegljud (fotsteg, fallande föremål, smällande dörrar etc.), externa, luftburna ljud (flyg- och vägtrafik), interna luftburna ljud (TV, tal etc.) och ljud från serviceutrustning som är en kombination av interna luftburna ljud och stegljud.



1 Stegljud:
Stegljud genereras direkt när ett objekt stöter ihop med ett avdelande element och får det att vibrera. Det kallas även för stomljud.

2 Externa, luftburna ljud:
När externa, luftburna ljud kommer i kontakt med ett element, så får det byggnadsfasaden att "vibrera".

3 Interna, luftburna ljud:
När interna, luftburna ljud kommer i kontakt med väggelement, så sprids de igenom alla intilliggande element.

4 Serviceutrustningsljud:
Serviceutrustningsljud kan överföras såväl som luftburet ljud som stegljud (vibrationer från tvättmaskin, hiss etc.).

Akustik i träbyggnader

Akustik i byggnader med trästomme

En vanlig lösning inom byggbranschen för att få bra ljudisolering är att öka avdelande elements massa. Ju tyngre element, desto svårare blir det att få det att vibrera. Det kallas oftast för masslagen.

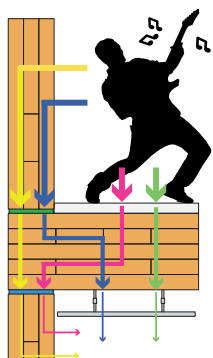
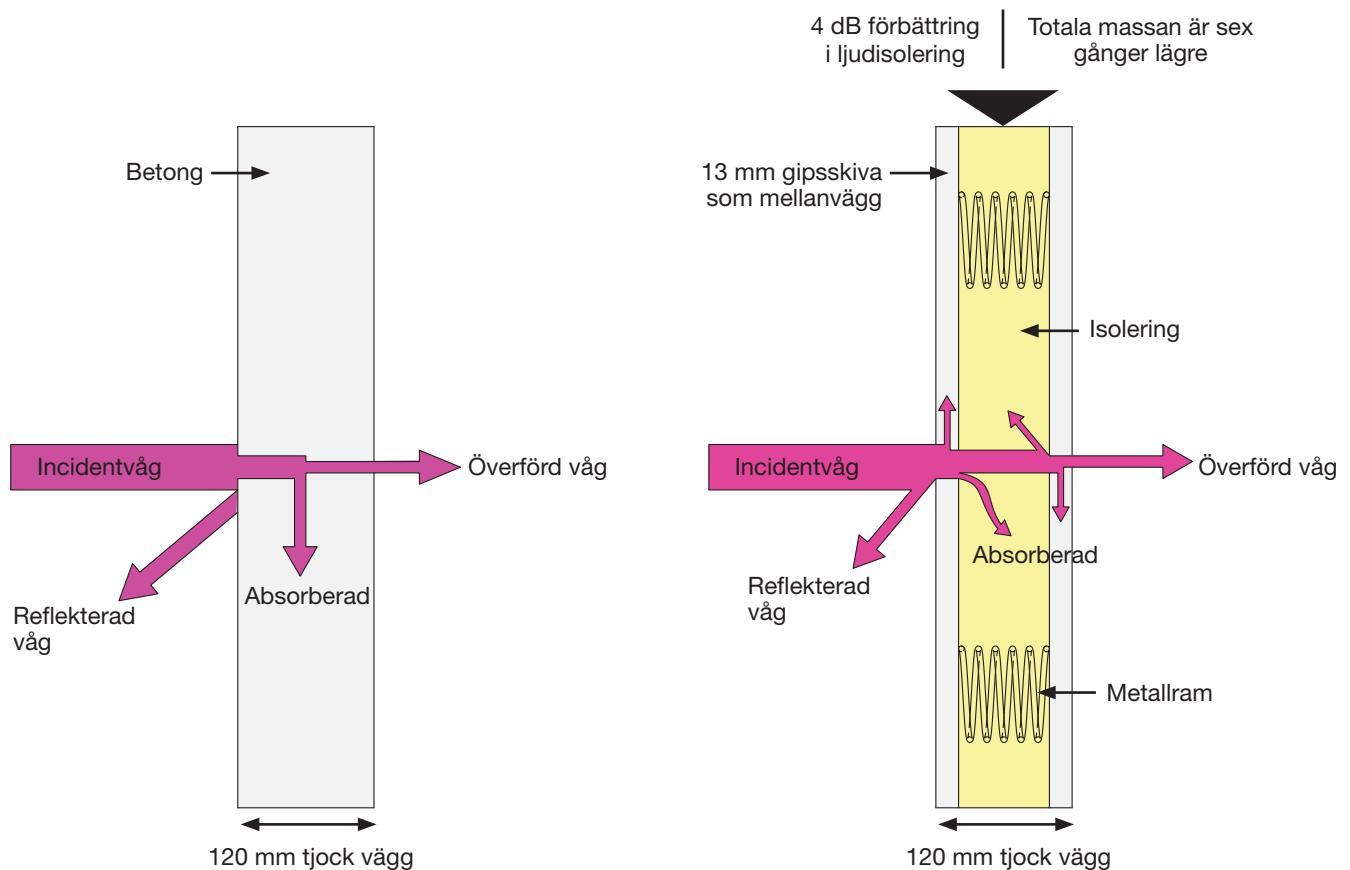
Men ibland är det lättare sagt än gjort att öka ett avdelande elements massa. Det förklarar varför man kan använda fjäder-masssystem där två material separeras av ett fjädrande material som t.ex. luft eller isolering.

Ökning av isoleringstjockleken mellan avdelande element påverkar bara byggnadens termoegenskaper, inte ljudegenskaperna. I motsats till ett vanligt missförstånd, så ger inte ökad termoisolering bättre ljudisolering.

Ljudisolering bygger på att separera olika element (diskontinuerlig konstruktion). Om ett element vibrerar, men inte nästa, så överförs inte ljudet utan det håller sig där det är.

Massregeln: fjäder-massasystem

För varje givet material gäller, ju tätare det är, desto bättre ljudisolerande egenskaper!



När incidentvågen kommer i kontakt med material, så reflekteras en del av vågen medan resten av vågen överförs till intilliggande rum.

Principen är ganska enkel när det gäller byggnadsakustik, dvs. ökad massa ger bättre egenskaper. En av fördelarna med träbyggnader är den lätta konstruktionen (~550 kg/m³ för CLT jämfört med ~2.200 kg/m³ för betong), vilket innebär en svaghet i akustikegenskaper enligt masslagen. Här krävs en kombination av olika metoder för att uppnå rätt prestandanivå (isolering, extra massa och diskontinuerlig konstruktion).

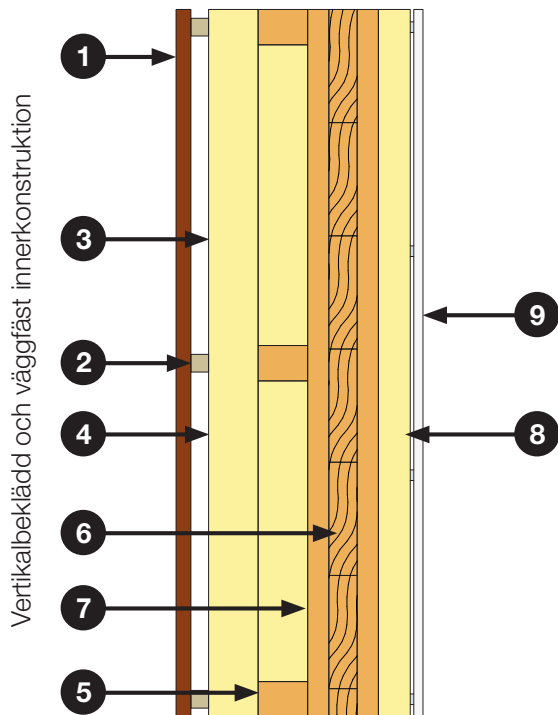
Simpson Strong-Tie har ett antal lösningar för diskontinuerlig konstruktion, särskilt för isolerade, avdelande element och lufttäta väggkorsningar.

Akustik i träbyggnader

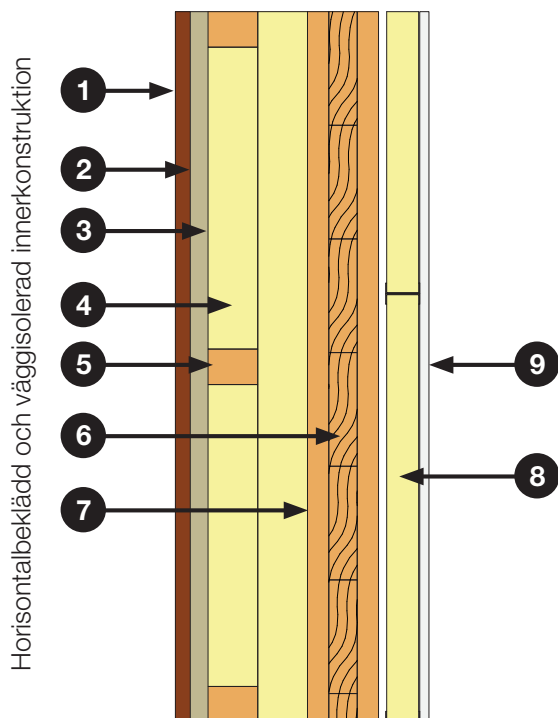
Exempel på prestandanivåer med träväggar

ACOUBOIS-studien finansierades av CODIFAB och ger isolerade väggfordringars egenskaper baserat på olika parametrar. Följande exempel beräknar ljuddämpningsindex map. externljud $R_w + C_{tr}$.

Frontvägg gjord av korslimmade träpaneler (KL-trä): $[R_w + C_{tr}]_{bas} = 39 \text{ dB}$



- 1 21 mm-träbäddad (not och spont)
- 2 Träläkt ger minst 25 mm hållrum
- 3 Ångmembran
- 4 Dubbellager med fast eller halvfast mineralullsisolering (max. 70 mm) mellan träreglarna
- 5 70x50 mm² träreglar
- 6 Minst 93/94 mm tjock KL-trä-panel (kräver tekniskt godkännande)
- 7 Ångspärr, om det behövs
- 8 Metallskenor med mellanliggande reglar, 45 mm mineralull eller biobaserad isolering eller
 - horisontell eller vertikal träläkt, 45 mm mineralull eller biobaserad isolering: $\Delta[R_w + C_{tr}] = -5 \text{ dB}$
 - 48 mm-metallreglar separerade från träkonstruktionen, 45 mm mineralull eller biobaserad isolering: $\Delta[R_w + C_{tr}] = +1 \text{ dB}$
- 9



- 9 Invändig väggbäddad med ett gipsskivlager eller
 - 1x13 mm akustikgipsskiva: $\Delta[R_w + C_{tr}] = +4 \text{ dB}$
 - 1x18 mm gipsskiva: $\Delta[R_w + C_{tr}] = +4 \text{ dB}$

Det går att kombinera tre korrigeringar. Summan trunckas $\Delta[R_w + C_{tr}] = +8 \text{ dB}$

Hela ACOUBOIS-studien finns på CODIFAB:s webbsajt (<https://www.codifab.fr>).

Exemplet visar fördelarna med:

- Diskontinuerlig konstruktion; separerade reglar kan förbättra egenskaperna med 1 dB,
- Extra massa; en 13 mm-akustikgipsskiva (som är tyngre) kan förbättra egenskaperna med upp till 4 dB

Vissa konstruktioner kan till och med ge ännu bättre egenskaper.



Akustik i träbyggnader

Beräkningsparametrar för ljudutbredning

Ljuddämpningsindex och stegljudsnivå

En studie av byggnadens akustikegenskaper ger bättre förståelse av hur ljud sprids mellan byggnadens olika rum.

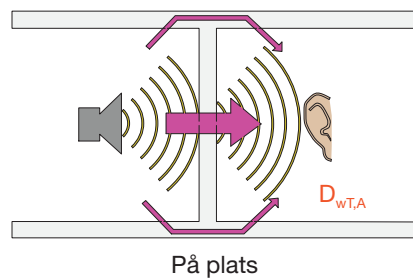
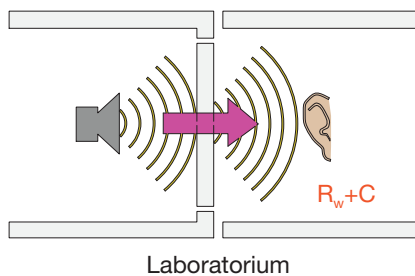
Det finns flera parametrar definierade för att kvantifiera akustikegenskaperna. Vissa parametrar används för att uppskatta avdelande väggars akustikegenskaper som t.ex. ljuddämpningsindex $R_w(C;C_{tr})$, medan andra analyserar den viktade trycknivån av standardiserade stegljud $L_{n,w}$.

Vissa byggnadsspecifika parametrar uppskattar lokala akustikegenskaper, dvs. den viktade, standardiserade nivåskillnaden $D_{nT,w}(C,C_{tr})$ och den viktade trycknivån av standardiserade stegljud $L'_{nT,w}$.

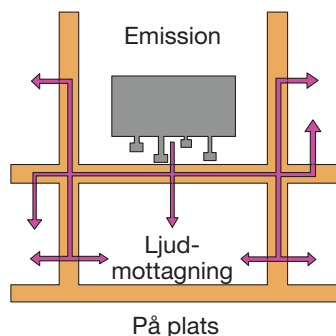
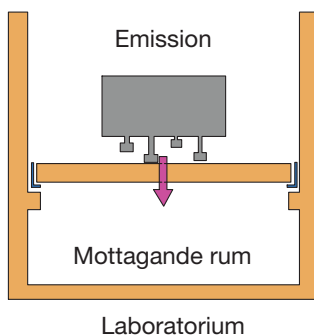
Värdena R_w och $L_{n,w}$ används i labbtester där den globala nivån $L_{n,w}$ beräknas enligt EN ISO 717-2 mha. spektrum L_n och ljudtrycksnivån i dB i mottagande rum är uppmätt i labb enligt EN ISO 10140-1 och 3.

Labbvärden avviker från fältmätningarna eftersom modellen som används för labbmätningarna inte kan återge flanktransmission, defekter och andra avvikelser i byggnadens konstruktion.

Luftburna ljud



Stegljud

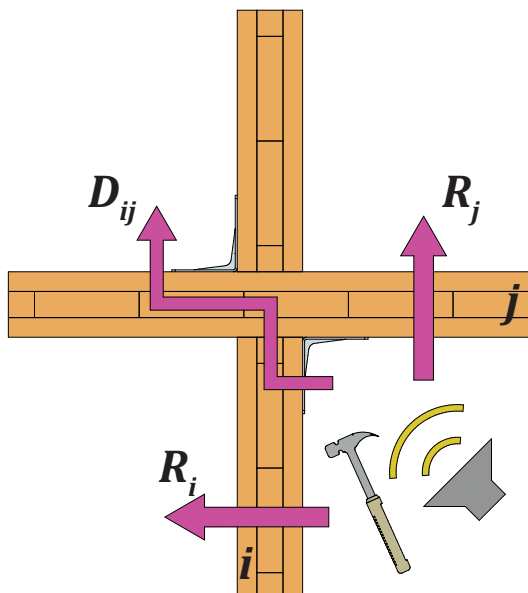


Akustik i träbyggnader

Beräkning av flanktransmission - Gerretsen-metoden (1986) - EN 12354-1

Publicerades första gången 2000. EN 12354 innehåller beräkningsmodeller för att uppskatta isolering map. luftburna ljud mellan intilliggande rum i byggnader. Standarden baseras på Gerretsen-modellen och använder mätdata som direkt eller indirekt karakteriserar de berörda byggnadselementens flanktransmission.

$$R_{ij} = \frac{R_i}{2} + \frac{R_j}{2} + \frac{D_{ij} + D_{ji}}{2} + 10 * \log\left(\frac{S_0}{\sqrt{S_i * S_j}}\right)$$



R_{ij} är flankljuddämpningsindex enligt transmissionsvägen från i till j

R_i och R_j är ljuddämpningsindex map. element i resp. j

D_{ij} och D_{ji} är vibrationsdämpningsfaktorerna för väg i till j och j till i

S_0 är referensarean som är lika med 10 m²

S_i och S_j är ytareorna för element i och j

Det i beräkningsmetoden som är intressant för oss är att den tar med vägen som ljudvägen rör sig. I träbyggnader är Simpsons Strong-Tie-kopplingar en integrerad del i skarvarna mellan olika konstruktionselement, de är alltså avgörande för byggnadens akustikegenskaper.

EN 12354 kvantifierar uttrycken för vibrationsdämpningsindexen mellan två konstruktionselement i och j : K_{ij} , hittar du i guidens kap. 5 tillsammans med tillhörande Simpson Strong-Tie-lösningar samt följande ekvationer:

$$D_{v,ij,n} = K_{ij} = \frac{D_{ij} + D_{ji}}{2} + 10 * \log\left(\frac{l_{ij} * l_0}{\sqrt{S_i * S_j}}\right)$$

$$R_{ij} = \frac{R_i}{2} + \frac{R_j}{2} + K_{ij} + 10 * \log\left(\frac{S_0}{l_{ij} * l_0}\right)$$

l_{ij} är den gemensamma skarvlängden mellan element i och j

Det gör att vi kan beräkna ljuddämpningsindex R_{ij} för varje transmissionsväg och på så vis bestämma uppskattat ljuddämpningsindex R' :

$$R' = -10 \log\left(10^{-\frac{R}{10}} + \sum_{ij} 10^{-\frac{R_{ij}}{10}}\right)$$

R är ljuddämpningsindex för de olika elementen.

Uppskattat ljuddämpningsindex R' gör att vi kan beräkna standardiserad nivåskillnad D_{nT} :

$$D_{nT} = R' - 10 \log\left(\frac{V}{6T_0 S_s}\right)$$

T_0 är referensefterklangstiden (lig med 0,5 sek.)

V är mottagande rumsvolym [m³]

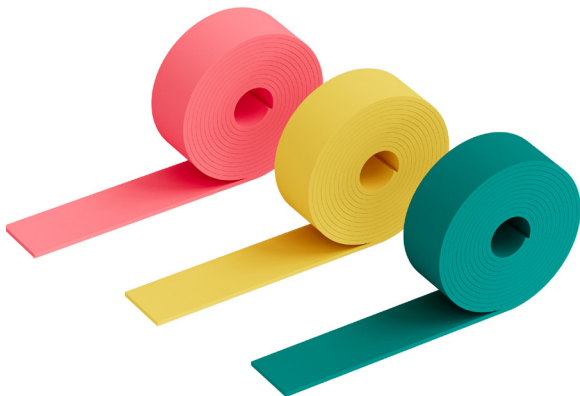
S är ytarean för elementet som separerar de två rummen [m²]



Lämpliga produkter

SIT Akustisk isoleringsremsa	16
SITW Akustikisoleringsbricka	17
ABR255 Förskjutningsvinkel till KL-Trä konstruktioner	18
ABAI Ljudabsorberande vinkelbeslag till KL-Trä konstruktioner	19
MOABAI Monteringsmall för ABAI	20

Lämpliga produkter



SIT Akustisk isoleringsremsa

SIT Ljuddämpningsmaterial rekommenderas för fogar mellan KL-träelement där hög ljudisolering krävs. SIT monteras i skarvar mellan vägg och golv/ takelement varvid den akustiska transmissionen mellan elementen förhindras. Vilken typ av SIT väljs utifrån belastningen på materialet.

SIT är tillverkad av polyuretan med en sluten cellstruktur och kan därför användas i både torra och fuktiga miljöer, utan att materialet absorberar fukt.

Material: Polyuretan med sluten cellstruktur.

Tjocklek: 6,25 mm och 12,5 mm

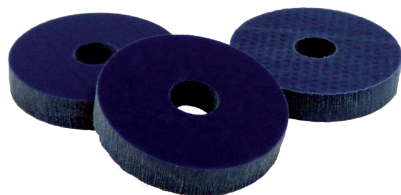
Fördelar:

- Enkel installation – placeras direkt mellan KL-trä paneler eller vid anslutningspunkter såsom beslag och skruvar
- Absorberar vibrationer
- Går att använda i fuktiga miljöer utan prestandaförlust eller vattenreaktion
- Uppskattad livslängd, 50 år

Egenskaper

Referens	Färg	Tjocklek	Statisk last [N/mm ²]		Lasttopp [N/mm ²]	Statisk E-modul [N/mm ²]	Dynamisk E-modul [N/mm ²]	Statisk skjuvmodul [N/mm ²]	Dynamisk skjuvmodul [N/mm ²]
			Min.	Max.					
SIT75/X/6	Röd	6.25	0.05	0.075	2	0.75	0.85	0.12	0.17
SIT150/X/6	Gul	6.25	0.1	0.15	3	1.13	1.32	0.19	0.26
SIT350/X/6	Grön	6.25	0.23	0.35	4.2	3.01	3.42	0.38	0.55
SIT750/X/6	Blå	6.25	0.5	0.75	6	6.69	7.54	0.69	1.02
SIT1500/X/6	Lila	6.25	1	1.5	6.8	11.99	14.94	0.99	1.48
SIT75/X/12.5	Röd	12.5	0.05	0.075	2	0.75	0.85	0.12	0.17
SIT150/X/12.5	Gul	12.5	0.1	0.15	3	1.13	1.32	0.19	0.26
SIT350/X/12.5	Grön	12.5	0.23	0.35	4.2	3.01	3.42	0.38	0.55
SIT750/X/12.5	Blå	12.5	0.5	0.75	6	6.69	7.54	0.69	1.02
SIT1500/X/12.5	Lila	12.5	1	1.5	6.8	11.99	14.94	0.99	1.48

Lämpliga produkter



SITW Akustik isoleringsbricka

SITW-brickorna kombineras med SIT-isoleringsremsorna för att skapa ett högprestandasystem i CLT-byggnader med krav på suveräna akustikegenskaper. Isoleringsbrickan monteras mellan metallbricka och CLT vid skruvmontering för att förhindra vibrationsspridning genom fästena.

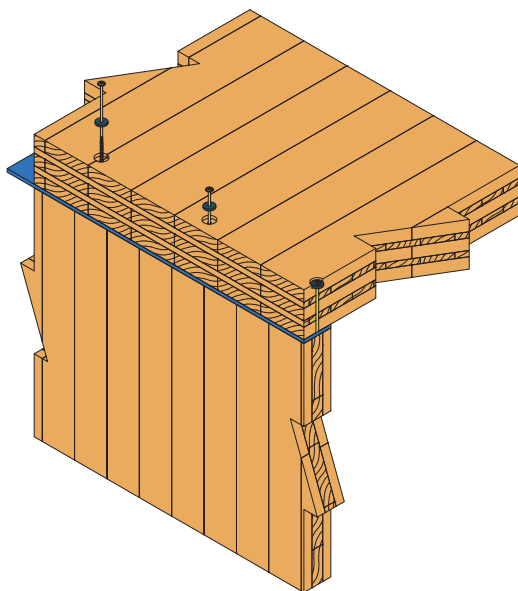
Material: Polyuretan med sluten cellstruktur

Fördelar:

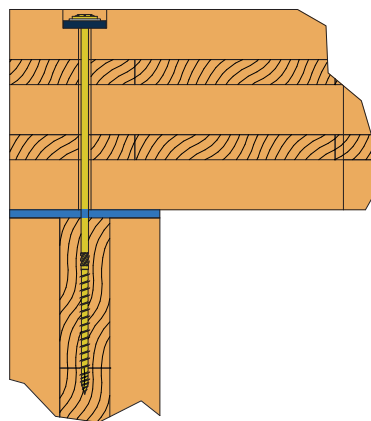
- Minskad ljudöverföring mellan konstruktionskomponenterna
- Bättre dragtätning

Egenskaper

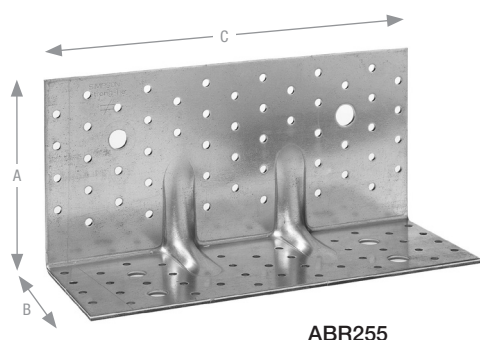
Art nr.	Skruv diameter Ø [mm]	Brickmått [mm]				Pilothål [mm]	
		Inner diameter Ø [mm]	Ytter diameter Ø [mm]	Tjocklek	Tolerans	Diameter Ø - ogängad skruvsektion	Brickytter diameter Ø [mm]
SITW-M0608	6 eller 8	8,5	34	6	0,5	8 eller 10	35
SITW-M1012	10 eller 12	12,5	49	6	0,5	12 eller 14	30



Pilothålen måste borraras först i CLT-panelen för att undvika vibrationsöverföring via skruvens ogängade sektion.



Lämpliga produkter



ABR255 Förskjutningsvinkel till KL-Trä konstruktioner

ABR255 används främst i KL-Trä konstruktioner där det kan finnas stora horisontella förskjutningskrafter (F_2 / F_3).

Material: Varmförzinkat stål. Stålkvalitet: S250GD. Zinklagertjocklek = 20 µm. Tjocklek: 3 mm.

Montage: För montage på trä används CNA4.0xℓ ankarspik eller CSA5.0xℓ ankarskruv. Två M12-bultar används som infästning på betong. Till ABR255SSH används SS-H beslagskruv som infästning i trä och M12-bult för infästning i betong.

Fördelar:

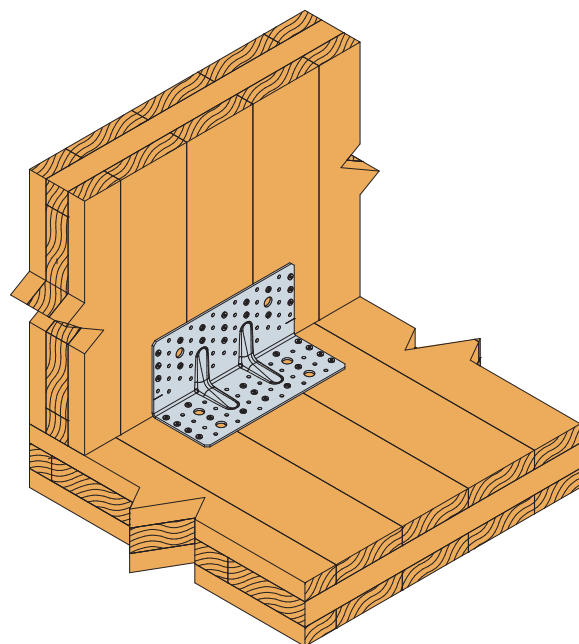
- Perfekt för användning med KL-Trä
- Mångsidigt: går att fästa på trä- och betongsubstrat
- Suveräna krafteregenskaper i horisontell ($R_{2,k}/R_{3,k}$) och vertikal led ($R_{1,k}$)

Mått

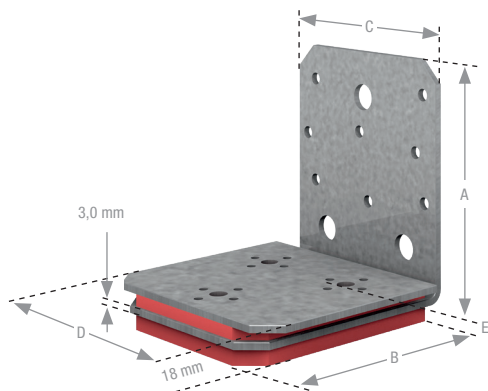
Art nr.	Mått [mm]				Hål, flik A		Hål, flik B	
	A	B	C	t	Ø5	Ø14	Ø5	Ø14
ABR255	120	100	255	3	52	2	41	4

Karaktäristisk bärförmåga – Balk/balk – Fullständig utspikning

Art nr.	Förband			Karaktäristisk bärförmåga – 1 vinkelbeslag per fog [kN]							
	Flik A Antal	Flik B Antal	Typ	$R_{1,k}$		$R_{2,k} = R_{3,k}$		$R_{4,k}$		$R_{5,k}$	
				4,0x50	4,0x60	4,0x50	4,0x60	4,0x50	4,0x60	4,0x50	4,0x60
ABR255	24	21	CNA	min. (15,6/ $k_{mod}^{0,4}$; 26,2/ k_{mod})	min. (18,1/ $k_{mod}^{0,4}$; 26,2/ k_{mod})	28,6	31,4	15,9	18,3	10,8/ $k_{mod}^{0,3}$	min. (12,7/ $k_{mod}^{0,3}$; 12,8/ k_{mod})



Lämpliga produkter



ABAI105

ABAI Ljudabsorberande vinkelbeslag till KL-Trä konstruktioner

ABAI105 är ett nytvecklade byggbeslag som möjliggör en statisk bärande anslutning mellan golv-, vägg-, och takelement av KL-trä och som är ljuddämpande tack vare ett 12 mm tjockt lager av SIT.

Material: Varmförzinkat stål. Stålkvalitet: S250GD. Zinklagertjocklek = 20 µm. Tjocklek: 3 mm.

Montage: Montage mot grundplattan sker med Simpson Strong-Tie®s specialskravar (SDS25600). För att uppnå ett godkänt montage, använd en MOABAI monteringsmall.

Fördelar:

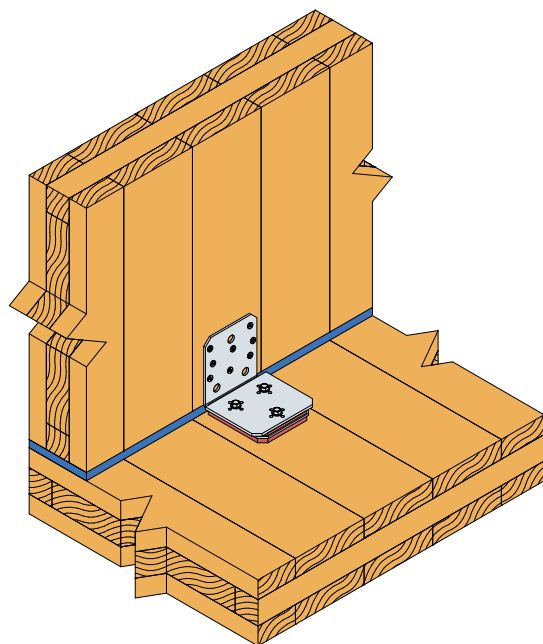
- Minskad ljudöverföring mellan konstruktionskomponenterna
- Bättre dragtätning
- Snabb installation

Mått

Art nr.	Mått [mm]						Hål, flik A		Hål, flik B
	A	B	C	D	E	t	Ø5	Ø11	Ø7
ABAI105	113	103	90	106	18	3	8	3	3

Karaktäristisk bärförmåga – Balk/balk – Fullständig utspikning

Art nr.	Förband				Karaktäristisk bärförmåga – 1 vinkelbeslag per fog [kN]			
	Antal	Flik A Typ	Antal	Flik B Typ	$R_{1,k}$	$R_{2,k} = R_{3,k}$	$R_{4,k}$	$R_{5,k}$
ABAI105	8	CNA4.0x60	3	SDS25600	7,9/ k_{mod}	5,9/ k_{mod}	7,3/ k_{mod}	5,4/ k_{mod}



Lämpliga produkter



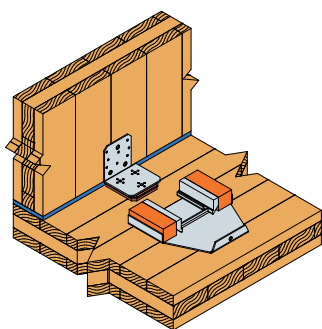
MOABAI Monteringsmall för ABAI

Mallen används för att fästa ABAI-akustikvinkeljärn. Den förhindrar att akustikremsan (SIT) spricker vid fixering av beslaget.

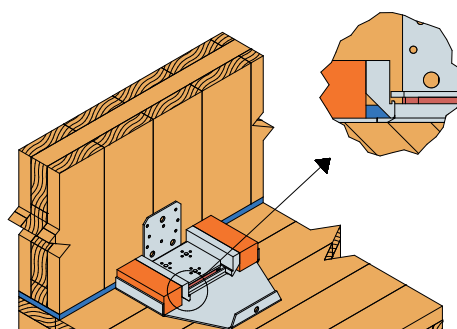
Fördelar:

- Förhindrar att SIT remsan spricker

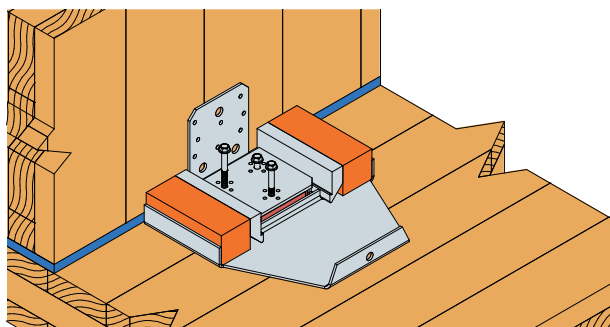
MOABAI-Monteringsmall



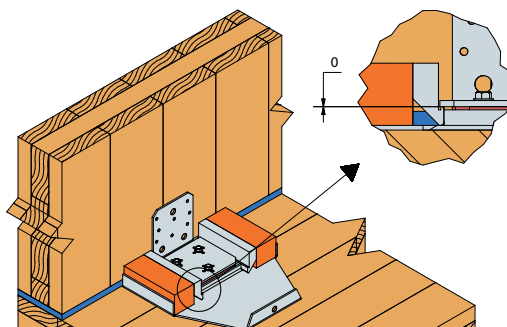
- 1** Positionera ABAI beslaget.



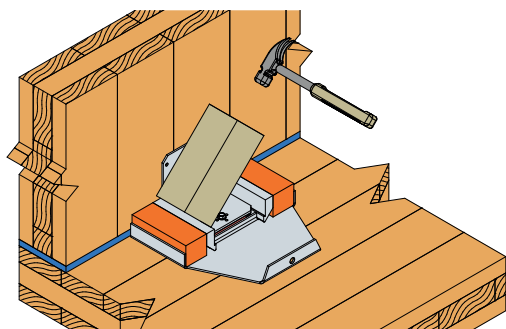
- 2** Placera MOABAI-mallen under den övre plattan på beslaget.



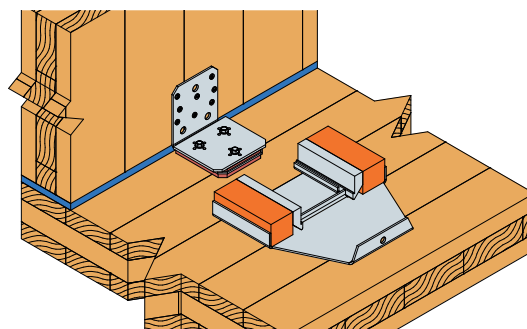
- 3** Skruva i specialskruvorna (SDS25600) med den skruvbit som medföljde...



- 4** ...tills den övre plattan på fästet går emot kanterna på distansblocken.



- 5** Ta bort distansblocken genom att försiktigt knacka på dem med hammare mot träblock.



- 6** Dra MOABAI-mallen mot dig och spika fast ABAI beslaget mot väggen med 4,0x60 CNA-ankarspik.

Solid-DriveTM

Fasteners for CLT and Mass Timber

Solid-Drive, skruvar speciellt framtagna för tung träkonstruktion säljs i Gunnebo Fastening varumärket.



GUNNEBO
FASTENING



Akustik- lösningar

Olika akustiklösningar	24
Installation utan SIT-isoleringsremsa	26
Installation SIT-isoleringsremsa	
- bakom vägg.	27
- bakom vägg och fäste.	28
- bakom vägg med ABAL-vinkelbeslag	29

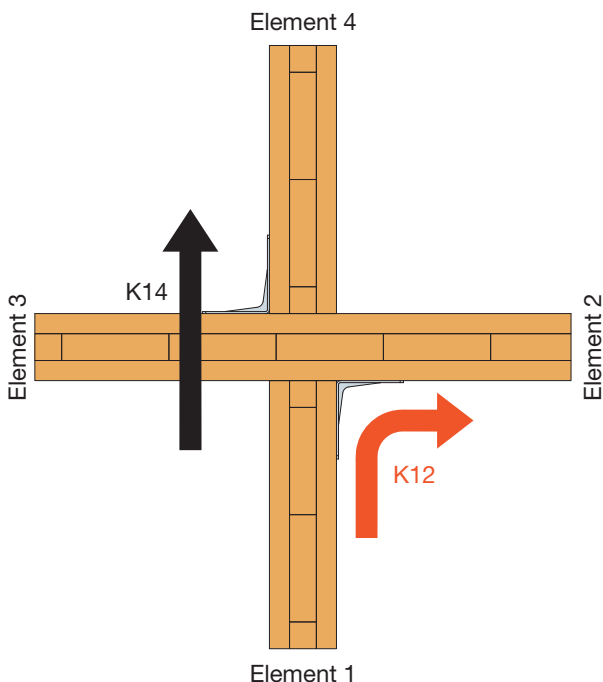
Akustiklösningar

Olika akustiklösningar

De akustiska egenskaperna hos Simpsons Strong-Tie-produktsortiment har utvärderats av BOIS HD-labb (ägs av ESB Group). Resultaten finns i rapport BHD18705 (version 21/10/2019).

Värdena för vibrationsdämpningsindexen K_y har bestämts genom testning enligt EN ISO10848-1:2017 och EN ISO 10848-4:2017 som specificerar beräkningsmetoderna för vibrationsdämpningsindexen resp. testmetoderna.

Konfigurationen i exemplet visar en X-format skarv med avdelande golv och rena golv och väggar. Följande diagram identifierar två vibrationstransmissionsvägar: från element 1 till element 2 som motsvarar skarven mellan nedre väggen och golvet samt från element 1 till element 4 som visar transmissionsvägen mellan två väggar genom golvet.

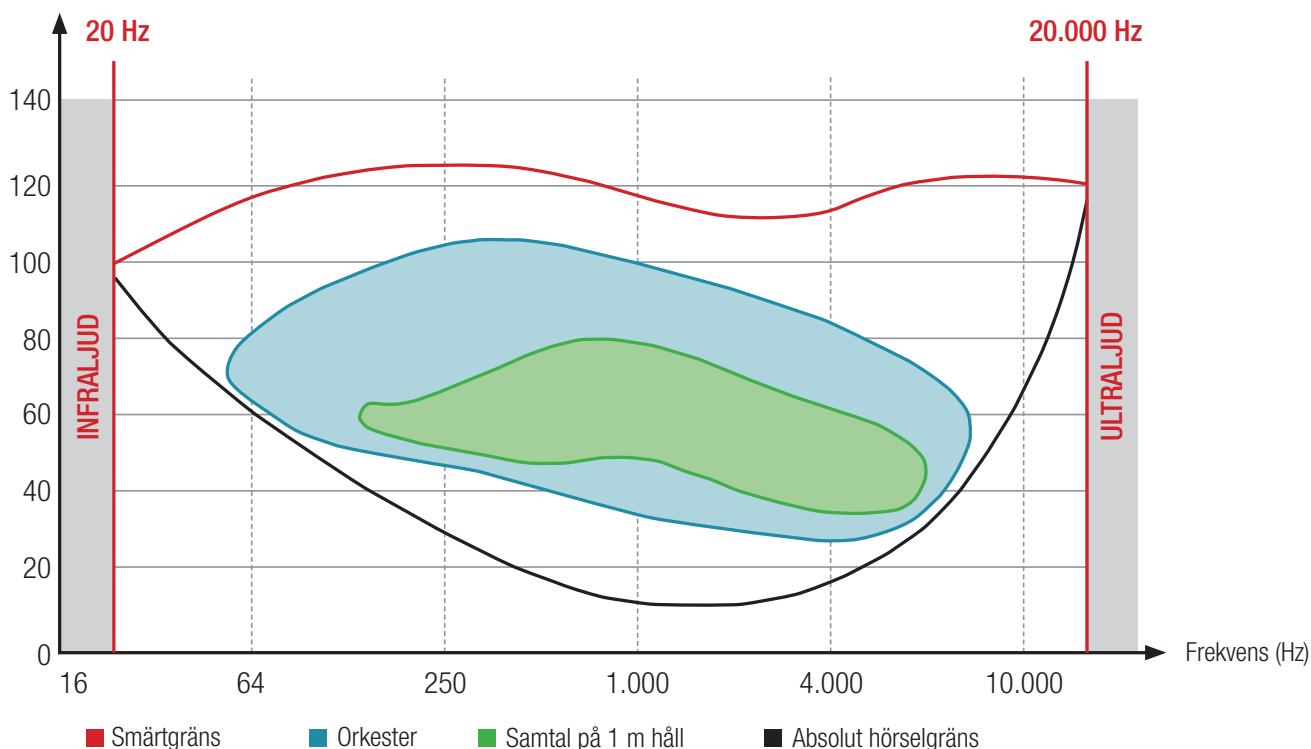


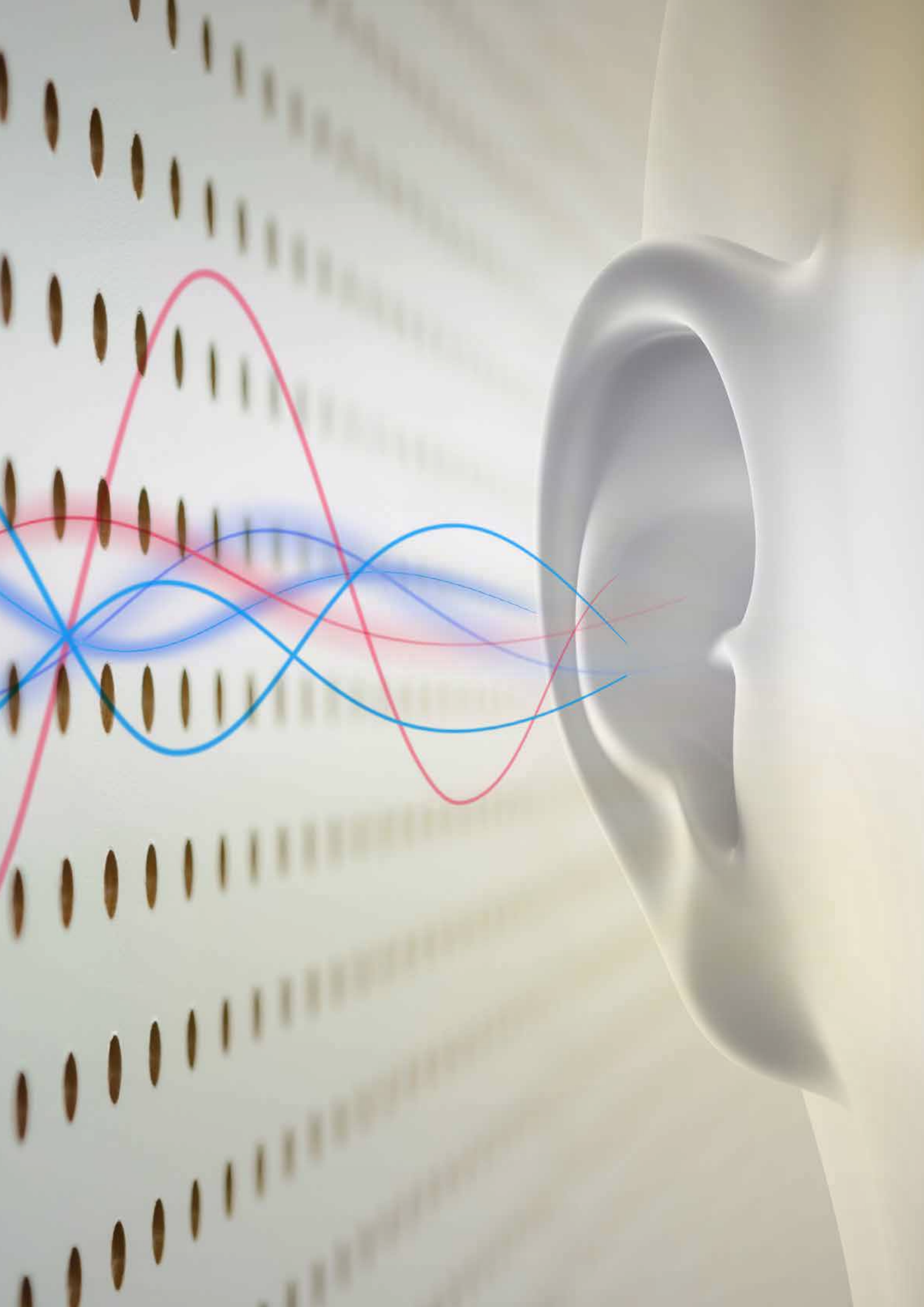
Vi ska titta närmre på konceptet ljudnivåuppfattning och tillhörande hörselupplevelser för att se till så att guiderresultaten blir mer lättbegripliga.

Ökad ljudnivå med:	Multipliserar ljudeffekten med:	Har följande påverkan på vad vi hör
3 dB	2	Liten ändring
5 dB	3	Avgörande ändring
10 dB	10	Som om ljudet var dubbelt så högt
20 dB	100	Som om ljudet var fyra gånger så högt
50 dB	100.000	Som om ljudet var 30 gånger så högt

Notera att människörats känslighet map. olika frekvenser även beror på frekvensens amplitud.

Ljudnivå (dB)





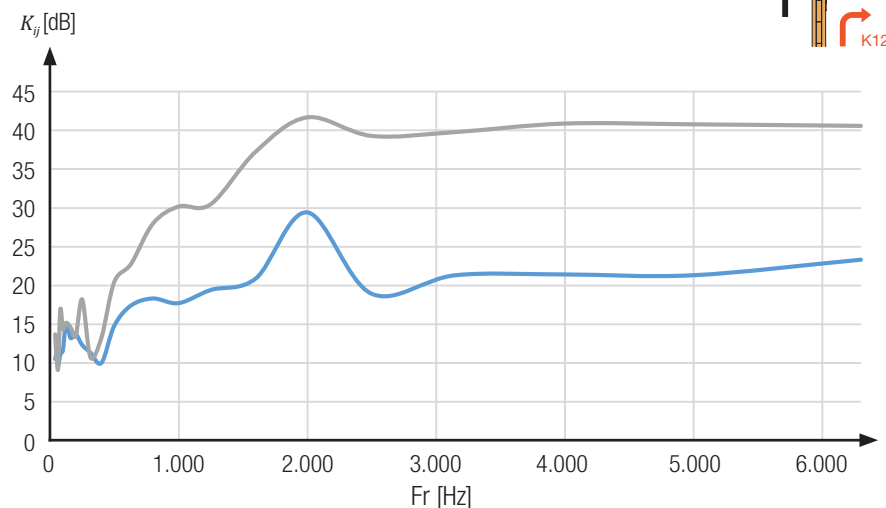
Akustiklösningar

Installation utan SIT-isoleringsremsa

Montera ABR255-beslag utan akustikremsa

Vägg och golv av KL-trä har direktkontakt. Ett förstärkt ABR255-vinkelbeslag används för att fästa de två KLT-panelerna. Konfigurationen använder inga andra akustiklösningar.

Vibrationsdämpningsindex



Resultaten för ABR255-lösningen används bara som vägledning för att utvärdera alternativlösningarnas akustikegenskaper på följande sidor. Vi ska introducera tre storheter för att beräkna tillhörande prestandaförbättring för basfrekvenser (BF), mellanregisterfrekvenser (MF) och diskantfrekvenser (HF):

- $K_{ij,BF}$ aritmetiskt medelvärde av K_{ij} -värden för $Fr < 200$ Hz
- $K_{ij,MF}$ aritmetiskt medelvärde av K_{ij} -värden för $200 \text{ Hz} < Fr < 1.250$ Hz
- $K_{ij,HF}$ aritmetiskt medelvärde av K_{ij} -värden för $Fr > 1.250$ Hz

Basfrekvenser

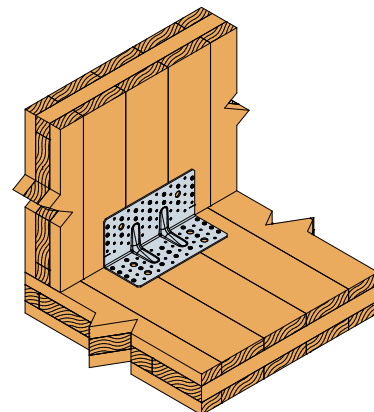
Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
40	10,5	13,7
50	11,0	10,9
63	9,6	9,3
80	11,1	16,9
100	11,6	14,4
125	15,1	15,2
160	13,2	14,6

Mellanregisterfrekvenser

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
200	13,7	13,5
250	12,3	18,2
315	11,3	10,7
400	10,0	13,3
500	14,8	20,5
630	17,4	22,8
800	18,3	28,8
1000	17,7	30,2

Diskantregisterfrekvenser

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
1.250	19,4	30,5
1.600	20,9	37,3
2.000	29,4	41,7
2.500	18,9	39,3
3.150	21,3	39,8
4.000	21,4	40,9
5.000	21,3	40,8
6.300	23,3	40,6



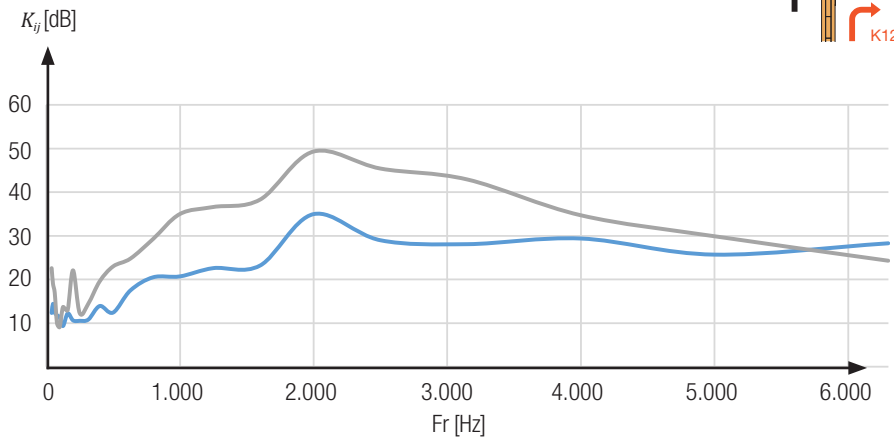
Akustiklösningar

Installation med SIT-isoleringsremsa bakom vägg

Montera ABR255-beslag med akustikremsa mellan vägg och golv

SIT-isoleringsremsan är gjord av polyuretan med sluten cellstruktur. Den klarar att filtrera frekvenser ned till 15 Hz. Valet av remsa beror på vilken last den ska bära.

Vibrationsdämpningsindex



Basfrekvenser

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
40	12,3	22,6
50	14,4	19,0
63	12,4	17,0
80	11,8	10,0
100	11,3	9,1
125	9,3	13,7
160	12,2	13,0

Mellanregisterfrekvenser

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
200	10,6	22,1
250	10,5	12,3
315	10,8	14,5
400	13,9	19,6
500	12,4	23,0
630	17,5	24,8
800	20,5	29,3
1000	20,7	35,0

Diskantregisterfrekvenser

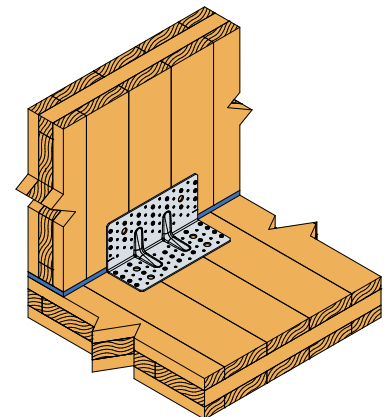
Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
1.250	22,6	36,6
1.600	23,2	38,3
2.000	35,0	49,3
2.500	29,0	45,4
3.150	28,1	42,9
4.000	29,4	34,7
5.000	25,7	29,9
6.300	28,3	24,3

Beräknad förbättring jämfört med ABR255-beslag utan isoleringsremsa

	K12 [dB]	Gain12 [dB]	K14 [dB]	Gain14 [dB]
BF	12,0	0,2	15,0	1,4
MF	14,7	0,2	22,6	2,9
HF	27,7	5,7	37,7	-1,2

Vid ljudöverföring mellan vägg och golv så uppnås störst förbättring jämfört med fäste utan isoleringsremsa i det högfrekventa bandet. Vid ljudöverföring mellan nivåer, så är hörseluppfattningen knappt hörbar i mellanregistrets frekvensband och till och med ohörbart i de låg- och högfrekventa banden.

Det här är den vanligaste lösningen på byggarbetsplatser. Akustikremorna finns i 2 m-längder, bredderna går att få tillkapade för att passa KL-trä väggar mot förfrågan.



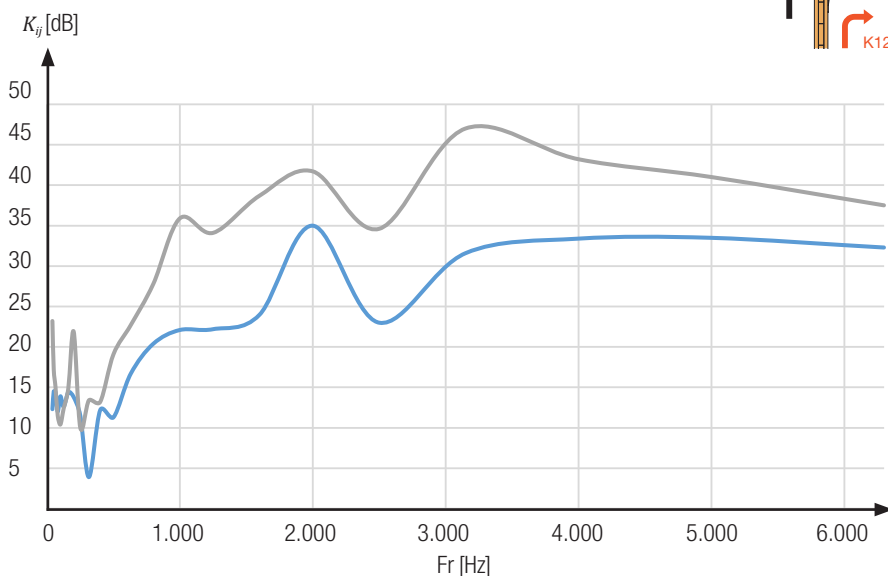
Akustiklösningar

Fästa SIT-isoleringsremsa bakom vägg och fäste

Montera ABR255-beslag med akustikremsa under fästet och mellan vägg och golv

Förutom att separera KL-träväggen från golvet så kompletteras lösningen med en 6 mm tjock SIT1500-isoleringsremsa för att separera kopplingen från KL-trägolvet. Konfigurationen är genomgången av European Technical Assessment ETA-06/0106 (spikmönster 4, 4,0 x 60 CNA-ankarspik).

Vibrationsdämpningsindex



■ K12: Nedre vägg – golv

■ K14: Nedre vägg – golv – övre vägg

Beräknad förbättring jämfört med ABR255-beslag utan isoleringsremsa

	K12 [dB]	Gain12 [dB]	K14 [dB]	Gain14 [dB]
BF	13,5	1,7	15,0	1,4
MF	14,0	-0,5	20,5	0,8
HF	29,4	7,4	39,8	0,9

Vid ljudöverföring mellan vägg och golv så uppnås stor förbättring i det högfrekventa bandet. Vid överföring mellan nivåer, så är hörseluppfattningen knappt hörbar jämfört med fäste utan isoleringsremsa.

Obs! Komplettering med isoleringsremsa under fästet påverkar inte lastbärande kapacitet.

Komplettering med isoleringsremsa under fästet påverkar inte styvheten i R1-led.

Styvheten i R2-led är 15% mindre vid komplettering med isoleringsremsa under fästet.

Basfrekvenser

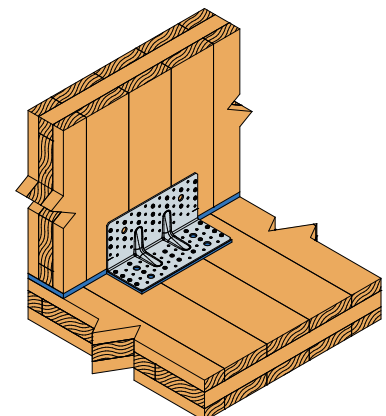
Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
40	12,3	23,2
50	14,5	17,2
63	14,4	15,1
80	12,0	11,5
100	13,9	10,4
125	12,6	12,4
160	14,4	14,9

Mellanregisterfrekvenser

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
200	13,8	21,9
250	11,5	10,0
315	3,9	13,4
400	12,2	13,2
500	11,3	19,1
630	16,7	22,7
800	20,4	27,8
1000	22,1	35,9

Diskantregisterfrekvenser

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
1.250	22,2	34,1
1.600	24,0	38,7
2.000	35,0	41,7
2.500	23,0	34,6
3.150	31,6	47,0
4.000	33,4	43,2
5.000	33,5	41,0
6.300	32,3	37,5



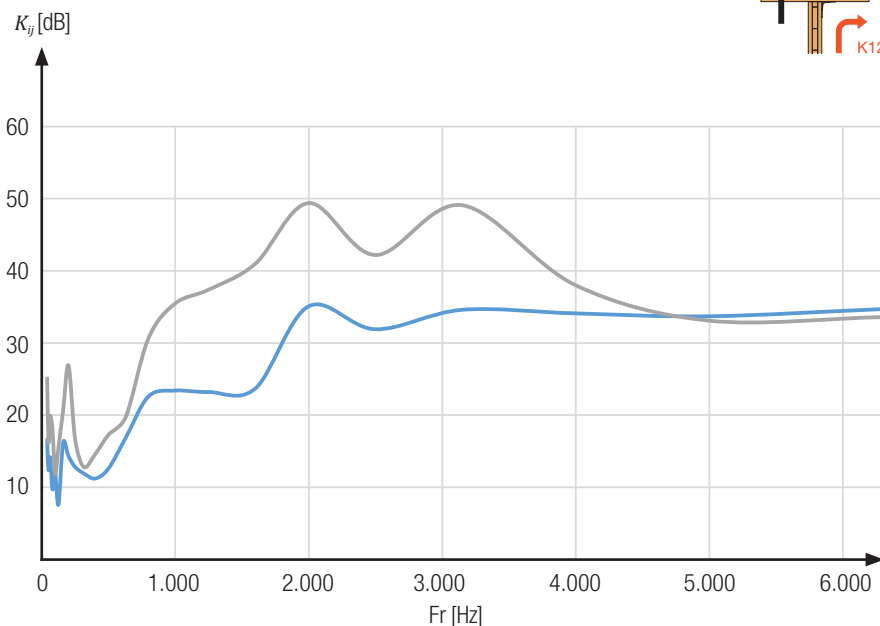
Akustiklösningar

Fästa SIT-isoleringsremsa bakom vägg med ABAI-vinkelbeslag

Montera ABAI105-beslag med akustikremsa mellan vägg och golv

ABAI105 är ett akustikvinkeljärn utvecklat av Simpson Strong-Tie. Vinkeljärnet har två vibrationsdämpande lager som minskar vibrationsöverföringen i vinkeljärn och fästen.

Vibrationsdämpningsindex



■ K12: Nedre vägg – golv

■ K14: Nedre vägg – golv – övre vägg

Beräknad förbättring jämfört med ABR255-beslag utan isoleringsremsa

	K12 [dB]	Gain12 [dB]	K14 [dB]	Gain14 [dB]
BF	12,7	0,9	18,3	4,7
MF	15,8	1,3	21,8	2,1
HF	31,4	9,4	40,5	1,6

Vid ljudöverföring mellan vägg och golv så uppnås väldigt stor förbättring i det högfrekventa bandet. Vid överföring mellan nivåer, så är hörseluppfattningen avsevärt bättre i det lågfrekventa bandet jämfört med ABR255-beslag utan isoleringsremsa.

Basfrekvenser

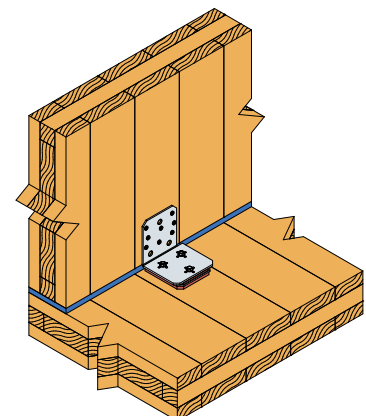
Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
40	16,6	25,1
50	12,4	16,3
63	14,1	19,9
80	9,7	18,1
100	12,0	11,9
125	7,6	15,6
160	16,2	20,7

Mellanregisterfrekvenser

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
200	14,3	26,9
250	12,8	16,6
315	11,9	12,8
400	11,2	14,6
500	12,6	17,3
630	16,9	19,8
800	22,6	30,7
1000	23,4	35,5

Diskantregisterfrekvenser

Fr [Hz]	K12 [dB]	K14 [dB]
1.250	23,2	37,4
1.600	23,7	41,0
2.000	35,1	49,4
2.500	31,9	42,2
3.150	34,6	49,1
4.000	34,1	38,0
5.000	33,7	33,1
6.300	34,7	33,6





Praktiska användnings- områden

Fallstudie: Gaité Montparnasse.....	32
Bygga av hyresfastighet i Belgien.....	34
Bygga av hyresfastighet i Storbritannien.....	34
Bygga av studentbostäder i Frankrike.....	35
Bygga av kommersiell fastighet i Frankrike.....	35
Referensdokument.....	36
Ordlista.....	37

Praktiska användningsområden

Fallstudie: Gaité Montparnasse

Gaité Montparnasse är ett 8-våningshus med KL-träkonstruktion på betongkärna som ingår i utvecklingsplanerna för att modernisera Montparnasse-distriktet i Paris. Den nya byggnaden ligger bara ett stenkast från stationen med samma namn och kommer att inrymma bostäder och en förskola i ett fastighetskomplex med köpcenter, kontor och ett hotell. I sådana byggprojekt är ljudisolering en stor utmaning som måste hanteras i konstruktionsprocessen. Det är anledningen till att man gjorde en omfattande akustikundersökning parallellt med Kraiburgs. Simpson Strong-Tie levererade byggbeslag, plattor, infästning och akustikremsor till projektet som leddes av Eiffage, utfördes av Cuiller Frères och designades av konstruktionskonsulten Oregon.

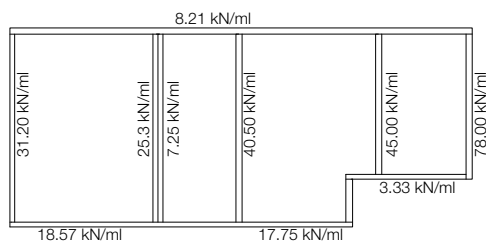
Mål: 15 Hz filter

Designprincip

Remsorna designades med permanent- (G) och arbetslaster (Q) i följande lastkombination: $G+0,3Q$.

Den resulterande linjärlasten programmerades in i Kraiburg-mjukvaran.

Följande diagram är ett utdrag av byggnaden (flygfotovy) med resp. laster.

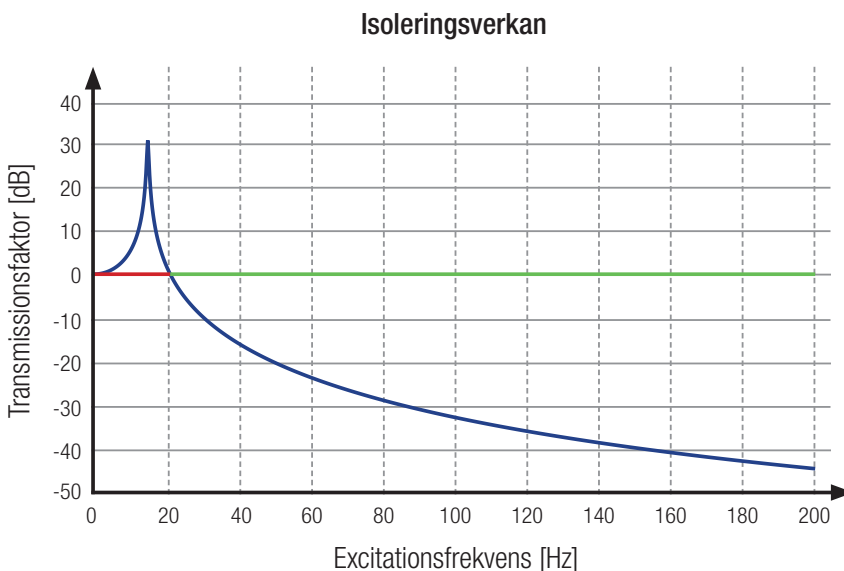


Exemplet är baserat på en vägg med 17.75 kN/m-last.

När lasten är inmatad specificerar mjukvaran en SIT350/60/12,5-isoleringsremsa, dvs. en 12,5 mm tjock 60 mm-remsa.

De beräknade prestandanivåerna blir:

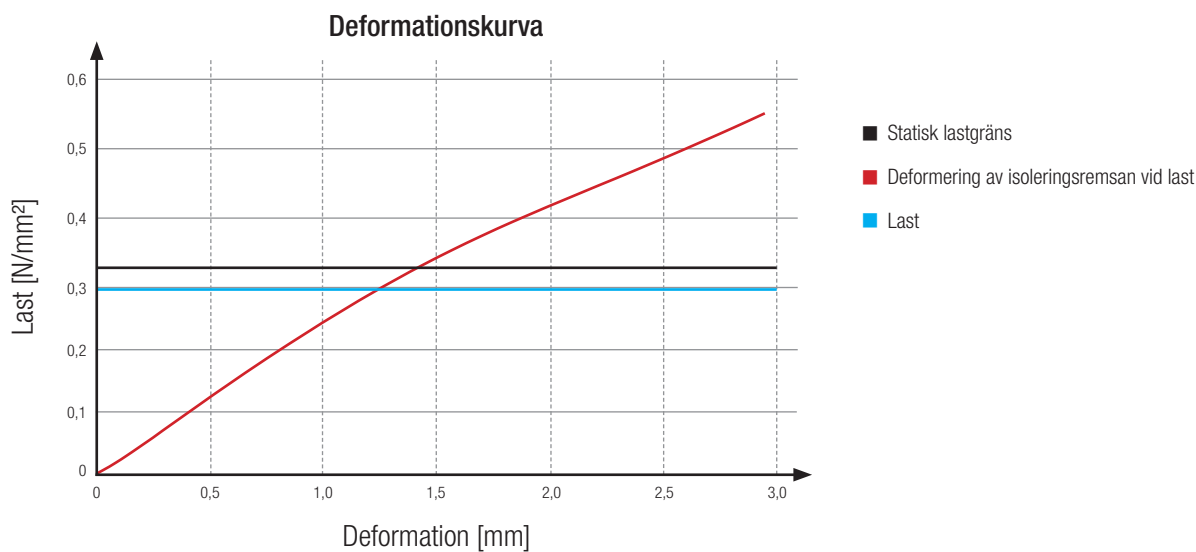
- arbetsspänningsförhållande 89,5%
- kompression 1,24 mm
- filterfrekvens 15 Hz



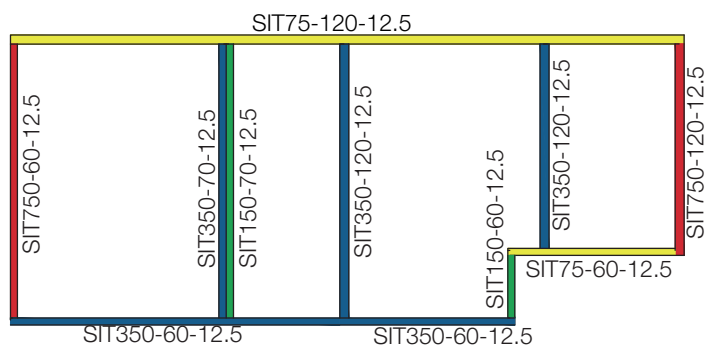
Frekvens	Isoleringsverkan
4 Hz	0,6 dB/-8%
5 Hz	1,0 dB/-12%
6,3 Hz	1,7 dB/-21%
8 Hz	2,9 dB/-40%
10 Hz	5,1 dB/-80%
12,5 Hz	10,3 dB/-226%
15 Hz	30,5 dB/-3235%
16 Hz	17,0 dB/-607%
20 Hz	2,2 dB/-29%
25 Hz	-5,0 dB/44%
31,5 Hz	-10,6 dB/71%
40 Hz	-15,7 dB/84%
50 Hz	-20,1 dB/90%
63 Hz	-24,4 dB/94%
80 Hz	-28,7 dB/96%
100 Hz	-32,6 dB/98%
125 Hz	-36,4 dB/98%
160 Hz	-40,6 dB/99%
200 Hz	-44,3 dB/99%

Praktiska användningsområden

Kompressionen är en viktig faktor. Förutom filterfrekvensen krävs åtgärder för att se till så att det inte sker någon lastinitierad differentialrörelse mellan de olika väggarna. Det kan ev. krävas ändrad typ av isoleringsremsa på plats för att minska deformationen vid last.



Beräkningen används sedan för resten av byggnaden för att få fram installationsscheman, se nedan:



Praktiska användningsområden

Bygge av hyresfastighet i Belgien



100% KL-träkonstruktion

Simpson Strong-Tie
produkter och leveranser:

- ABAI105-vinkelbeslag
- CNA-ankarspik
- SDS-skruv
- SIT-isoleringsremсор



Trälaminatlösningar

Bygge av hyresfastighet i Storbritannien



Blandkonstruktion: trä och KL-trä

Simpson Strong-Tie
produkter och leveranser:

- SIT-isoleringsremсор



Praktiska användningsområden

Bygge av studentbostäder i Frankrike



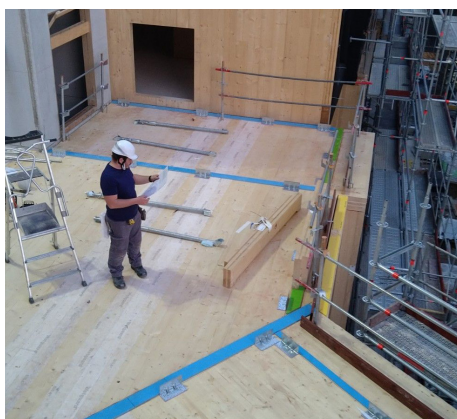
Blandkonstruktion: trä och KL-trä

Simpson Strong-Tie
produkter och leveranser:

- Konstruktionsskruv och beslag
- Träpanelfästen
- SIT-isoleringsremsor
- Vägglugg
- Hållplattor

© Denis Aubineau

Bygge av kommersiell fastighet i Frankrike



Blandkonstruktion: Betongkärna + golv och väggar av KL-trä

Simpson Strong-Tie
produkter och leveranser:

- Konstruktionsskruv och beslag
- SIT-isoleringsremsor
- Hållplattor

© Cuiller Frères

Referensdokument

Simpson Strong-Tie använder tillämpade standarder för support och rådgivning vid produktutvecklingen. Använda referensdokument till guiden finns listade nedan.

Standarder

EN ISO 717-2:2013: Byggakustik - Värdering av ljudisolering i byggnader och hos byggdelar – Del 2: Stegljudsisolering.

EN ISO 10140-1:2016: Byggakustik - Mätning av ljudisolering hos byggnadselement i laboratorium – Del 1: Produktspecifika provningsmetoder

EN ISO 10140-3:2013: Byggakustik - Mätning av ljudisolering hos byggnadselement i laboratorium – Del 3: Mätning av stegljudsisolering.

EN 12354-1: 2017: Byggakustik - Bestämning av akustiska egenskaper hos byggnader utgående från egenskaper hos byggelement – Del 1: Luftljudsisolering mellan rum.

EN ISO 10848-1:2017: Byggakustik – Laboratoriemätning av luft- och stegljudsflanktransmission mellan angränsande rum – Del 1: Ramdokument.

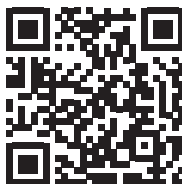
EN ISO 10848-4:2017: Byggakustik – Laboratoriemätning av luft- och stegljudsflanktransmission mellan angränsande rum – Del 4: Tillämpning på anslutningar med minst ett typ A-element.

Övriga studier

Acoubois rapport (<https://www.codifab.fr/actions-collectives/bois/acouboisperformance-acoustique-des-constructions-ossature-bois-1310>): Fransk studie som jämför olika träväggsdesigner (träbyggnader och KL-trä) och specificerar deras prestandanivåer och ändringspåverkan på nivåerna.



<https://www.dataholz.eu/en.htm>: webbsajten (engelsk och tysk) visar akustikegenskapsnivåer (även brand och andra parametrar) för olika väggdesigner.



Deckenkonstruktionen für den mehrgeschossigen Holzbau: dokument publicerat av Austrian Institute of Timber Engineering and Wood Technology som specificerar kombinationer av vertikala och horisontella avdelande element och tillhörande prestandanivåer:
<https://www.irbnet.de/daten/rswb/15049000686.pdf>



Ordlista

Amplitud: karaktäriserar en given kvantitets variationsomfattning. Inom akustiken avser amplituden ljudvågens tryckvariationer.

Decibel: en enhet definierad som 10×10 -logaritmen av förhållandet mellan två effekter [dB].

Diskontinuerlig konstruktion: teknik med isolerande eller separerande element för att förhindra vibrationsöverföring mellan elementen.

Filterfrekvens: den kritiska frekvens där vibrationerna förstärks mest. I en byggnad måste den frekvensen ligga utom den hörbara frekvensskalan.

Flanktransmission: ljud som överförs mellan element som är intilliggande element som separerar två rum (väggar, tak eller golv).

Frekvens: antalet oscillationer hos en upprepad händelse per tidsenhet, anges i Hertz [Hz].

Fördel: används för att kvantifiera ett systems fördel gentemot ett annat.

Incidentvåg: ljudvåg som kommer i kontakt med avdelande element.

Ljudstörning: konceptet om vad som är en ljudstörning är subjektivt och avser hur vi uppfattar ljud runtom oss. Ljudstörning behöver inte påverka vår hörsel, men vår livskvalitet (trötthet, stress etc.).

Tryck: kraften en gas eller vätska avger per ytenhet, anges i Pascal [Pa].

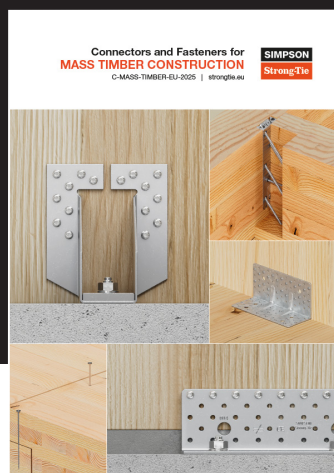
Efterklang: ljuds varaktighet i ett rum efter att ljudkällan stoppats.

Ljud är en vågform som sprider sig i överföringsmediet genom att få molekyler att vibrera.

Ljuddämpningsindex: karaktäriserar omfattningen av hur en fysisk kvantitet minskar när den passerar igenom ett material. Inom akustiken avser det ljudmängden som stoppas av ett material eller en produkt.

Vibrationsdämpningsfaktor: en skarvs förmåga att dämpa vibrationer som passerar igenom den.

Se kataloger för alla våra lösningar på:



strongtie.se



Teknisk support och rådgivning i hela Sverige



Byggbeslag för KL-trä konstruktioner

Simpson Strong-Tie® är världsledande leverantör av byggbeslag. Vi står för säkrare byggnader, starkare och mer rationella konstruktioner samt bättre service och rådgivning. Vi utvecklar, testar och framställer fler produkter än någon annan verksamhet inom branschen. Som en del av vår kvalitetspolicy, tillverkar vi så mycket som möjligt lokalt för att säkerställa tillgänglighet och kvalitet.

Kvaliteten och variationen i våra produktlinjer ger ingenjörer och hantverkare större frihet att utforma flexibla lösningar, samtidigt som vi erbjuder pålitlig och beprövad prestanda.

Läs mer på **strongtie.se**

