

# Helvægge og dæk af letbeton

Lydisolering

HÆFTE NR.  
APR. 2008

3



dansk  beton

LETBETONELEMENTGRUPPEN – BIH

# Indholdsfortegnelse / Indledning

## Indholdsfortegnelse

<b>1. Indledning</b> .....	3
1.1 Referencer .....	3
<b>2. Lydbestemmelser</b> .....	4-5
2.1 Boliger o. lign. byggeri benyttet til overnatning ...	4
2.2 Undervisningsbyggeri .....	4
2.3 Daginstitutioner .....	5
2.4 Kontorbyggeri .....	5
2.5 Hospitaler, lægehuse, klinikker m.v. ....	5
<b>3. Hovedprincipper - projektering</b> .....	6-8
3.1 Luftlydisolation .....	6-7
3.2 Trinlydniveau .....	7
3.3 Trafikstøj .....	7-8
3.4 Støj fra tekniske installationer .....	8
3.5 Sammensatte konstruktioner .....	8
<b>4. Produktoversigt</b> .....	9
4.1 Helvægge .....	9
4.2 Lyddæk .....	9
4.3 Letdæk .....	9
4.4 Letklinkerblokke .....	9
<b>5. Typiske løsninger ved givne lydkrav</b> .....	10
5.1 Vægge .....	10-12
5.2 Etageadskillelser .....	13-16
5.3 Terrændæk og fundamenter .....	17
5.4 Trafikstøj .....	18
<b>6. Virksomhederne bag BIH</b> .....	19

## Letbetonelementgruppen - BIH

Letbetonelementgruppen BIH er en produktgruppe under Dansk Beton, hvor elementproducenter og materialeleverandører samarbejder i fælles interesse. Formålet er at udbygge og udnytte den bedste faglige viden om elementer af letbeton og stille denne ekspertise til rådighed for såvel projekterende som udførende. Samarbejdet har gennem årene resulteret i forskellige hæfter vedr. bæreevne, stabilitet, lydisolering m.v. I dag er alle disse informationer tilgængelige på BIH's hjemmeside, [www.bih.dk](http://www.bih.dk), hvor også hæfter kan bestilles/downloades.

## Materialer i helvægge og dæk af letbeton

Helvægge og dæk af letbeton fremstilles af letklinker, cement og sand.

Letklinker er små kugler af hårdtbrændt ler - lette og porøse med et utal af små luftfyldte celler.

Letklinkerne brændes ved 1100-1200 °C, og resultatet bliver et kemisk neutralt produkt med stor styrke og god varmeisoleringsevne.

## Kvalitetssikring

Alle producenter i BIH har etableret en effektiv kvalitetsstyring af produktionen af helvægge og dæk og er tilsluttet en akkrediteret certificeringsordning.

## Service

Producenterne yder en udstrakt service i projekteringsfasen. Udover fyldestgørende kataloger og brochuremateriale, står producenterne byggetekniske konsulenter til rådighed med vejledning i hele byggeforløbet.

## Hæftets anvendelse

De forskellige anvisninger i hæftet er primært udarbejdet som vejledende information til arkitekter og ingeniører i forbindelse med projektering af byggeri, hvor der anvendes dækelementer og helvægge af letbeton, og hvor der stilles krav til lydisolering. Ansvaret for den konkrete projektering ligger hos den projekterende. BIH og medlemsvirksomhederne påtager sig således ikke noget juridisk ansvar i forbindelse med denne anvisnings information.

## 1. Indledning

Denne anvisning beskriver, hvordan byggeri af letbeton kan projekteres, således at krav til lydisolation og støjniveau i overensstemmelse med bygningsreglementet 2008 (som anført på side 4-5) kan forventes at være opfyldt.

I anvisningen er elementer af letbeton i et vist omfang kombineret med andre konstruktioner (forskellige former for overgulve, lette loftkonstruktioner, facader m.v.).

Byggeri af letbeton suppleret med andre konstruktionsstyper, som ikke er nævnt i anvisningen, kan f.eks. projekteres med udgangspunkt i beregningsstandarderne DS/EN 12354 og/eller med assistance fra bygningsakustiske specialister.

Beregningsstandarderne vedrørende lydforhold i bygninger, DS/EN 12354, forventes at få stadig større betydning i både Danmark og vore nabolande. Anvisningen indeholder derfor en kortfattet beskrivelse af standardens vigtigste principper og er udarbejdet på grundlag af beregninger efter standarden samt erfaringer fra eksisterende byggeri.

For byggeri med særlige bygherrekrav kan der f.eks. udføres beregninger efter ovennævnte standard DS/EN 12354. Særlige krav kan bl.a. forekomme i boligbyggeri, som ønskes lydklassificeret i klasse A eller B efter standarden DS 490.

I bygninger med særlig/strengere lydkrav (d.v.s. luftlydisolation  $R'_w$  væsentlig højere end 60 dB og/eller trinlydniveau  $L'_{n,w}$  væsentlig lavere end 48 dB) skal detaljerne ofte udformes efter specielle retningslinjer, som ikke er beskrevet i denne anvisning.

Referencer til standarder m.v. er anført i det grå felt her nederst på siden.

## Denne anvisning er udarbejdet i samarbejde med:

**DB Akustik**  
Ildervej 4  
8270 Højbjerg  
Telefon: 8627 5905  
www.db-a.dk

### 1.1 Referencer

Bygningsreglement 2008.

SBi-anvisning 216 - Anvisning om Bygningsreglement 2008.

DS 490:2007 - Lydklassifikation af boliger, 2. udgave.

SBi-anvisning 218 om lydforhold i undervisnings- og daginstitutionbygninger (Hoffmeyer, 2007).

Miljøstyrelsens Vejledning nr. 5/1984. Ekstern støj fra virksomheder.

Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997. Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø.

DS/EN 12354-1:2000 - Bygningsakustik. Beregning af bygningers akustiske egenskaber ud fra bygningselementers egenskaber. Del 1: Luftlydisolation mellem rum.

DS/EN 12354-2:2000 - Bygningsakustik. Beregning af bygningers akustiske egenskaber ud fra bygningselementers egenskaber. Del 2: Trinlydisolation mellem rum.

DS/EN 12354-3:2000 - Bygningsakustik. Beregning af bygningers akustiske egenskaber ud fra bygningselementers egenskaber. Del 3: Luftlydisolation mod udefra kommende støj.

BASTIAN® 2.3 - Software til beregning af lydforhold i bygninger efter DS/EN 12354. DataKustik, 2007 (distribueres i Danmark af DB Akustik).

Indeklimahåndbogen - SBi-anvisning 196, 2. udgave. By og Byg, 2000.



# Lydbestemmelser

## 2. Lydbestemmelser

Ud over nedenstående værdier er der for boliger, undervisningsrum, daginstitutioner, kontorer m.v. desuden opstillet vejledende grænseværdier vedr. støj fra erhverv samt forslag til grænseværdier for lavfrekvent støj (se Miljøstyrelsens Vejledning nr. 5/1984 og Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997).

### 2.1. Boliger og lignende bygninger benyttet til overnatning.

#### Grænseværdier for lydklasse C i DS 490 med tilføjelser i Bygningsreglement 2008

Luftlydisolation $R'_w$	
Mellem en bolig og andre rum uden for boligen samt mellem fælles opholdsrum indbyrdes	$\geq 55$ dB
Dør mellem bolig og fællesrum	$\geq 32$ dB
Mellem en bolig og lokaler for erhverv eller fællesrum med støjende aktiviteter	$\geq 60$ dB
Trinlydniveau $L'_{n,w}$	
I beboelsesrum og køkkener fra andre boliger og fælles rum	$\leq 53$ dB
I beboelsesrum og køkkener fra fælles trapperum og gange, fra altaner eller tilsvarende samt fra toilet- og baderum i andre boliger <sup>1)</sup>	$\leq 58$ dB
I fælles opholdsrum fra beboelsesrum, andre fællesrum, trapperum, gange, altaner eller tilsvarende samt fra toilet- og baderum <sup>1)</sup>	$\leq 58$ dB
I beboelsesrum og køkkener samt i fælles opholdsrum fra lokaler for erhverv eller fra fællesrum med støjende aktiviteter	$\leq 48$ dB
<b>Støjniveau</b> $L_{den}$ i møblerede beboelsesrum og fælles opholdsrum fra vejtrafik og jernbaner, såfremt niveauet udendørs er højere end 58/64 dB	$\leq 33$ dB
<b>Støjniveau</b> $L_{Aeq,T}$ i umøblerede beboelsesrum, fælles opholdsrum og køkkener fra tekniske installationer	$\leq 30$ dB

<sup>1)</sup> Gælder ikke fra altaner samt toilet- og baderum med gulvareal under 2,5 m<sup>2</sup>

### 2.2. Undervisningsbyggeri. Grænseværdier ifølge Bygningsreglement 2008

Luftlydisolation $R'_w$	
Mellem undervisningsrum samt mellem undervisningsrum og fællesrum	Vandret: $\geq 48$ dB Lodret: $\geq 51$ dB
Mellem undervisningsrum med dørforbindelse <sup>2)</sup>	$\geq 44$ dB
Mellem undervisningsrum og fællesrum med dørforbindelse <sup>2)</sup>	$\geq 36$ dB
For fleksible rumadskillelser i åbne undervisningsområder	$\geq 20$ dB
Mellem undervisningsrum til sløjd og andre undervisningsrum eller fællesrum	$\geq 60$ dB
Mellem undervisningsrum til sløjd og fællesrum med dørforbindelse <sup>2)</sup>	$\geq 44$ dB
Mellem undervisningsrum til sang og musik samt mellem undervisningsrum til sang og musik og andre undervisningsrum eller fællesrum	$\geq 65$ dB
Mellem undervisningsrum til sang og musik med dørforbindelse <sup>2)</sup>	$\geq 55$ dB
Mellem undervisningsrum til sang og musik og fællesrum med dørforbindelse <sup>2)</sup>	$\geq 50$ dB
Mellem undervisningsrum og erhvervsenheder eller andre institutioner med støjende aktiviteter	$\geq 60$ dB
Trinlydniveau $L'_{n,w}$	
I undervisningsrum	$\leq 58$ dB
I undervisningsrum fra undervisningsrum til sløjd eller sang og musik	$\leq 53$ dB
I undervisningsrum fra erhvervsenheder eller andre institutioner med støjende aktiviteter	$\leq 48$ dB
<b>Støjniveau</b> $L_{den}$ i møblerede undervisningsrum fra vejtrafik og jernbaner	$\leq 33$ dB
<b>Støjniveau</b> $L_{Aeq,T}$ i møblerede undervisningsrum fra tekniske installationer	$\leq 30$ dB

<sup>2)</sup> Samlet lydisolationsværdi for væg med dør, folde- og mobilvægge, glaspartier m.v.

## 2.3. Daginstitutioner. Grænseværdier ifølge Bygningsreglement 2008

Luftlydisolation $R'_{w}$	
Mellem opholdsrum for stille og/eller støjende aktiviteter samt mellem disse rum og øvrige rum	$\geq 48$ dB
Mellem opholdsrum for stille og/eller støjende aktiviteter og øvrige rum med dørforbindelse <sup>3)</sup>	$\geq 40$ dB
Mellem opholdsrum samt mellem opholdsrum og øvrige rum	$\geq 40$ dB
Mellem opholdsrum med dørforbindelse samt mellem opholdsrum og øvrige rum med dørforbindelse <sup>3)</sup>	$\geq 30$ dB
Mellem opholdsrum og erhvervsenheder eller andre institutioner med støjende aktiviteter	$\geq 60$ dB
Trinlydniveau $L'_{n,w}$	
I opholdsrum (fra overliggende rum) og i opholdsrum for stille aktiviteter (fra alle rum)	$\leq 58$ dB
I opholdsrum (fra rum på samme etage)	$\leq 63$ dB
I opholdsrum fra erhvervsenheder eller andre institutioner med støjende aktiviteter	$\leq 48$ dB
<b>Støjniveau</b> $L_{den}$ i møblerede opholdsrum fra vejtrafik og jernbaner	$\leq 33$ dB
<b>Støjniveau</b> $L_{Aeq,T}$ i møblerede rum fra tekniske installationer	$\leq 30$ dB

<sup>3)</sup> Samlet lydisolation for væg med dør m.v.

## 2.4. Kontorbyggeri. Vejledende projekteringsværdier ifølge SBI-anvisning 216

Luftlydisolation $R'_{w}$	
Mellem kontorer	$\geq 40$ dB
Mellem møderum og andre rum	$\geq 48$ dB
Der kan være behov for strengere krav ved rum, hvor der kræves fortrolighed. Mellem rum med dørforbindelse bør der opstilles supplerende bestemmelser.	
Trinlydniveau $L'_{n,w}$	
I kontorer og møderum fra gange	$\leq 58$ dB
I kontorer og møderum fra øvrige rum	$\leq 63$ dB
<b>Støjniveau</b> $L_{den}$ i møblerede kontorer fra vejtrafik og jernbaner	$\leq 38$ dB
<b>Støjniveau</b> $L_{Aeq,2min}$ i møblerede kontorer fra tekniske installationer	$\leq 35$ dB

## 2.5. Hospitaler, lægehuse, klinikker m.v.

### Forslag til projekteringsværdier ifølge SBI-anvisning 216

Luftlydisolation $R'_{w}$	
Mellem undersøgelsesrum, behandlingsrum m.v.	$\geq 44$ dB
Mellem sengestuer	$\geq 48$ dB
Der kan være behov for strengere krav ved rum, hvor der kræves fortrolighed. Mellem rum med dørforbindelse bør der opstilles supplerende bestemmelser.	
Trinlydniveau $L'_{n,w}$	
I sengestuer, undersøgelsesrum, behandlingsrum mv. fra andre rum	$\leq 58$ dB
<b>Støjniveau</b> $L_{den}$ i møblerede sengestuer, undersøgelsesrum, behandlingsrum m.v. fra vejtrafik og jernbaner	$\leq 33$ dB
<b>Støjniveau</b> $L_{Aeq,2min}$ i møblerede sengestuer, undersøgelsesrum, behandlingsrum m.v. fra tekniske installationer	$\leq 30$ dB

# Hovedprincipper - projektering

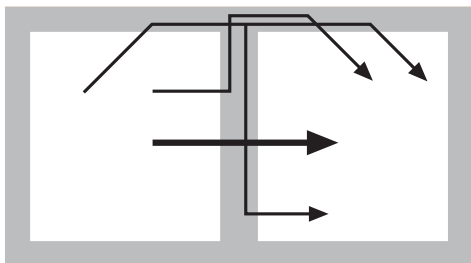
## 3.1. Luftlydisolation

Lydtransmissionen mellem to rum sker dels direkte gennem den adskillende konstruktion, dels som flanketransmission. Hertil kommer evt. transmission gennem utætheder, ventilationskanaler, tagrum m.v.

Flanketransmissionen i elementer af letklinkerbeton afhænger først og fremmest af elementernes vægt pr. arealenhed og af samlingen med den adskillende konstruktion. I denne anvisning regnes der med stive samlinger mellem letbetonelementer.

### Beregningsprincip

DS/EN 12354-1 beskriver, hvorledes luftlydisolationen i bygninger kan beregnes ved addition for alle lydets transmissionsveje. Det centrale i beregningerne er transmissionsvejene vist i figur 3.1 for enkeltkonstruktioner. I den typiske situation med fire flankerende konstruktioner er der i alt 12 indirekte transmissionsveje. For hver enkelt transmissionsvej afhænger lydtransmissionen af fladernes konstruktion og af samlingstypen. Akustiske data for flader og samlinger – f.eks. i form af resultater fra laboratoriemålinger – benyttes derfor ved beregningerne. Desuden tages der hensyn til de geometriske forhold samt eventuelle lydisolierende afdækninger af grundkonstruktionerne (forsatsvægge, svømmende gulve m.v.).



Figur 3.1. Transmission af luftlyd gennem bygningsstrukturer (enkeltkonstruktioner)

Samme type beregninger kan gennemføres for dobbeltkonstruktioner. Her er ubestemtheden imidlertid større, og lydisoleringen afhænger i højere grad af udførelsen, idet koblinger i f.eks. dobbeltvægge kan forringe lydisoleringen betydeligt.

### Specielt for lejlighedsskel opført som dobbeltvægge

Dobbeltvægge skal udføres med helt adskilte vægdele. Der må ikke være bindere, ledere, styreskiner, bygningsaffald eller andre stive forbindelser mellem vægdelene. Hulrummet mellem vægdelene isoleres med mineraluld. Der kan f.eks. benyttes batts med en luftgennemstrømningsmodstand på 7-10 kPa s/m<sup>2</sup>. Man skal undgå, at stive batts sidder i spænd mellem vægdelene,

og det anbefales at benytte batts, som er 10 mm tyndere end afstanden mellem vægelementerne.

Andre bygningsdele – f.eks. fundamenter, ydervægge, murkroner og etageadskillelser – må ikke sammenkoble vægdelene. Fundamentet udføres af blokke, som er adskilt i en dybde på mindst 200 mm under terrændækkets overside. Mellemrummet i fundamentet bør være på mindst 40 mm og skal være fri for mørtelbroer eller andre stive forbindelser. Der anvendes trykfast mineraluld i fundament og ud for understopning samt ved samlinger mellem dobbeltvæggen og tilstødende bygningsdele. Hårdere isoleringsmaterialer som f.eks. polystyren må ikke anvendes. Ydervæggens indvendige del skal altid være afbrudt ved lejlighedsskel. Overliggere og remme må ikke være gennemgående fra hus til hus. Såfremt begge dele af dobbeltvæggen føres op til taget, må en eventuel mørtelstopning mod tagbelægningen kun udføres ved den ene vægdel, og lægter m.v. må ikke forbinde de to vægdele.

Installationer - f.eks. varme-, vand- og el-rør - må ikke føres gennem dobbeltvægge på grund af risikoen for utætheder og sammenkobling af de to vægdele.

Den nødvendige, fuldstændige adskillelse mellem dobbeltvægges to vægdele – også ved samlinger med flankerende bygningsdele – medfører, at de statiske betingelser for stabilitet skal være opfyldt for hver enkelt bolig.

### Valg af vægkonstruktion

Med en korrekt projekteret og udført dobbeltvæg kan man opnå en langt bedre lydisolering end med en enkeltvæg opført med det samme materialeforbrug. I etagebyggeri kan det imidlertid være fordelagtigt at anvende enkeltvægge, fordi tunge enkeltvægge begrænser lodret flanketransmission betydeligt bedre end de tyndere elementer, som anvendes i dobbeltvægge.

### Transmission i facader, tagkonstruktioner og tagrum

Ved krav om en luftlydisolation  $R'_w$  vandret på mindst 55 dB skal lydtransmissionen i formure af teglsten begrænses ved at undlade at placere bindere på hver side af lejlighedsskel med en indbyrdes afstand på mindre end 800 mm. Denne minimumsafstand gælder også for døre og vinduer, hvor der er faste forbindelser mellem for- og bagmur. Alternativt kan der udføres en elastisk fuge i formuren ud for lejlighedsskel. Såfremt der er krav om en luftlydisolation  $R'_w$  på mindst 60 dB, skal der altid etableres en elastisk fuge. Afhængigt af dimensioneringen af lejlighedsskel og bagmur samt af kravniveauet, kan der i visse tilfælde ses bort fra specifikationerne i dette afsnit. For eksempel er det ofte muligt at placere to døre tæt på et lejlighedsskel udført som en enkeltvæg.



Afvigelser fra specifikationerne må dog ikke finde sted uden særskilt vurdering i hvert enkelt tilfælde.

Udformningen af lette facader skal ligeledes vurderes i hvert enkelt tilfælde. Lette udvendige beklædninger på bagvægge af letbeton medfører i reglen ikke væsentlig flanketransmission.

Loft- og tagkonstruktion skal afbrydes ved lejlighedsskel. Spærreningen i lette tagkonstruktioner skal således være parallel med lejlighedsskel, med mindre der benyttes specielle elastiske loftophæng. Tagbelægningen kan altid være ubrudt, og i udnyttede tagrum kan lægter og undertag være gennemgående.

Lydtransmission via tagrum forhindres mest effektivt ved at føre lejlighedsskel helt op i kippen og tætnes mellem væg og tag. Væggen i tagrummet kan være en anden konstruktion end i de udnyttede etager. Det er kun nødvendigt at føre den ene del af en dobbeltvæg op i tagrummet. I stedet for at føre lejlighedsskel op i kippen kan man udføre lofterne med en lydisolering, som i sig selv er tilstrækkelig til at forhindre lydtransmission via tagrummet. Lofterne skal da udføres af mindst et lag 13 mm gipsplade med 200 mm mineraluld og være helt tætte. Langs vægge fuges med elastisk fugemasse. Projektering af lofter samt af lejlighedsskel i tagrum foretages i øvrigt ud fra brandkrav og krav til varmeisolering.

Lejlighedsskel skal altid føres mindst 150 mm op i isoleringen.

## Utætheder

Vægge og dæk skal være tætte (både overflader, samlinger og gennemføringer). Lette elementer skal overfladetættes med puds, svumning, filtsning, spartling eller tilsvarende. Elementer med en middeldensitet på mindst 1500 kg/m<sup>3</sup> skal ikke overfladetættes.

Utætheder kan f.eks. opstå ved rørgennemføringer og understopninger. Tætning udføres med mørtel eller mineraluldsstopning, eventuelt suppleret med elastisk fugemasse. Udtag for el-installationer m.v. fødes fra hver sin side. Udtagene kan placeres ens på hver side af væggen, såfremt der ikke forekommer nogen form for utæthed i elementerne, herunder at effekten af en eventuel overfladetætning bibeholdes.

Udfræsninger begrænses mest muligt og fyldes med en tæt mørtel efter udførelse af installationen.

Ved rørføringer skal der i øvrigt tages hensyn til, at radiatorer kan transmittere luftlyd mellem rum, såfremt de forbindes med ubrudte, korte varmerør.

Lydtransmission gennem ventilationskanaler eller udeluftventiler uden passende lyddæmpning kan forringe lydisoleringen betydeligt. Risikoen er størst mellem armaturer tilsluttet samme lodrette streng og mellem udeluftventiler med en indbyrdes afstand på mindre end 2 m.

## 3.2. Trinlydniveau

Trinlydniveau kan beregnes efter DS/EN 12354-2 efter samme principper som nævnt i afsnit 3.1 for luftlyd, idet trinlyden dog beregnes for færre transmissionsveje. Desuden indgår trinlyddæmpningen for overgulvet, som kan være en svømmende konstruktion eller en trinlyddæmpende gulvbelægning. En svømmende konstruktion kan f.eks. udføres som et betongulv på mineraluld, et let gulv på trinlyddæmpende underlag eller et trægulv på strøer.

Et trinlyddæmpende svømmende gulv skal adskilles fra alle vægge, evt. med en blød fuge. Udførelse og materialeegenskaber (f.eks. for bløde brikker under strøer) har afgørende indflydelse på trinlyddæmpningen.

Det er som hovedregel nødvendigt at benytte trinlyddæmpende overgulve for at dæmpe trinlyden. Trinlyd fra et terrændæk uden dæmpende overgulv kan dog også dæmpes ved at etablere fuger gennem hele betonlaget mellem dæk og vægge samt fundamenter.

Trinlyd fra trappeløb, reposer, altaner og altangange skal dæmpes med en blød belægning eller ved kun at fastgøre konstruktionen elastisk i de omgivende bygningsdele, f.eks. med dorne i neoprenhylse. Interne trapper i enfamiliehuse kan dog fastgøres stift i lejlighedsskel udført som dobbeltvægge.

## 3.3. Trafikstøj

Støj udefra transmitteres hovedsagelig ind i bygninger gennem vinduer og udeluftventiler. Ved høje trafikstøjniveauer er det dog også nødvendigt at sikre tilstrækkelig høj lydisolering for væg- og tagkonstruktioner. Der kan evt. udføres beregninger efter DS/EN 12354-3 af den samlede facades eller tagkonstruktionens lydisolering.

Sammen med den traditionelle enkelttalsværdi  $R'_w$  kan man med fordel beregne de nye spektrale tilpasningsled  $C$  og  $C_{tr}$ , som er beregnet til at karakterisere facadens eller tagkonstruktionens lydisolering mod forskellige former for støj. For almindelig vejtrafik kan man f.eks. med  $R'_w + C_{tr}$  - samt oplysninger om de geometriske forhold og rummets efterklangstid - direkte beregne forskellen

# Hovedprincipper - projektering

mellem støjniveauet udendørs og indendørs (se f.eks. Indeklimahåndbogen).

## 3.4. Støj fra tekniske installationer

Støj fra vandinstallationer dæmpes primært ved udførelse af svømmende gulve i badeværelser, anvendelse af VA-godkendte armaturer i gruppe 1, begrænsning af rørføringer i vægge samt indbygning af faldstammer i lydisolierende installationsskakte.

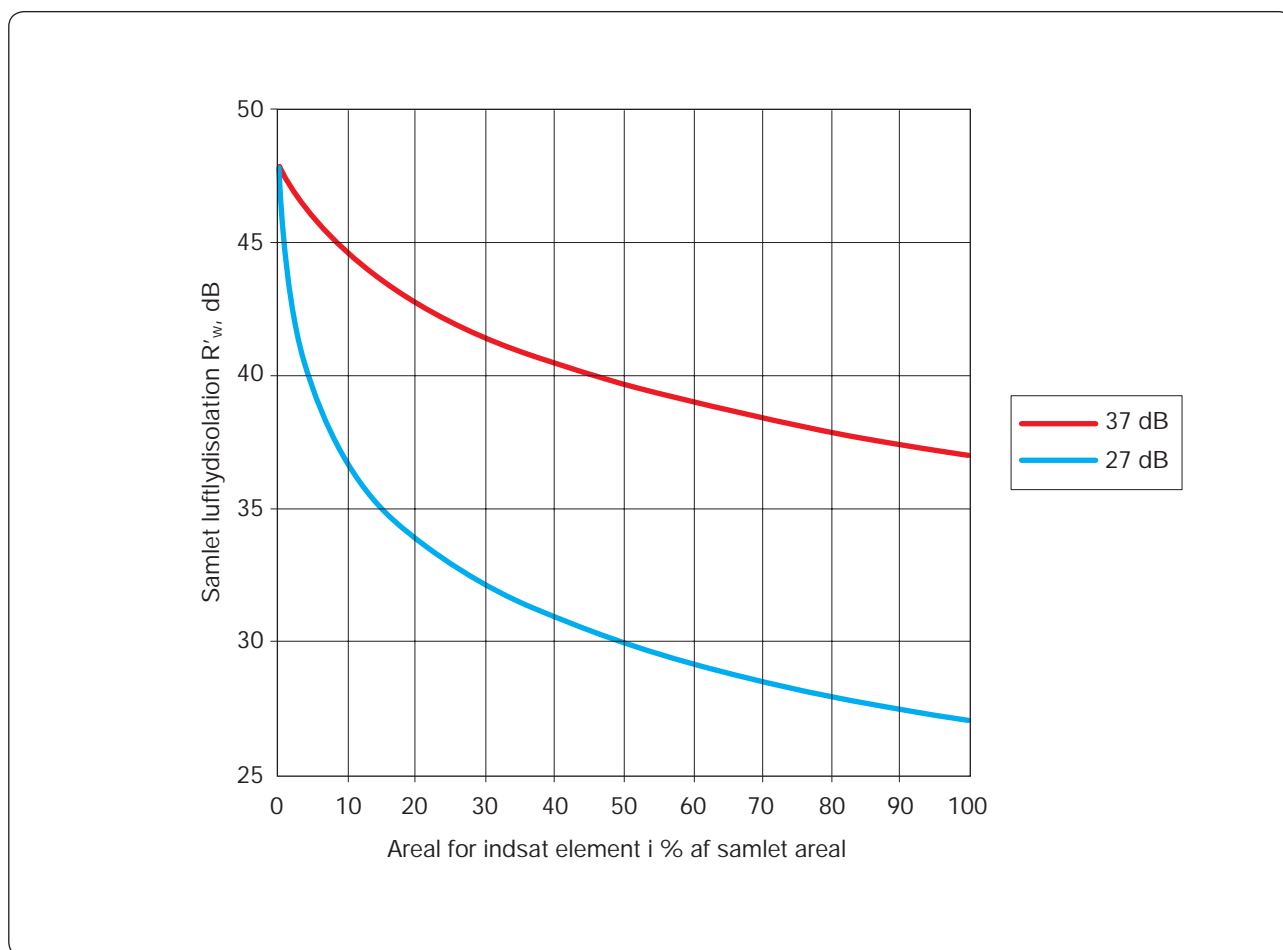
Ventilatorer i tagrum skal altid opstilles svingningsdæmpet.

Elevatorekabiner bør placeres i trappetårne eller midt i trapperum for at undgå støj i boliger m.v.

## 3.5. Sammensatte konstruktioner

Der kan være opstillet krav til den samlede lydisolationsniveau for en væg med dør, folde- og mobilvægge, glaspartier mv. Den samlede lydisolationsniveau beregnes efter DS/EN 12354-1 ved addition af lydtransmissionen gennem alle delkomponenter. Både komponenternes lydisolationsniveau  $R'_w$  og andelen af det samlede areal har betydning.

I figuren nedenfor findes beregningseksempler på den samlede lydisolationsniveau for en vægkonstruktion med lydisolationsniveau  $R'_w = 48$  dB med et indsat element med lydisolationsniveau  $R'_w = 37$  dB eller  $27$  dB, som svarer til døre i lydklasse 40 dB eller 30 dB.



Figur 3.2



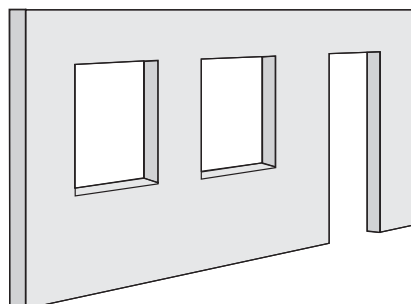


## 4.1. Helvægge

Helvægge fremstilles af letbeton og leveres med indstøbt netarmering.

I de efterfølgende afsnit betegnes et helvægselement af letbeton med en middeldensitet på f.eks. 1500 kg/m<sup>3</sup> som helvæg 1500.

Helvægge anvendes normalt som bagmure og skillevægge, herunder boligadskillelse vægge.



**Middeldensitet**  
fra 1200 - 2000 kg/m<sup>3</sup>

**Elementhøjde**  
op til 3000 mm

**Elementlængde**  
op til 7500 mm

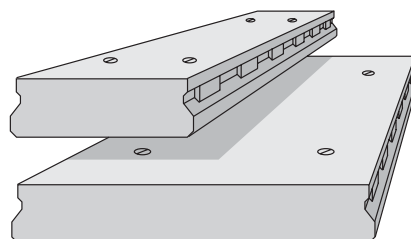
**Elementtykkelse**  
fra 100 - 240 mm

## 4.2. Lyddæk

Lyddæk er homogene dæk, der er fremstillet af samme letbetontype i hele tværsnittet.

I de efterfølgende afsnit betegnes et lyddæk med fx en middeldensitet på 2000 kg/m<sup>3</sup> som lyddæk 2000.

Lyddæk anvendes normalt som etageadskillelse, hvor der stilles særlige lydkrav.



**Middeldensitet**  
1750 - 2000 kg/m<sup>3</sup>

**Standardbredde**  
600 mm og 1200 mm  
Paselementer kan udføres

**Dæktykkelse**  
Fra 180 - 280 mm  
med 20 mm spring

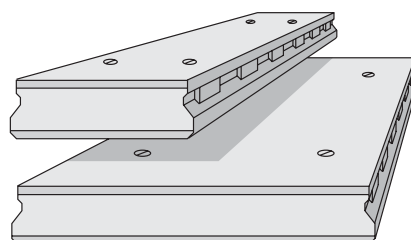
**Længde**  
Op til 7200 mm med  
10 mm spring

**Vægt**  
Varierer fra 315 - 560 kg/m<sup>2</sup>

## 4.3. Letdæk

Lעדæk er sandwichdæk, der er fremstillet ved lagvis udstøbning af 3 lag letbeton. Et toplag på ca. 20 mm til optagelse af trykspændinger, et mellemlag som det porøse og varmeisolerende lag og et armeret bundlag på ca. 30 mm til optagelse af trækspændinger.

Lעדæk anvendes normalt som etageadskillelse hvor der ikke stilles særlige lydkrav. Endvidere kan letdæk anvendes som tagdæk.



**Middeldensitet:**  
Mellemlag: 600 kg/m<sup>3</sup>  
Top-/bundlag: 1700 kg/m<sup>3</sup>

**Standardbredde**  
600 mm og 1200 mm  
Paselementer kan udføres

**Dæktykkelse**  
Fra 100 - 280 mm  
med 20 mm spring

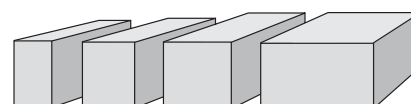
**Længde**  
For 600 mm dækbredde op til  
6450 mm og for 1200 mm dækbredde op til 7200 mm.  
Begge med 10 mm spring

**Vægt**  
Varierer fra 120 - 250 kg/m<sup>2</sup>

## 4.4. Letklinkerblokke

Letklinkerblokke er blokke fremstillet af letbeton.

Letklinkerblokke anvendes normalt i yder-, skille- og kældervægge samt fundamenter. I denne anvisning er blokkene alene omtalt anvendt i fundamenter.



**Middeldensitet**  
600 kg/m<sup>3</sup>

**Standardhøjde**  
190 mm

**Standardlængde**  
490 mm

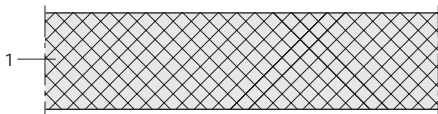
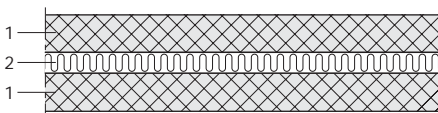
**Blokbredde**  
100, 120, 150, 190, 230,  
290, 330, 350 og 390 mm

# Typiske løsninger - vægge

## 5. Typiske løsninger ved givne lydkrav

Oversigterne i det følgende er opstillet i overensstemmelse med bygningsreglementet. I boligbyggeri regnes der med gulvarealer i opholdsrum på ca. 10-40 m<sup>2</sup> og rumhøjder på ca. 2,4-3,0 m. Elementsamlinger forudsættes stive, dvs.: Samlinger mellem vægelementer udføres som støbesamlinger med bøjler og låsejern eller som limsamlinger med mekanisk fastgørelse. Samlinger mellem væg- og dækelementer udføres som lejfuger med fuldt vederlag på væggen eller som kombination af vederlag og kantstøbning.

### 5.1 Vægge

<b>Boliger og lignende bygninger benyttet til overnatning</b>  Krav til luftlydisolation vandret: $R'_w \geq 55$ dB		<b>220 mm enkeltvæg</b>  1. 220 mm helvæg 2000  Kan også være 240 mm helvæg 1800
		<b>260 mm dobbeltvæg</b>  1. 100 mm helvæg 1500 2. 50 mm mineraluld  I etagehuse skal der benyttes min. 100 mm helvæg 1850

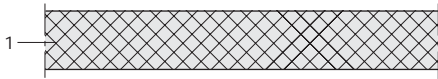
**Flankerende konstruktioner i rækkehuse:**

For en 220-240 mm enkeltvæg kan følgende konstruktioner benyttes:

Flankerende bagvæg: . . . . . 100 mm helvæg 1500  
 Flankerende skillevæg: . . . . . 100 mm helvæg 1200  
 Flankerende etageadskillelse: . . . . . 180 mm lyddæk 1750 med gulve udført som i afsnit 5.2 for boliger

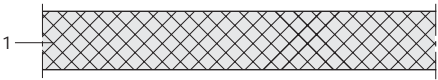
For en 260 mm dobbeltvæg skal bagvæggen som minimum være 100 mm helvæg 1500, såfremt facaden opføres med gennemgående formur.

**Flankerende konstruktioner i etagehuse:** Se afsnit 5.2

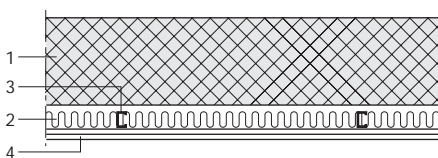
<b>Undervisningsbyggeri excl. rum til sang, musik og sløjde</b>  <b>Daginstitutioner, opholdsrum for stille og/eller støjende aktiviteter</b>  Krav til luftlydisolation vandret: $R'_w \geq 48$ dB		<b>150 mm enkeltvæg</b>  1. 150 mm helvæg 1800
---	--	--

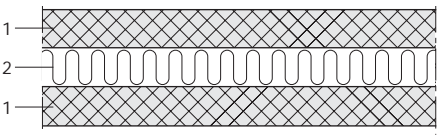
**Flankerende konstruktioner:**

Flankerende bagvæg: . . . . . 100 mm helvæg 1500  
 Flankerende skillevæg: . . . . . 100 mm helvæg 1200  
 Flankerende etageadskillelse: . . . . . 180 mm lyddæk 1750

<p><b>Daginstitutioner, opholdsrum excl. rum for stille og/eller støjende aktiviteter</b></p> <p>Krav til luftlydisolation vandret: <math>R'_w \geq 40</math> dB</p>		<p><b>100 mm enkeltvæg</b></p> <p>1. 100 mm helvæg 1350</p>
--	--	---

<p><b>Flankerende konstruktioner:</b></p> <p>Flankerende bagvæg: . . . . . 100 mm helvæg 1200</p> <p>Flankerende skillevæg: . . . . . 100 mm helvæg 1200</p> <p>Flankerende etageadskillelse: . . . . . 180 mm lyddæk 1750</p>		
--	--	--

<p><b>Rum med støjende aktiviteter incl. undervisningsrum til sløjf</b></p> <p>Krav til luftlydisolation vandret: <math>R'_w \geq 60</math> dB</p>		<p><b>220 mm enkeltvæg med fortsatsvæg</b></p> <p>1. 220 mm helvæg 2000</p> <p>2. 50 mm mineraluld</p> <p>3. Stålskelet friholdt af væg (ca. 20 mm luft)</p> <p>4. 2 x 13 mm gipsplader</p> <p>1 kan også være 240 mm helvæg 1800</p>
--	--	---

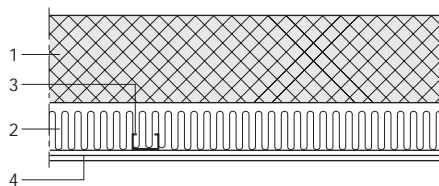
		<p><b>310 mm dobbeltvæg</b></p> <p>1. 100 mm helvæg 1800</p> <p>2. 100 mm mineraluld</p>
--	--	--

<p><b>Flankerende konstruktioner:</b></p> <p>For en 220-240 mm enkeltvæg med fortsatsvæg kan følgende konstruktioner benyttes:</p> <p>Flankerende bagvæg: . . . . . 150 mm helvæg 1800</p> <p>Flankerende skillevæg: . . . . . 150 mm helvæg 1800</p> <p>Flankerende etageadskillelse: . . . . . 220 mm lyddæk 2000 med svømmende trægulv eller svømmende betongulv</p> <p>I facader opført som hulmur skal formuren altid afbrydes af en elastisk fuge.</p>		
--	--	--

# Typiske løsninger - vægge

## Undervisningsrum til sang og musik

Krav til luftlydisolation vandret:  $R'_w \geq 65$  dB



## 220 mm enkeltvæg med fortsatsvæg

1. 220 mm helvæg 2000
2. 100 mm mineraluld
3. Stålskelet friholdt af væg (ca. 20 mm luft mellem isolering og vægelement)
4. 2 x 13 mm gipsplader

1 kan også være 240 mm helvæg 1800

### Flankerende konstruktioner:

Flankerende bagvæg: . . . . . 150 mm helvæg 1800 med fortsatsvæg

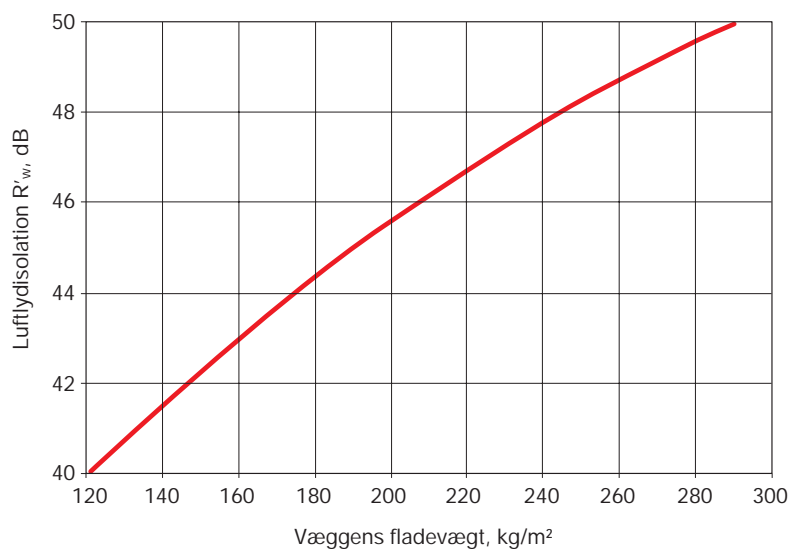
Flankerende skillevæg: . . . . . 150 mm helvæg 1800 med fortsatsvæg

Flankerende etageadskillelse: . . . . . 220 mm lyddæk 2000 med svømmende trægulv eller svømmende betongulv og lydisolerende loft

Loft og fortsatsvægge udføres efter "rum i rummet" princippet med specielle svingningsdæmpende loft- og vægbeslag. Detaljer kræver særlig projektering.

## Kontorer, hospitaler, internt i boliger m.v.

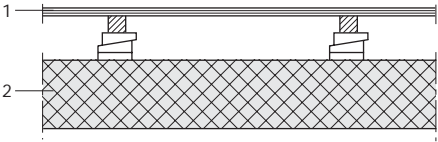
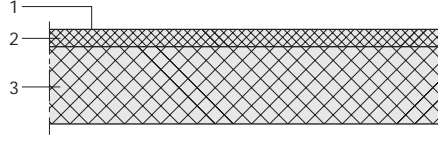
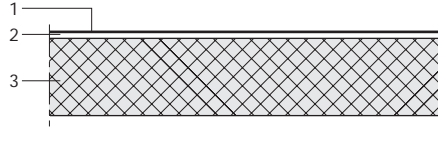
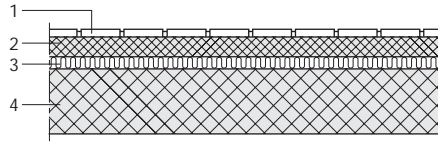
Udgangspunkt for projektering af enkeltvægge



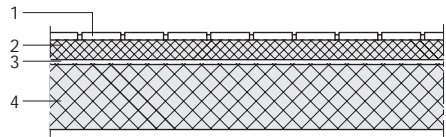
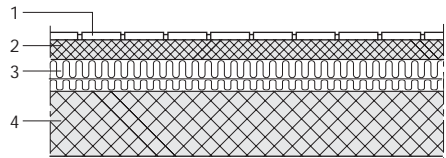
### Eksempler på flankerende konstruktioner:

Se side 10 og 11 for krav henholdsvis  $R'_w \geq 40$  dB og  $R'_w \geq 48$  dB.

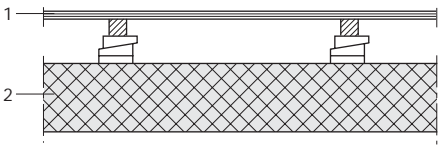
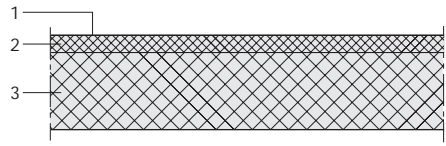
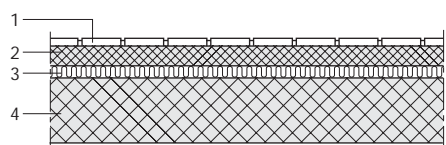
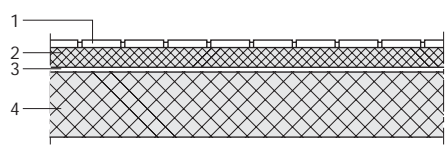
## 5.2 Etageadskillelser

<p><b>Boliger og lignende bygninger benyttet til overnatning</b></p> <p>Krav til luftlydisolation lodret: <math>R'_{w} \geq 55</math> dB</p> <p>Krav til trinlydniveau: <math>L'_{n,w} \leq 53</math> dB</p>		<p><b>Med svømmende trægulv</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trægulv på strøer på Knudsen Kombi Max kiler eller tilsvarende</li> <li>2. 220 mm lyddæk 2000</li> </ol>
		<p><b>Med afretning og gulvbelægning</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trinlyddæmp. gulvbelægn. <math>\Delta L_w \geq 18</math> dB</li> <li>2. 40 mm betonaftretning</li> <li>3. 220 mm lyddæk 2000</li> </ol>
		<p><b>Med flydemørtel og gulvbelægning</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trinlyddæmp. gulvbelægn. <math>\Delta L_w \geq 20</math> dB</li> <li>2. 10 mm flydemørtel</li> <li>3. 220 mm lyddæk 2000</li> </ol>
		<p><b>Med svømmende klinkegulv</b></p> <p>Anvendelse: Entre, bryggers, køkken, fælles opholdsrum o.lign.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klinker</li> <li>2. 50 mm beton</li> <li>3. 30 mm trykfast mineraluld</li> <li>4. 200 mm lyddæk 2000</li> </ol>
<p><b>Flankerende konstruktioner i etagehuse:</b></p> <p>Flankerende lejlighedsskel: . . . . . 220 mm helvæg 2000 eller 240 mm helvæg 1800 eller 260 mm dobbeltvæg af 2 x 100 mm helvæg 1850</p> <p>Flankerende bagvæg: . . . . . 100 mm helvæg 1850</p> <p>Flankerende skillevæg: . . . . . 100 mm helvæg 1350</p>		
<p>Eventuel anvendelse af polystyren i stedet for trykfast mineraluld kræver særskilt vurdering af etageadskillelsens luftlydisolation og trinlydniveau, bl.a. ud fra laboratoriemålinger af trinlyddæmpningen for den svømmende gulvkonstruktion efter DS EN/ISO 140-6.</p>		

# Typiske løsninger - etageadskillelser

<p><b>Boliger og lignende bygninger benyttet til overnatning</b></p> <p>Krav til luftlydisolation lodret: <math>R'_w \geq 55</math> dB</p> <p>Krav til trinlydniveau: <math>L'_{n,w} \leq 58</math> dB</p>		<p><b>Med svømmende klinkegulv</b></p> <p>Anvendelse: Badeværelser, trapperum og fælles gange</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klinker</li> <li>2. 50 mm beton</li> <li>3. 2 x 4 mm uorganisk nålefilt</li> <li>4. 200 mm lydælk 2000</li> </ol>
		<p><b>Med svømmende klinkegulv</b></p> <p>Anvendelse: Badeværelser, trapperum og fælles gange.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klinker</li> <li>2. 50 mm beton</li> <li>3. Min. 30 mm trykfast mineraluld</li> <li>4. 180 mm lydælk 2000</li> </ol> <p>Isoleringslagets tykkelse kan øges for at give plads til installationer. Et lag på 30 mm skal dog være gennemgående.</p> <p>Dækket kan reduceres til 140 mm letklinkerdæk 2000 over badeværelser og fælles rum.</p>
<p><b>Flankerende konstruktioner i etagehuse:</b></p> <p>Flankerende lejlighedsskel: . . . . . 220 mm halvæg 2000 eller 240 mm halvæg 1800 eller 260 mm dobbeltvæg af 2 x 100 mm halvæg 1850</p> <p>Flankerende bagvæg: . . . . . 100 mm halvæg 1850</p> <p>Flankerende skillevæg: . . . . . 100 mm halvæg 1350</p>		
<p>Eventuel anvendelse af polystyren i stedet for trykfast mineraluld kræver særskilt vurdering af etageadskillelsens luftlydisolation og trinlydniveau, bl.a. ud fra laboratoriemålinger af trinlyddæmpningen for den svømmende gulvkonstruktion efter DS EN/ISO 140-6.</p>		
<p><b>Rækkehuse</b></p> <p>Krav til trinlydniveau: <math>L'_{n,w} \leq 53</math> dB (dog 58 dB fra badeværelser)</p>	<p>Der er ikke krav til lydisolationen internt i hver bolig. Kravene vedrører derfor i praksis udbredelse af trinlyd vandret eller diagonalt nedad.</p> <p>Med en boligadskillende dobbeltvæg er der ikke krav til etageadskillelserne.</p> <p>Med en boligadskillende enkeltvæg kan der benyttes samme etageadskillelser som i etagehuse (se side 13), idet dog dækket kan reduceres til 180 mm letklinkerdæk 1750.</p>	

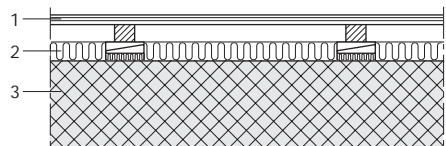
# Typiske løsninger - etageadskillelser

<p><b>Undervisningsbyggeri excl. rum til sang, musik og sløjd</b></p> <p><b>Daginstitutioner, opholdsrum for stille og/eller støjende aktiviteter</b></p> <p>Krav til luftlydisolation lodret:  <math>R'_w \geq 51</math> dB i skoler  <math>R'_w \geq 48</math> dB i daginstitutioner</p> <p>Krav til trinlydniveau:  <math>L'_{n,w} \leq 58</math> dB</p>		<p><b>Med svømmende trægulv</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trægulv på strøer på Knudsen Kombi Max kiler eller tilsvarende</li> <li>2. 180 mm lyddæk 1750</li> </ol>
		<p><b>Med afretning og gulvbelægning</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trinlyddæmp. gulvbelægn. <math>\Delta L_w \geq 17</math> dB</li> <li>2. 40 mm betonafretning</li> <li>3. 180 mm lyddæk 1750</li> </ol>
		<p><b>Med svømmende betongulv</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gulvbelægning</li> <li>2. 50 mm beton</li> <li>3. 30 mm trykfast mineraluld</li> <li>4. 180 mm lyddæk 1750</li> </ol>
		<p><b>Med svømmende betongulv</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gulvbelægning</li> <li>2. 50 mm beton</li> <li>3. 2 x 4 mm uorganisk nålefilt</li> <li>4. 180 mm lyddæk 1750</li> </ol>

## Flankerende konstruktioner:

Flankerende lejlighedsskel: . . . . . 150 mm helvæg 1800  
 Flankerende bagvæg: . . . . . 100 mm helvæg 1500  
 Flankerende skillevæg: . . . . . 100 mm helvæg 1200

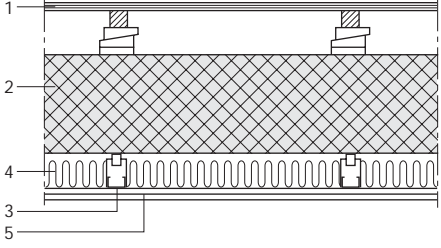
Eventuel anvendelse af polystyren i stedet for trykfast mineraluld kræver særskilt vurdering af etageadskillelsens luftlydisolation og trinlydniveau, bl.a. ud fra laboratiormålinger af trinlyddæmpningen for den svømmende gulvkonstruktion efter DS EN/ISO 140-6.

<p><b>Undervisningsrum til sløjd</b></p> <p>Krav til luftlydisolation lodret: <math>R'_w \geq 60</math> dB</p> <p>Krav til trinlydniveau:  <math>L'_{n,w} \leq 53</math> dB</p>		<p><b>Med svømmende trægulv og indlæg af mineraluld</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trægulv på strøer opklodset med blødt mellemag af f.eks. sylomer</li> <li>2. 50 mm mineraluld</li> <li>3. 220 mm lyddæk 2000</li> </ol>
---	--	---

## Flankerende konstruktioner:

Flankerende lejlighedsskel: . . . . . 220 mm helvæg 2000 eller 240 mm helvæg 1800  
 Flankerende bagvæg: . . . . . 200 mm helvæg 1800  
 Flankerende skillevæg: . . . . . 200 mm helvæg 1200

# Typiske løsninger - etageadskillelser

<p><b>Undervisningsrum til sang og musik</b></p> <p>Krav til luftlydisolation lodret: <math>R'_{w} \geq 65</math> dB</p> <p>Krav til trinlydniveau: <math>L'_{n,w} \leq 53</math> dB</p>		<p><b>Med svømmende trægulv og lydisolerende loft</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trægulv på strøer på Knudsen Kombi Max kiler eller tilsvarende</li> <li>2. 220 mm lydælk 2000</li> </ol> <p><b>Elastisk ophængt underloft:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Vikas loftophæng eller tilsvarende</li> <li>4. 100 mm mineraluld (ca. 20 mm luft mellem isolering og dækelement)</li> <li>5. 2 x 13 mm gipsplade</li> </ol>
--	--	--

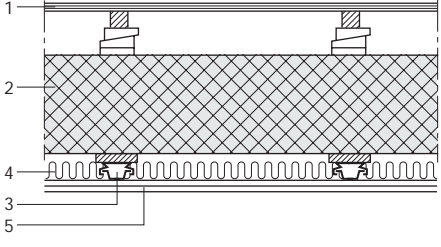
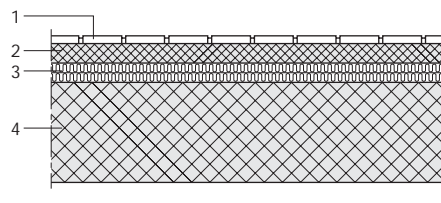
**Flankerende konstruktioner:**

Flankerende lejlighedsskel: . . . . . 220 mm halvæg 2000 eller 240 mm halvæg 1800 med forsatsvæg

Flankerende bagvæg: . . . . . 150 mm halvæg 1800 med forsatsvæg

Flankerende skillevæg: . . . . . 150 mm halvæg 1800 med forsatsvæg

Loft og forsatsvægge udføres efter "rum i rummet" princippet med specielle svingningsdæmpende loft- og vægbeslag. Detaljer kræver særlig projektering.

<p><b>Rum med støjende aktiviteter</b></p> <p>Krav til luftlydisolation lodret: <math>R'_{w} \geq 60</math> dB</p> <p>Krav til trinlydniveau: <math>L'_{n,w} \leq 48</math> dB</p>		<p><b>Med svømmende trægulv og underloft</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trægulv på strøer på Knudsen Kombi Max kiler eller tilsvarende</li> <li>2. 220 mm lydælk 2000</li> </ol> <p><b>Elastisk ophængt underloft:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Danogips lydøjle</li> <li>4. 50 mm mineraluld (ca. 20 mm luft mellem isolering og dækelement)</li> <li>5. 2 x 13 mm gipsplade</li> </ol>
		<p><b>Med svømmende klinkegulv</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klinker</li> <li>2. 50 mm beton</li> <li>3. 2 x 25 mm trykfast mineraluld</li> <li>4. 220 mm lydælk 2000</li> </ol> <p>Overgulvet skal udføres sådan, at der opnås en trinlyddæmpning på <math>\Delta L_W \geq 25</math> dB.</p>

**Flankerende konstruktioner:**

Flankerende lejlighedsskel: . . . . . 220 mm halvæg 2000 eller 240 mm halvæg 1800

Flankerende bagvæg: . . . . . 200 mm halvæg 1800

Flankerende skillevæg: . . . . . 200 mm halvæg 1200

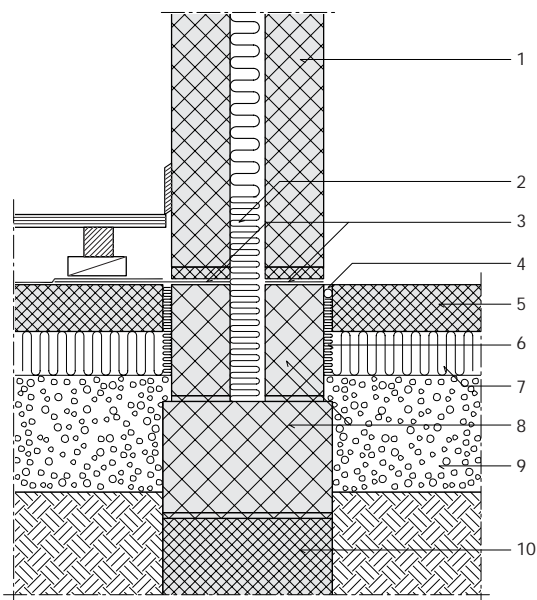


## 5.3 Terrændæk og fundamenter

Der benyttes samme trinlyddæmpende gulvkonstruktioner eller belægninger som anført i afsnit 5.2 for etagedæk. Trinlyd fra et terrændæk kan dog også dæmpes ved konsekvent friholdelse af dækket inkl. gulv fra omgivende bygningsdele (fundamenter, vægge m.v.). Desuden vil dobbelte boligadskillende vægge medvirke til at dæmpe trinlyden.

Fundamentet under en lydisolerende dobbeltvæg skal være adskilt i en dybde, som mindst svarer til undersiden af terrændækkets varmeisolering. Det fælles fundament er således udelukkende omgivet af tungt materiale.

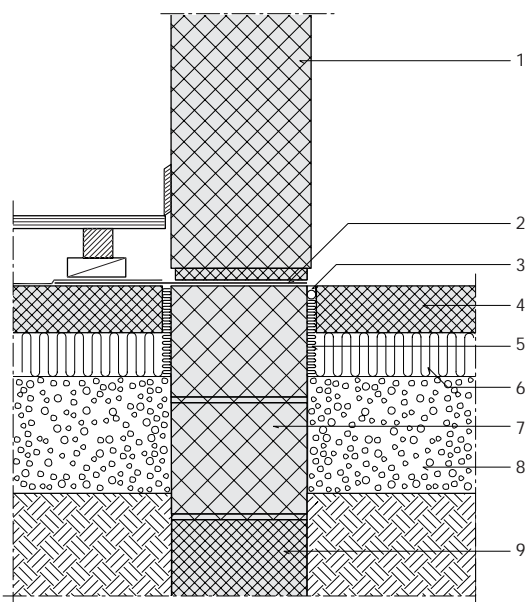
1. 100 mm boligadskillende db.væg (1500 kg/m<sup>3</sup>) + 60 mm mineraluld
2. Trykfast mineraluld 150 mm over betonlag
3. Fugtspærre/radonsikring
4. Elastisk fuge
5. Betonplade
6. Kantisolering
7. Trykfast mineraluld
8. Letklinkerblokke
9. Letklinker
10. Betonfundament



**Eksempel: Dobbeltvæg ved fundament**  
Luftlydisolation:  $R'_w \geq 55$  dB

Der benyttes samme trinlyddæmpende gulvkonstruktioner eller belægninger som anført i afsnit 5.2 for etagedæk. Trinlyd fra et terrændæk kan dog også dæmpes ved konsekvent friholdelse af dækket inkl. gulv fra omgivende bygningsdele (fundamenter, vægge m.v.).

1. 220 mm boligadskillende enkeltvæg (2000 kg/m<sup>3</sup>)  
(Kan også være 240 mm halvæg 1800)
2. Fugtspærre/radonsikring
3. Elastisk fuge
4. Betonplade
5. Kantisolering
6. Trykfast mineraluld
7. Letklinkerblokke
8. Letklinker
9. Betonfundament



**Eksempel: Enkeltvæg ved fundament**  
Luftlydisolation:  $R'_w \geq 55$  dB

# Typiske løsninger - trafikstøj

## 5.4 Trafikstøj

<b>Beboelsesrum Fælles opholdsrum Undervisningsrum Opholdsrum i daginstitutioner</b>  Krav til støjniveau: $L_{den} < 33$ dB	<b>Udendørs støjniveau</b>	<b>Ydervægskonstruktion</b>
	$L_{den} < 73$ dB	100 mm helvæg 1500 med mineraluldsisolering og let udvendig beklædning.
	$L_{den} < 78$ dB	Hulmur med bagmur af 100 mm helvæg 1500 og formur af teglsten.
	<b>Udendørs støjniveau</b>	<b>Tagkonstruktion</b>
	$L_{den} < 68$ dB	Let tagkonstruktion med mineraluldsisolering og tagbelægning.
	$L_{den} < 73$ dB	Let tagkonstruktion med gipspladeloft på underside af spær og mineraluldsisolering mod tagrum.
	$L_{den} < 73$ dB	100 mm letdæk 600 med mineraluldsisolering og tagbelægning.
	$L_{den} < 78$ dB	180 mm letdæk 600 med mineraluldsisolering og tagbelægning.
Projektering af vinduer, udeluftventiler m.v. udføres særskilt.		

## SEKRETARIAT

### Dansk Beton Letbetonelementgruppen - BIH

Postboks 2125  
1015 København K  
Telefon: 72 16 00 00  
Telefax: 72 16 00 38  
sekretariatet@bih.dk  
www.bih.dk

Info om BIH - se side 2.

## ELEMENTPRODUCENTER

### Betonelement A/S

Vestergade 25, Postboks 10  
4130 Viby Sj.  
Telefon: 7010 3510  
Telefax: 7216 6299  
betonelement@betonelement.dk  
www.betonelement.dk

### EXPAN A/S

Skomagervej 11 C  
7100 Vejle  
Telefon: 7637 7000  
Telefax: 7637 7001  
post@expan.dk  
www.expan.dk

### EXPAN A/S

Ribevej 45  
6650 Brørup  
Telefon: 7637 7000  
Telefax: 7637 7301  
post@expan.dk  
www.expan.dk

### EXPAN A/S

Askhøjvej 6, Linå  
8600 Silkeborg  
Telefon: 7637 7000  
Telefax: 7637 7201  
post@expan.dk  
www.expan.dk

### EXPAN A/S

Fiskbækvej 1, Fiskbæk,  
6920 Videbæk  
Telefon: 7637 7000  
Telefax: 7637 7101  
post@expan.dk  
www.expan.dk

### EXPAN A/S

Snavevej 23  
5471 Søndersø  
Telefon: 7637 7000  
Telefax: 7637 7501  
post@expan.dk  
www.expan.dk

### Fårup Betonindustri A/S

Kærvej 1  
8990 Fårup  
Telefon: 8645 2088  
Telefax: 8645 2004  
info@faarup-beton.dk  
www.faarup-beton.dk

### Gandrup Element A/S

Teglværksvej 35  
9362 Gandrup  
Telefon: 9654 3800  
Telefax: 9654 3810  
ge@gandruelement.dk  
www.gandruelement.dk

### Gandrup Element A/S

Kærmindevej 3-5  
6580 Vamdrup  
Telefon: 7693 9000  
Telefax: 7693 9019  
ge@gandruelement.dk  
www.gandruelement.dk

### Give Element A/S

Hjortsvangen 19  
7323 Give  
Telefon: 7670 1540  
Telefax: 7573 2503  
give@elementer.dk  
www.elementer.dk

### Leth Beton A/S

Rishøjvej 26  
7755 Bedsted Thy  
Telefon: 9794 5511  
Telefax: 9794 5757  
post@lethbeton.dk

### Præfa-Byg

v/O.J. Beton A/S  
Høngårdsvej 30  
9750 Østervrå  
Telefon: 9895 1300  
Telefax: 9895 1725  
praefa@praefa.dk  
www.praefa.dk

### Niss Sørensen & Søn A/S

Drosselvej 9, Postboks 19  
7860 Spøttrup  
Telefon: 9756 4222  
Telefax: 9756 4614  
nsa@nssas.dk  
www.nssas.dk

### Tinglev Elementfabrik A/S

Mads Clausensvej 58  
6360 Tinglev  
Telefon: 7217 1000  
Telefax: 7217 1001  
tinglev@te.dk  
www.te.dk

## SAMARBEJDSPARTNERE

### maxit a.s.

Børglumvej 13  
8240 Risskov  
Telefon: 7010 1025  
Telefax: 8742 7205  
maxit@maxit.dk  
www.maxit.dk

### Aalborg Portland

Rørdalsvej 44, Postboks 165  
9100 Aalborg  
Telefon: 9816 7777  
Telefax: 9810 1186  
sales@aalborg-portland.dk  
www.aalborg-portland.dk

## INTERESSEMEDLEMMER

### fibro intercon A/S

Herningvej 4  
6920 Videbæk  
Telefon: 9717 1666  
Telefax: 9717 1175  
info@fibointercon.com  
www.fibointercon.dk

### Aalborg Portland

Rørdalsvej 44, Postboks 165  
9100 Aalborg  
Telefon: 9816 7777  
Telefax: 9810 1186  
sales@aalborg-portland.dk  
www.aalborg-portland.dk

### Convi ApS

Louisevænget 7  
5270 Odense N  
Telefon: 6618 2026  
Telefax: 6618 2043  
convi@convi.dk  
www.convi.dk

## Et komplet byggesystem til hele råhuset

Helvægge og dæk af letbeton giver arkitektonisk frihed til at skabe spændende og sundt byggeri med kort byggetid og god økonomi. Skræddersyet efter individuelle ønsker og ideer og med mulighed for valgfrit facadeudtryk.

Med et rationelt byggesystem opbygges det råhus, som danner den miljørigtige og stabile kerne i byggeriet.

Du kan få leveret helvægge af letbeton til både bagmure, skillevægge, lejlighedsskel og kældervægge. Som bærende vægge kan helvægge af letbeton anvendes i alle sikkerhedsklasser - også over 5 etager.

Letbetondæk fremstilles til både tagdæk og etageadskillelse - og i forskellige typer afhængig af lydkrav, spændvidde og bæreevne.

### Få råd og vejledning

Mange byggeprojekter kan med fordel realiseres med elementer af letbeton. Kontakt derfor en af producenterne for råd og vejledning på et tidligt stadium i projektet, så du får den bedste løsning til dit byggeri.

Dansk Beton  
Letbetonelementgruppen - BIH  
Postboks 2125  
1015 København K  
Tlf.: 7216 0000  
[www.bih.dk](http://www.bih.dk)