

# Lyd

## Lydforhold i bygninger

Bygningsreglementet BR2008 stiller krav til bygningers lydforhold. Kravene er angivet som funktionskrav i form af minimumsværdier henholdsvis maksimumsværdier, afhængigt af hvilken type lydforhold, der behandles.

Krav til bygningers lydforhold er nødvendige for at tilgodese et tilfredsstillende akustisk indeklima for brugeren. Gode lydforhold er en væsentlig del af et godt indeklima – sammenfattende beskrevet ved dels begrænsning af udefra kommende støjgener fra fx trafik, naboer, industri mv. og dels, at et rums akustik er tilpasset anvendelsen, fx daginstitutioner og undervisningslokaler.

## Boliger og andre bygningstyper

BR2008 skelner mellem to kategorier, og kravene til lydforhold i de to kategorier er forskellige. Den ene kategori er:

- Boliger og lignende bygninger, der benyttes til overnatning. Kategorien omfatter boliger, hoteller, kollegier, pensionater, kostskoler, plejehjem mv., der benyttes til overnatning.

Den anden kategori er:

- Andre bygninger end boliger mv., og i den kategori nævnes fx undervisningsbygninger (skoler, gymnasier, uddannelsesinstitutioner mv.) og daginstitutioner (børneinstitutioner, skolefritidsordning mv.).

Fælles for kategorierne gælder, at bygninger og installationer skal udformes, således at de som opholder sig i bygningerne ikke generes af lyd fra fx rum i tilgrænsede bolig- eller erhvervsenheder, installationer, trafik mv.

## Lydisolation

For at opnå tilstrækkelig og tilfredsstillende lydforhold er det nødvendigt, at der i projekteringsfasen lægges vægt på:

- Materialevalg, herunder materialetykkelse
- Samlingsdetaljer
- Flankestransmission (lydtransport gennem flankerende/krydsende vægge)

Grænseværdier for trinlydniveau skal have særligt fokus, fx gulve i wc- og baderum kræver særlig opmærksomhed.

I udførelsesfasen er det nødvendigt at lægge vægt på:

- Samlingsdetaljer
- "Tæthed" (fyldningsgrad af

sammenstøbninger, mørtel-fuger mv.)

- Undgå svækkelse af konstruktioner (fx rillefræsning, rørføring mv. i lejlighedsstel)

## Definitioner

Luftlydisolation:

Udtryk for, i hvilken grad luftbåren lyd – fx samtale eller musik fra en højttaler – transmitteres fra et rum til et andet. Transmissionen sker:

- Direkte gennem adskillende konstruktioner (væg eller etageadskillelse)
- Gennem flankerende konstruktioner
- Gennem utætheder

Trinlydniveau:

Betegner den lyd, der frembringes i et rum, når gulv eller trappe i et andet rum påvirkes med en standardiseret bankemaskine. Trinlyd – fodtrin, stillethæle mv. – transmitteres direkte gennem etageadskillelser eller gennem flankerende konstruktioner.

Efterklangstid:

Udtryk for, hvor hurtigt en lyd i et lokale dør ud. Efterklangstiden afhænger af overfladernes lydabsorberende egenskaber og af rummets størrelse.

Lydtrykniveau:  
Betegner den lyd (støjgene), der frembringes fra tekniske installationer eller fra intern trafik.  
Lydtrykniveau er den støjgene, der indendørs måles i et rum, men som frembringes fra enten tekniske installationer (pumper, ventilatorer mv.) eller fra indendørs trafik (fx rulleborde) i et andet rum.

### Lydklasser

DS 490, Lydklassifikation af boliger klassificerer boliger og lignende bygninger, der benyttes til overnatning i fire klasser, lydklasse A-D.

Funktionskravet i BR2008 kan anses for at være opfyldt, såfremt boliger og lignende bygninger, der benyttes til overnatning, udføres i overensstemmelse med lydklasse C.

SBI-anvisning 216, Anvisning om Bygningsreglement 2008 beskriver nærmere lydklasserne, og for lydklasse C er anført, at 50-65% af beboerne kan forventes at finde lydforholdene tilfredsstillende, medens 15-20% tilsvarende forventes at være generet af støj fra naboer.

Anvisningen anfører endvidere, at 70-85% af beboerne kan forventes at finde lydforholdene tilfredsstillende i boliger, der

opfylder lydklasse B, og under 10% vil betegne lydforholdene som værende dårlige.  
I boliger, der opfylder lydklasse A forventes mere end 90% af beboerne at være tilfredse med lydforholdene.

Endeligt anbefales det i henhold til SBI-anvisning 216, at nyt etageboligbyggeri tilstræbes opført i overensstemmelse med lydklasse B, medens lydklasse A normalt kun er muligt at opnå i sammenbyggede eller fritliggende enfamiliehuse.

Lydklasse D anvendes ikke for nye bygninger, men er kun beregnet for ældre bygninger med mindre tilfredsstillende lydforhold.

### Lydklassifikation af boliger

Nye boliger og lignende bygninger, der benyttes til overnatning skal opfylde efterfølgende lydkrav for at opnå klassifikation til lydsklasse A, B eller C. Klassifikationskravene fremgår af DS 490, Lydklassifikation af boliger.

### Lydtrykniveau

Den fulde klassifikation til lydklasse A, B eller C omfatter tillige grænseværdier for både støjgener fra tekniske installationer og for støjgener fra indendørs trafik. Grænsevæ-

dierne for lydtryksniveauet fra disse støjkloder kan findes i DS 490.

### Lydforhold andre bygninger

BR2008 lister en række krav til grænseværdier op, gældende for undervisningsrum. For grænseværdier gældende for daginstitutioner henvises der til SBI-anvisning 218.

Grænseværdier for støjniveau og lydisolation for andre bygninger som fx kontorbyggeri, hospitaler, lægehuse mv. eksisterer ikke. Kommunale myndigheder kan dog påse, at bygherren har opstillet bestemmelser for det akustiske indeklima, og SBI-anvisning 216 angiver en række forslag til grænseværdier, der kan indgå i projektstadiet.

### Sammenligning med tidligere krav

Lydforholdene og dermed grænseværdierne for lydkrav er ikke skærpet i BR2008, sammenlignet med bygningsreglementets seneste, tidligere udgaver.

Med SBI-anvisning 216, Anvisning om Bygningsreglement 2008 er der dog lagt op til at bygherrer og projekterende i fællesskab anvender løsninger, der tilfredsstillende de komfortmæssige hensyn i relation til det akustiske indeklima, og ikke

Trinlydniveau Rumtype	Grænseværdier i dB – højeste værdier for vægtet trinlydniveau $L'_{n,w}$ eller $L'_{n,w} + C_{L,50-2500}$			
	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
I beboelsesrum, køkkener eller fælles opholdsrum - trinlyd fra eller lokaler med støjende aktiviteter (erhverv eller fællesrum)	38	43	48	53
I beboelsesrum og køkkener - trinlyd fra andre boliger eller fra fællesrum	43	48	53	58
I beboelsesrum og køkkener – trinlyd fra fælles trapperum, gange, altaner eller tilsvarende samt fra toilet- og baderum i andre boliger	48	53	58	63
I fælles opholdsrum – trinlyd fra beboelsesrum, trapperum, gange, altaner eller tilsvarende samt fra toilet- og baderum	48	53	58	63

Luftlydisolation Rumtype	Grænseværdier i dB – laveste værdier for vægtet reduktionstal $R'_w$ eller $R'_w + C_{w,50-3150}$			
	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
Mellem bolig og fælles opholdsrum eller lokaler med støjende aktiviteter (mellem bolig og fællesrum og/eller erhverv)	68	63	60	55
Mellem bolig og rum uden for boligen	63	58	55	50
Mellem fælles opholdsrum indbyrdes	63	58	55	50
Dør mellem bolig og fællesrum	32	32	32	27

Efterklangstid Rumtype	Grænseværdier – højeste værdier i hvert oktavniveau Tiden (T) i sekunder (s)			
	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
I trapperum og gange med adgang til mere end 2 boliger eller erhvervsenheder, ved 500 Hz, 1000 Hz og 2000 Hz	1,0	1,0	1,3	1,3
I gange i plejehjem og lignende, hvor gangarealet i nogen grad anvendes til ophold, ved 500 Hz, 1000 Hz og 2000 Hz	0,9	0,9	0,9	0,9
Fælles opholdsrum, ved 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz	0,6	0,6	0,6	Ingen krav

kun overholder BR2008's krav til lydklasse C, men eventuelt hæver niveauet til lydklasse B eller A.

### Gode løsninger i lyd- mæssigt henseende

Tunge konstruktioner og detal-løsninger, hvori flere materialer indgår, er i reglen sikre konstruktionsprincipper til opnåelse af gode akustiske løsninger. Størst lydisolering opnås med

tungeste materialer, ligesom flanketransmissionen i reglen minskes i takt med konstruktionernes tyngde. Anvendelse af flere "materialelag" uden faste forbindelser som fx trådbindere, installationer eller lignende mellem de enkelte lag er en anden mulighed for at opnå tilfredsstillende akustiske løsninger.

I henhold til SBI-anvisning 216 er angivet følgende eksempler på

principløsninger for vægge og etageadskillelser, der normalt opfylder grænseværdierne for lydisolering mellem boliger i lydklasse C:

#### Vægge:

##### Tunge massive vægge med "stor" tykkelse:

- 180-250 mm beton eller letklinkerbeton med tykkelse og rumvægt, der giver tilsvarende egenskaber. Vægge i

den nedre del af intervallet stiller de største krav til den akustiske projekterende med hensyn til flanketransmission mv.

- 1½ stens murværk.

#### **Tunge enkeltvægge med for-satsvægge:**

- 150 mm beton + mellemrum + 50 mm isolering + pladebeklædning.
- 1/1 stens murværk + mellemrum + 50 mm isolering + pladebeklædning.

#### **Tunge dobbeltvægge uden trådbindere:**

- 100 mm beton + 50 mm isolering + 100 mm beton.
- ¾ stens murværk + 50 mm isolering + ¾ stens murværk.
- ½ stens murværk + 110 mm isolering + ½ stens murværk.

#### **Lette pladebeklædte dobbeltvægge med separate opbygninger.**

##### **Etageadskillelse:**

- Tunge massive dæk (fx 185 mm beton eller letklinkerbeton med tykkelse og rumvægt, der giver tilsvarende egenskaber) med gulv på strøer.
- Tunge huldæk (fx 185 mm

betonhuldæk) med gulv på strøer eller let, svømmende gulv samt lydisolerende underloft.

- Tunge huldæk (fx 185 mm betonhuldæk) med let, lydisolerende gulv med særlig god trinlyddæmpning.
- Tunge massive dæk (fx 185 mm beton) med tungt, lydisolerende gulv på underlag med god trinlyddæmpning.
- Lette etagedæk med svømmende gulv på underlag med god trinlyddæmpning samt lydisolerende underloft.

Uanset valg af type af etagedæk skal der holdes fokus den samlede gulvkonstruktions egenskaber med henblik på at sikre, at grænseværdien for trinlyddæmpning overholdes.

Lette konstruktioner i lejlighedsskel, hvilket vil sige vægkonstruktioner med en samlet vægt under 100 kg/m<sup>2</sup> og etageadskillelser med en vægt under 250 kg/m<sup>2</sup>, kan volde problemer med hensyn til overholdelse af grænseværdierne for lydisolation ved lave frekvenser, også selvom kravet til lydisolation i øvrigt er overholdt.

Ved anvendelse af lette konstruktioner anbefales det således at skærpe dokumenta-

tionen til også at omfatte lydmålinger i frekvensområdet nedad til 50 Hz.

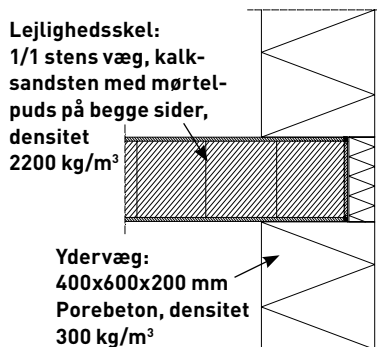
#### **Dokumentation**

Utallige andre konstruktioner/konstruktionstyper end de angivne principløsninger kan udføres. Fælles for alle konstruktioner, uanset om principløsningerne eller andre former for konstruktioner udføres, gælder, at det skal dokumenteres, at kravene til akustisk indemiljø er opfyldt.

Dokumentationen foretages ved lydmålinger i den færdige bygning, og målingerne udføres efter retningslinierne i SBI-anvisning 217, Udførelse af bygningsakustiske målinger.

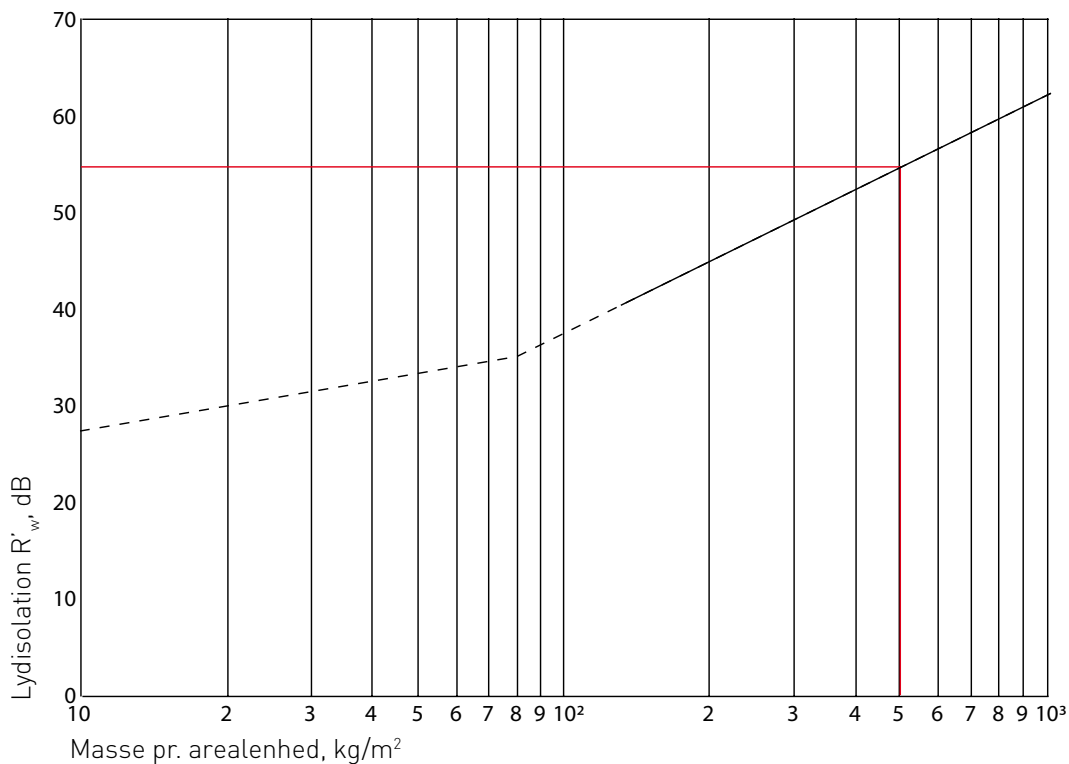
De kommunale myndigheder kan i henhold til kap. 1.5, stk. 2 i byggetilladelsen stille krav om lydmålinger i den færdige bygning. Målinger udføres som stikprøvekontrol.

Designmæssig udformning af andre konstruktioner/konstruktionstyper end de angivne principløsninger skal vurderes i hvert enkelt tilfælde, og nyttige hjælpeværktøjer hertil kan findes i SBI-anvisningerne 166, 167 og 172.

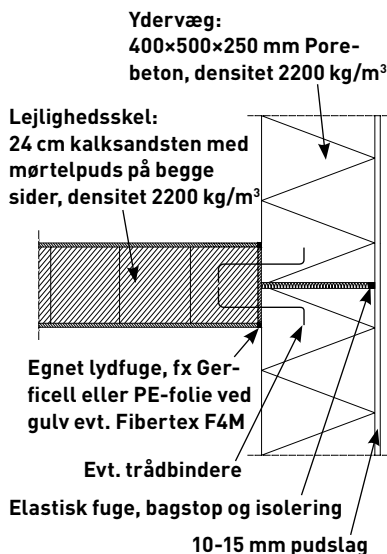


Udformning af lejlighedsskel kan eksempelvis udføres som vist på tegningerne.

I nedenstående figur (svarende til figur 6.1 i SBI-anvisning 167) kan luftlydisolationen  $R'_w$  for lejlighedsskellet aflæses til 55 dB.



En 24 cm kalksandstensvæg med densitet 2200 kg/m<sup>3</sup> har en masse svarende til 501 kg/m<sup>2</sup>, og luftlydisolationen  $R'_w$  kan således aflæses til 55 dB.



Med mørtelpuds på begge sider kan luftlydisolationen  $R'_w$  hæves med ca. 1 dB, svarende til en samlet luftlydisolationen  $R'_w$  på 56 dB for den pågældende 1/1 stens væg.

Figuren forudsætter, at flankerende bygningsdele (ydervæg af porebeton) har en masse på mindst ca. 300 kg/m<sup>2</sup>. Denne forudsætning er ikke opfyldt, og dokumentation af den samlede konstruktions akustiske egenskaber vil være nødvendigt.