

Lydabsorberende elementsamlinger



R-ABAI-DK-2018

Bygningsbeslag og befæstigelse til lydabsorberende CLT elementsamlinger



Elementsamlinger

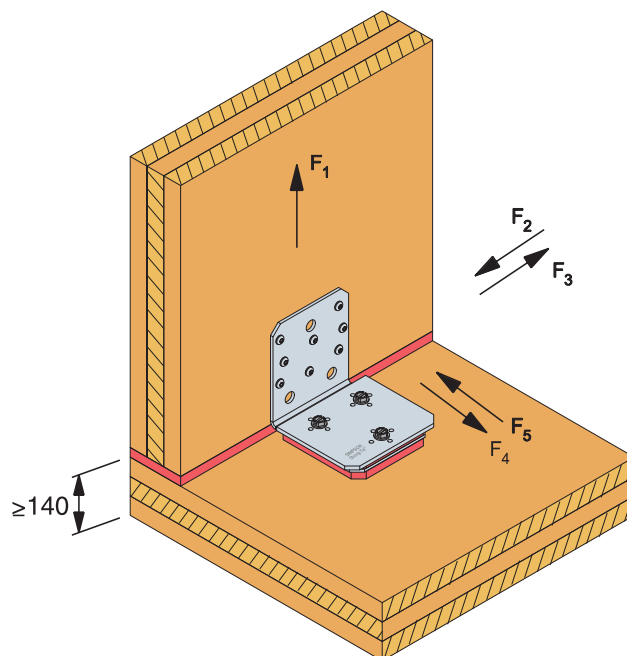
Når man bygger med store træelementer såsom CLT (Cross Laminated Timber) er det vigtigt at tage hensyn til træets naturlige resonans.

Simpson Strong-Tie® tilbyder en række produkter samt teknisk viden som kan hjælpe dig på vej til at projektere CLT konstruktioner.

Bygningsreglementet specificerer at alle byggerier skal sikre tilfredsstillende lydforhold til deres brugere. Det henviser endvidere til lydklassifikation af boliger, hvor vi finder de lydkrav der skal overholdes i forhold til de 4 lydklasser, fra A til D, hvor klasse A betegner de bedste lydforhold og D de dårligste.

De vigtigste parametre der definerer lydkravene er angivet som: luftlydisolationen (R_w) og trinlydniveauet (L_w). I DS-490 er angivet alle grænseværdier i forhold til de 4 lydklasser.

For at opnå den optimale lydisolering i et rum, skal luftlydisolationen altid være størst muligt og trinlydniveauet mindst muligt.



Karakteristisk bæreevne for ét stk. ABAI105 mellem CLT væg- og CLT gulvelement med 12 mm Sylodyn® mellemlæg.

Kraftretning	F _{1,k}	F _{2,k} /F _{3,k}	F _{4,k}	F _{5,k}
Karakteristisk bæreevne R _k [kN] ¹⁾	1,4	1,4	3,3	1,6
Slipmodulus (stivhedstal) k _{ser} [kN/mm]	0,8	0,68	1,16	0,8

¹⁾ Forudsat deformation ≤ 2 mm, for bæreevner ved større deformation kontakt Simpson Strong-Tie. K_{mod} = 1,0 for alle lastvarigheder.

Ved kombinerede laster skal den følgende formel verificeres:

$$\sqrt{\left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2/3,d}}{R_{2/3,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{4/5,d}}{R_{4/5,d}}\right)^2} \leq 1$$

Hvor

F_{1,d}, F_{2/3,d}, F_{4/5,d} er lasterne der påvirker systemet i de angivne retninger (1 for lodret træk for vandret last parallel med væggen og for vandret last vinkelret på væggen)

R_{1,d}, R_{2/3,d}, R_{4/5,d} er vinklens bæreevner i de tilsvarende retning og beregnes i forhold til de karakteristiske bæreevne R_{1,k}, R_{2/3,k}, R_{4/5,k} angivet i tabellen:

Elementsamlinger

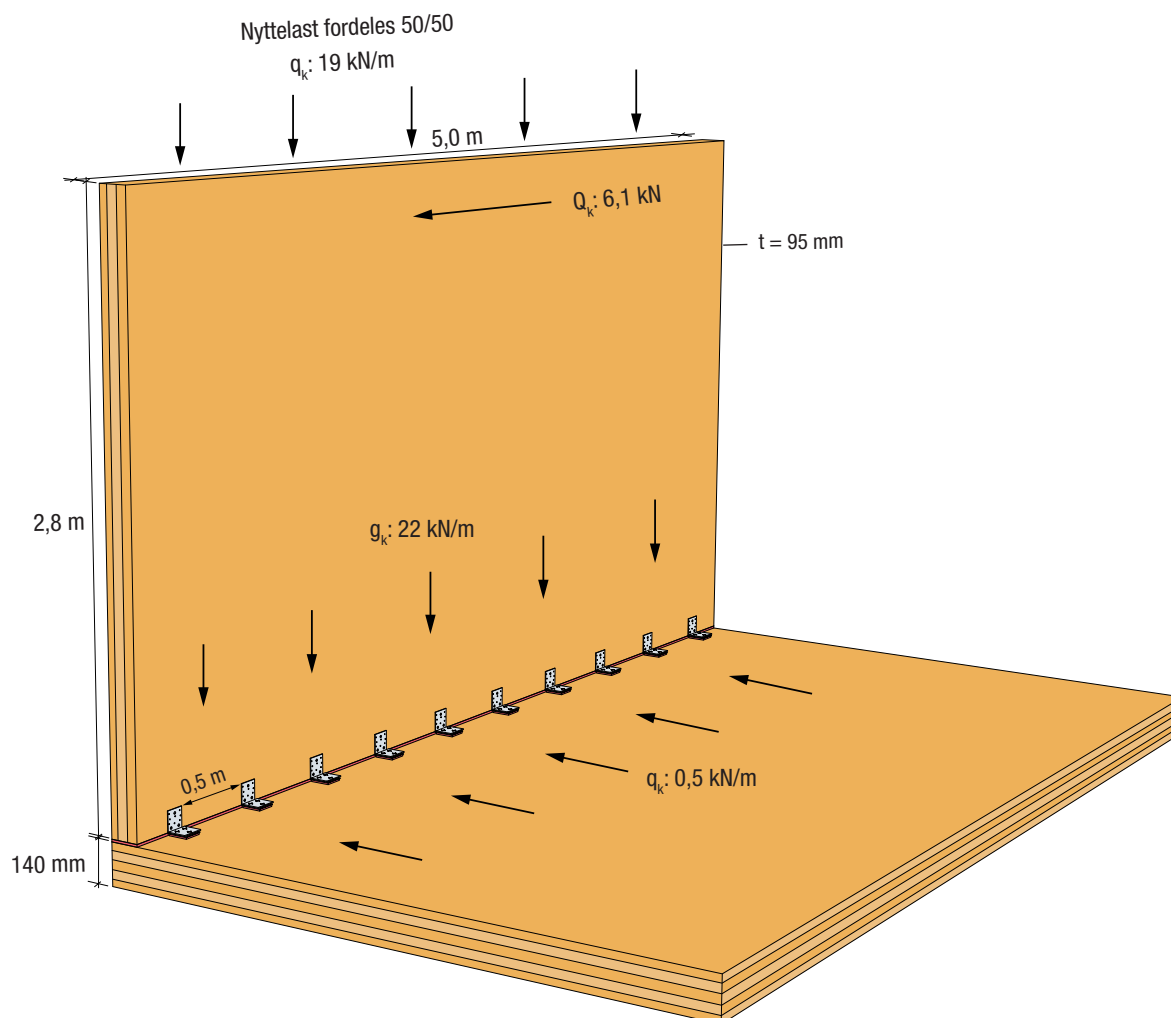
Det lydabsorberende materiale består af et 12 mm lag Sylodyn®, som findes i flere farver. Farverne svarer til lasten der skal bæres. Sylodyn® båndet monteres mellem vægelementet og gulv/loft elementet og det kan godt være smallere eller bredere end selve væggen.

A = 100, 150 mm

B = 5000 mm

C = 12 mm

Linjelast, kN/m ved 100 mm bredde Sylodyn®			Linjelast, kN/m ved 150 mm bredde Sylodyn®			Tryk, kN/mm ²		Deformation, mm		Farve
Art. nr.	Fra	Til	Art. nr.	Fra	Til	Fra	Til	Fra	Til	
SYLO-NB-100	1	7,5	SYLO-NB-150	1,5	11	0,01	0,08	0,1	1	
SYLO-NC-100	7,5	15	SYLO-NC-150	11	23	0,08	0,15	0,5	1,1	
SYLO-ND-100	15	35	SYLO-ND-150	23	54	0,15	0,35	0,5	1,3	
SYLO-NE-100	35	75	SYLO-NE-150	54	118	0,35	0,75	0,6	1,3	
SYLO-NF-100	75	150	SYLO-NF-150	118	230	0,75	1,5	0,7	1,3	



Elementsamlinger

Eksempel:

Med udgangspunkt i en lejlighedsvæg i et etagebyggeri opført i CLT med dimensionerne: Tykkelsen t på 95 mm, højden H på 2,8 m og længden L på 5,0 m. Værelset har et rumfang på 50 m³.

De lodrette laster er repræsenteret af: $g_k=22$ kN/m og $q_k=19$ kN/m.

De vandrette laster anses at være: $F_2 = Q_k = 6,1$ kN i toppen af væggen, og $F_5 = q_k = 0,5$ kN/m ved foden.

De lydkrav der skal overholdes ift. bygherren er klasse B kravene i henhold til DS-490, svarende til: Trinlydniveau $L'_{nT,w} \leq 43$ dB med en niveauforskel $D_{nT,w} \geq 62$ dB.

De valgte materialer er SYLO-ND-100 og ABAI105 vinkler placeret ved 0,5 m C/C afstand (B).

Sylodyn båndet SYLO-ND-100 verificeres ved at beregne de laster der skal overtages:

$$\text{Linjelast} = (g_k + 50\% * q_k) * \frac{100 \text{ mm}}{95 \text{ mm}} = (22 + 0,5 * 19) * \frac{100}{95} = 33,2 \text{ kN/m}$$

$$33,2 \text{ kN} < 35 \text{ kN/m (den angivne linjelast for materialet SYLO-ND-100)} \rightarrow \text{OK}$$

$$\text{Deformation} = \frac{(\text{beregnet linjelast} - \text{min linjelast})}{(\text{maks linjelast} - \text{min linjelast})} * (\text{maks deformation} - \text{min deformation}) + \text{min deformation}$$

$$\text{Deformation} = \frac{(33,2 \text{ kN/m} - 15 \text{ kN/m})}{(35 \text{ kN/m} - 15 \text{ kN/m})} * (1,3 \text{ mm} - 0,5 \text{ mm}) + 0,5 \text{ mm} = (0,9 * 0,8 \text{ mm}) + 0,5 \text{ mm} = 1,2 \text{ mm}$$

$$1,2 \text{ mm} < 1,3 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$$

ABAI105 verificeres med formelen:

$$\sqrt{\left(\frac{F_{1,d}}{R_{1,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2/3,d}}{R_{2/3,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{4/5,d}}{R_{4/5,d}}\right)^2} \leq 1$$

F_1 findes ved at bruge den nedestående udligning i toppen af væggen:

$$-(Q_k * H * 6 * \frac{1}{L^2}) + g_k = 0$$

$$-(6,1 \text{ kN} * 2,8 \text{ m} * \frac{6}{(5\text{m})^2}) + 22 \text{ kN/m} = 17,9 \text{ kN/m} > 0$$

Idet lasten i toppen af væggen er større en 0, har vi intet træk, dvs. at $F_1=0$

Elementsamlinger

Vandrette laster beregnes:

$$F_{2,d} = \frac{Q_k}{L} * B * 1,5 = \frac{6,1 \text{ kN}}{5 \text{ m}} * 0,5 \text{ m} * 1,5 = 0,92 \text{ kN}$$

$$F_{5,d} = q_k * B * 1,5 = 0,5 \text{ kN/m} * 0,5 \text{ m} * 1,5 = 0,38 \text{ kN}$$

Bæreevnerne for beslaget i de pågældende retninger:

$$R_{2,d} = 1,4 \text{ kN} * \frac{0,9}{1,3} = 0,97 \text{ kN}$$

$$R_{5,d} = 1,6 \text{ kN} * \frac{0,9}{1,3} = 1,11 \text{ kN}$$

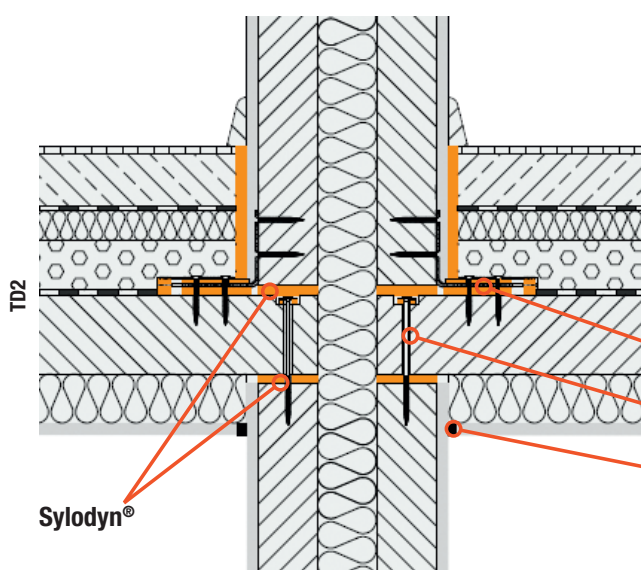
Kontrol af bæreevne:

$$\sqrt{\left(\frac{0,92 \text{ kN}}{0,97 \text{ kN}}\right)^2 + \left(\frac{0,38 \text{ kN}}{1,11 \text{ kN}}\right)^2} = \sqrt{0,89 + 0,11} = 1 \leq 1 \rightarrow \text{beslaget er OK}$$

Idet materialerne opfylder de statiske krav, kan de akustiske evner i forbindelsen verificeres.

I kataloget « Deckenkonstruktionen für den mehrgeschossigen Holzbau » fra den østrigske træforskning institut findes flere eksempler på dæk og væg konstruktioner og deres akustiske evner.

Dækkonstruktion vælges som TD2, en vægkonstruktion TW1 og et knudepunkt TD2/TW1.



Knodepunkt		
med forbindelsesvinkel Simpson Strong-Tie® ABAI105		
	Dnf,w [dB]	LnDf,w [dB]
Sylodyn®	72	33

Simpson Strong-Tie® ABAI105 vinkelbeslag

Skrue forbindelse iflg. statik

Fuge iflg. producentens anvisninger

Elementsamlinger

De angivne parametre for konstruktionerne er:

For TD2: $R_w \geq 67$ dB, $L_{n,w} \leq 43$ dB

For TW1: $R_w \geq 60$ dB

For TD2/TW1: $D_{nf,w} \geq 72$ dB ; $L_{nDF,w} \leq 33$ dB

Ifølge EN12354 skal vi verificere parametrene med de nedestående formler:

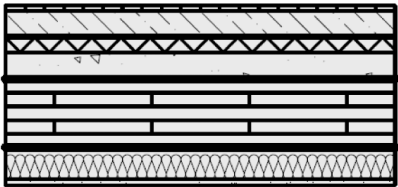
$$L'_{nT,w} = 10 \log (10^{\frac{43}{10}} + 10^{\frac{33}{10}}) \text{ dB} - 10 \log 50/30 \text{ dB} = 41 \text{ dB} < 43 \text{ dB} \rightarrow \text{OK}$$

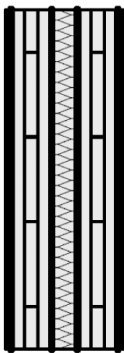
$$\text{med } D_{nd,w} = 67 \text{ dB} + 10 \log \frac{50}{30} \text{ dB} = 69 \text{ dB}$$

$$D_{nT,w} = -10 \log (10^{\frac{-69}{10}} + 10^{\frac{-79}{10}}) \text{ dB} - 10 \log 50/30 \text{ dB} = 65 \text{ dB} > 62 \text{ dB} \rightarrow \text{OK}$$

De ovenstående beregninger viser at forbindelsen opfylder alle de krav, både statiske og akustiske, og den bliver således godkendt.

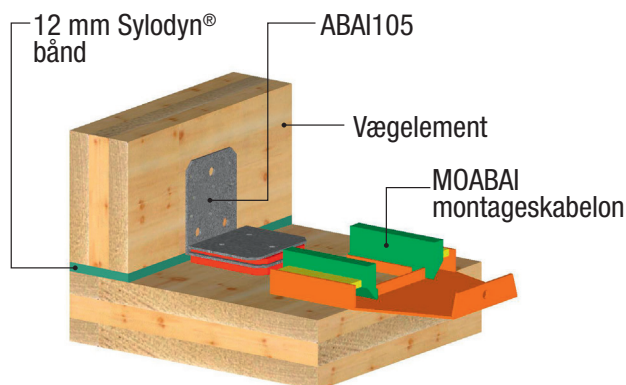
CLT element samling

Element	Illustration	Tykkelse [mm]	Opbygning	R_w [dB]	$L_{n,w}$ [dB]
TD2 - Gulv		10 50 30 50 140 65 12,5	Gulvbelægning Cement afretningslag Skillelag Trinlydisolering ≤ 9 MN/m ³ Letbeton $\delta > 1400$ kg/m ³ Diff. åbent membran CLT element Nedhængt loft med 50 mm isolering Gipsplade	≥ 67	≤ 43

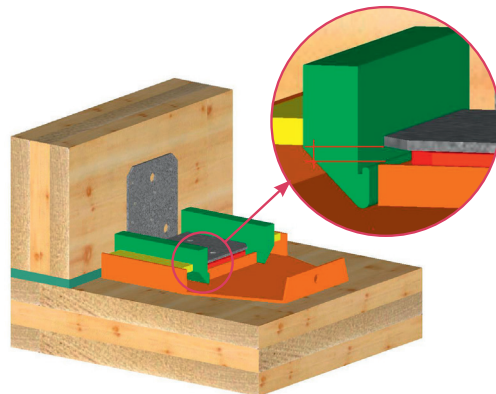
Element	Illustration	Tykkelse [mm]	Opbygning	R_w [dB]
TWA - Væg		12,5 95 60 95 12,5	Gipsplade CLT element Isolering CLT element Gipsplade	≥ 60

Elementsamlinger

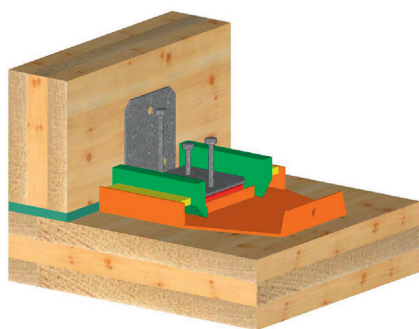
Til montage anvendes den specielt designede montageskabelon MOABAI. Den sikrer en korrekt montage af vinklen hvorved forbindelsen bliver CE-mærket og bæreevnen kan dokumenteres.



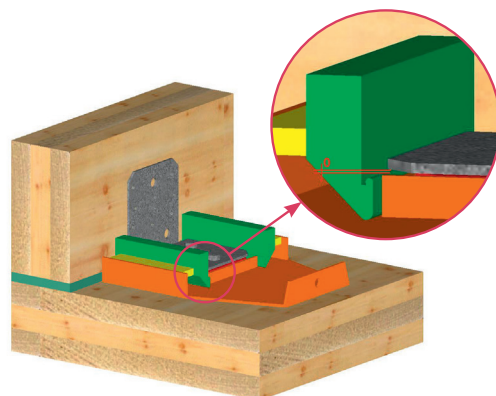
1. Placer ABAI vinkelbeslaget i den ønskede position.



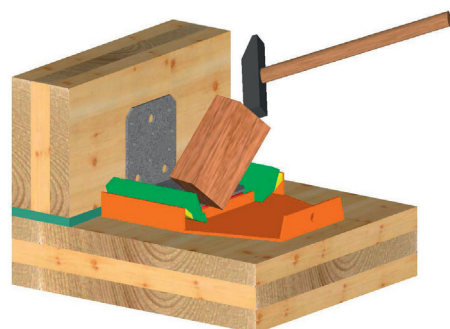
2. Skub MOABAI montageskabelonen ind under beslaget som vist her.



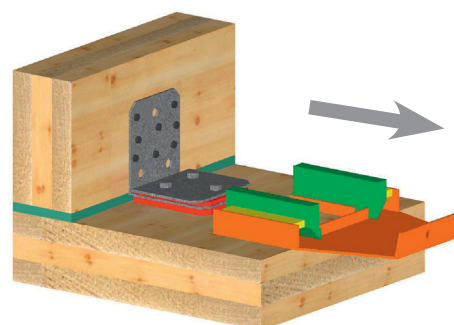
3. Fastgør beslaget til gulvelementet med SDS-25600MB skruer. Benyt medfølgende bit.



4. Spænd skruerne indtil den øverste vandrette metalplade rammer kanten på skabelonen, som vist her.



5. Slå forsigtigt til kanterne på skabelonen (som vist her) med en hammer til de løsner sig.



6. Fjern herefter skabelonen og fastgør beslaget til vægelementet med CNA4,0x60 kamsøm eller CSA5,0x50 beslagskruer.