

KRISTIANSUND KOMMUNE

## NORDLANDET BARNESKOLE - OMBYGGING

AKUSTIKK

ADRESSE COWI AS  
Karvesvingen 2  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 Oslo  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

OPPDRAGSNR.

A275115

DOKUMENTNR.

01

VERSJON

01

UTGIVELSES DATO

04.04.2024

BESKRIVELSE

Innspill akustikk, ombygging

UTARBEIDET

HKRA

KONTROLLERT

JOOW

GODKJENT

JOOW

## INNHOOLD

1	Innledning	3
2	Lydkrav	3
3	Luftlydisolasjon og trinnlydnivåer	4
3.1	Trinnlydnivå	4
3.2	Luftlydisolasjon	4
4	Romakustikk	7

## BILAG

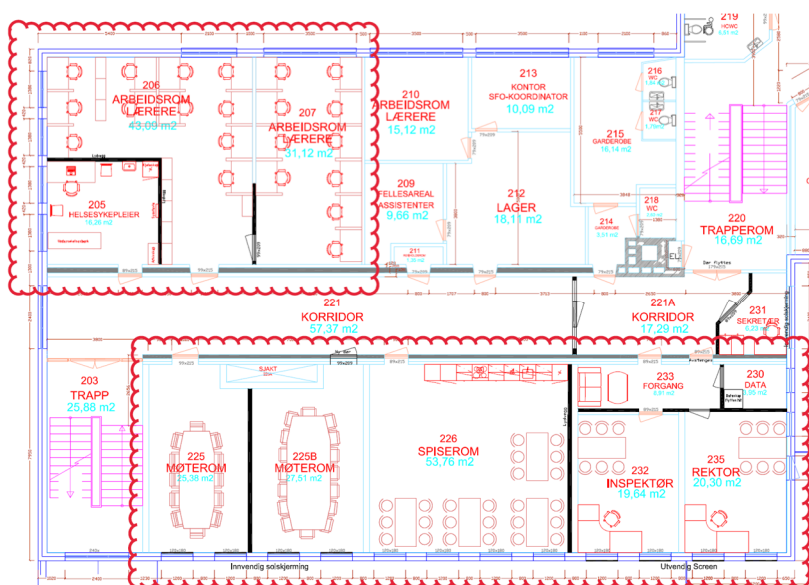
Bilag A	Lydkrav i NS 8175
Bilag B	Lydtetting i gjennomføringer
Bilag C	Lydtegning

## 1 Innledning

I forbindelse med ombygging av lærerfløy ved Nordlandet barneskole er COWI AS engasjert til å bistå med å gjøre vurderinger av akustiske forhold knyttet til lydskiller og etterklangstid. Lærerfløyen består i hovedsak av rom med ulike kontorfunksjoner, som møterom, arbeidsrom for lærere, helsesykepleier og ledelseskontorer.

Figur 1 viser en oversikt over arealene med ny planløsning og avgrensning for prosjektering markert med rød skravur. Den akustiske prosjekteringen omfatter:

- Lydtegnning med krav til luftlydisolasjon for skillevegger
- Vurdering av etterklangstid og omfang av absorbenter for rommene
- Vurdering av tiltak for å redusere trinnlyd i rom for helsesykepleier



Figur 1. Oversikt over ny planløsning og avgrensning for prosjektering med rød skravur

## 2 Lydkrav

I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" er det gitt funksjonskrav med hensyn til tilfredsstillende lydforhold i bygninger. Forskriften (TEK17) viser til Norsk standard NS 8175 "Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper" for preaksepterte ytelser.

I NS 8175:2012 er det gitt grenseverdier for lydklasse A til D for ulike bygningstyper, hvor klasse A er det strengeste og klasse D den svakeste. I TEK17 anses grenseverdier for klasse C bygninger som tilstrekkelige for å oppfylle forskriften. Det tas dermed utgangspunkt i klasse C grenseverdier for vurdering av løsninger. Grenseverdier fra NS 8175:2012 som er aktuelle for prosjektet er gjengitt i vedlegg 1 til rapporten.

## 3 Luftlydisolasjon og trinnlydnivåer

### 3.1 Trinnlydnivå

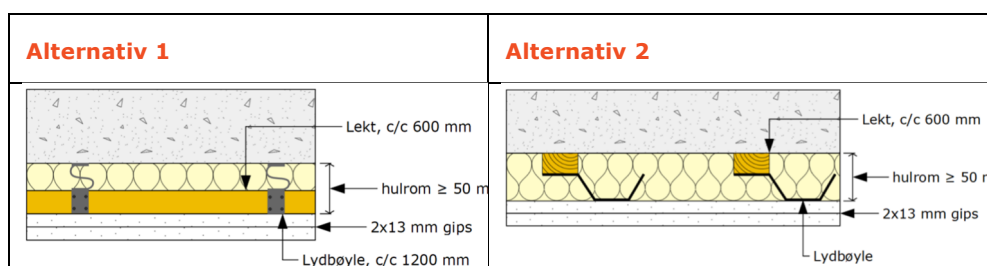
Det er vurdert krav til overgulv for å overholde krav til horisontal trinnlyd i ombyggingsområdet. Det strengeste kravet til horisontal trinnlyd er  $L'_{n,w} \leq 58$  dB og gjelder mellom møterom/personalrom og felles gang/korridor.

Dekket er støpt betong med ukjent tykkelse. I vurderingen av trinnlydnivå er det antatt en konservativ tykkelse på 200 mm, som er relativt tynt. Denne konstruksjonen har i utgangspunktet trinnlydnivå på  $L'_{n,w} = 75$  dB. Kravet til trinnlydsforbedring for overgulv er derfor  $\Delta L'_{n,w} \geq 17$  dB. Denne løsningen vil tilfredsstille alle krav til horisontal trinnlyd i prosjektet. Normalt sett vil dette kreve belegget med ekstra trinnlydsdempning som for eksempel linoleum med ekstra trinnlydsdempning eller på matte.

#### 3.1.1 Trinnlyd, helsesykepleier

Det er opplyst at dagens trinnlydnivå hos helsesykepleier, rom 205, fra overliggende klasserom oppleves som sjenerende. På bakgrunn av dette er det sett på mulighetene for å redusere trinnlydnivå i rommet med tiltak i himling på kontoret for helsesøster. Det ikke foretatt målinger av eksisterende situasjon som sier noe om trinnlydnivået i dag i forhold til krav i teknisk forskrift, og målet med beskrivelsen av mulige tiltak er å gi en merkbar reduksjon av trinnlydnivå.

Hovedkonstruksjonen i etasjeskilleren er plasstøpt betongdekk med ukjent tykkelse. Uavhengig av tykkelse vil tiltakene være det samme. For å oppnå merkbar forbedring av trinnlydnivå i kontoret anbefales det at det etableres lydhimling, opphengt i elastiske bøyler, med 2x13 mm gips og minst 50 mm hulrom fylt med mineralull. Se Figur 2 for to mulige utførelser. Disse løsningene gir en forventet reduksjon av trinnlydnivå på 3-4 dB, som er en merkbar forbedring. Det bemerkes at mulighetene for å redusere trinnlyd på underside av et dekke er begrenset, og de mest effektive tiltakene for å begrense trinnlyd gjøres på overside av dekke, men vurderes ikke her.

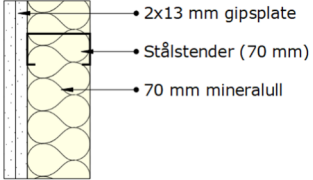
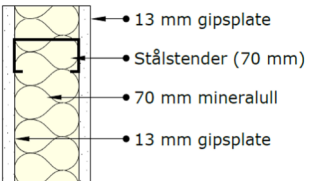
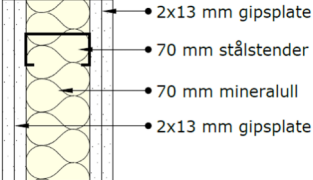
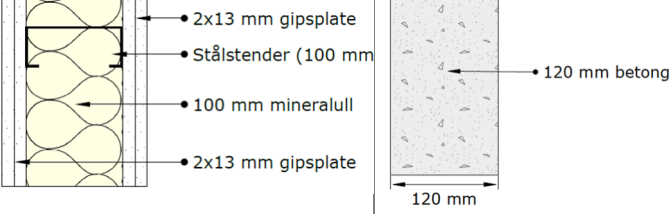


Figur 2 Muligheter for trinnlydsdempning på undersider av dekke

### 3.2 Luftlydisolasjon

Lydkrav og anbefalinger for lydisolasjon til innervegger og dører er angitt i lydtegnings vedlegg 3. Standardkonstruksjoner som tilfredsstiller ulike lydkrav i prosjektet er vist i Tabell 1.

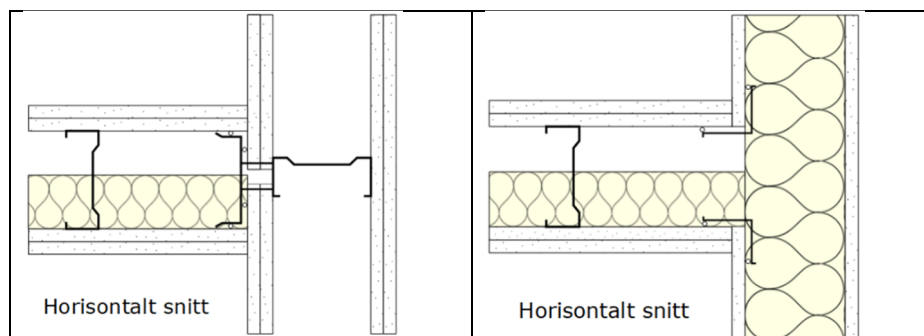
Tabell 1 Standardkonstruksjoner som tilfredsstiller lydkrav.

Beskrivelse	Forventet R' <sub>w</sub>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2x13 mm gipsplate</li> <li>• Stålstender (70 mm)</li> <li>• 70 mm mineralull</li> </ul>	Sjaktvegg
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 13 mm gipsplate</li> <li>• Stålstender (70 mm)</li> <li>• 70 mm mineralull</li> <li>• 13 mm gipsplate</li> </ul>	37 dB
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2x13 mm gipsplate</li> <li>• 70 mm stålstender</li> <li>• 70 mm mineralull</li> <li>• 2x13 mm gipsplate</li> </ul>	44 dB
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2x13 mm gipsplate</li> <li>• Stålstender (100 mm)</li> <li>• 100 mm mineralull</li> <li>• 2x13 mm gipsplate</li> <li>• 120 mm betong</li> </ul>	48 dB

### 3.2.1 Tilslutninger

For å opprettholde god lydisolasjon mellom rom med lydkrav er det viktig at ev. gjennomføringer for ventilasjonskanaler o.l. utføres slik at man ikke svekker lydisolasjonen. Vedlegg 2 gir føringer for lydtetting for gjennomføringer i lydskiller med ulike krav til lydisolasjon. For vegger med lydkrav  $R'_w \geq 44$  dB, gjelder følgende momenter:

- > Skillevegger med lydkrav  $R'_w \geq 44$  dB føres opp til underkant dekke/takkonstruksjon.
- > For vegger med lydkrav  $R'_w \geq 44$  dB må indre plater brytes eller utføres med splitt, se Figur 3.

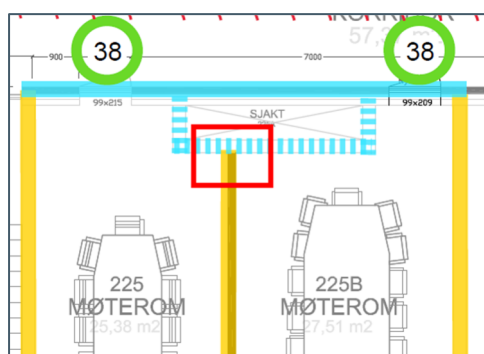


Figur 3 Tilslutningsdetaljer 48 dB-vegger

### 3.2.2 Detaljer

#### Overgang mot sjaktvegg i møterom 225/225B

Krav til luftlydisolasjon mellom møterom 225 og møterom 225B er  $R'_w = 44$  dB. Dette lydsilletet går mot sjaktvegg, se Figur 4. For å tilfredsstille kravet, må sjaktvegg bygges med 2x13 mm gips og 50-70 mm isolasjon. Platelag på sjaktvegg må splittes i overgang mot vegg med krav  $R'_w = 44$  dB, som vist i Figur 3.

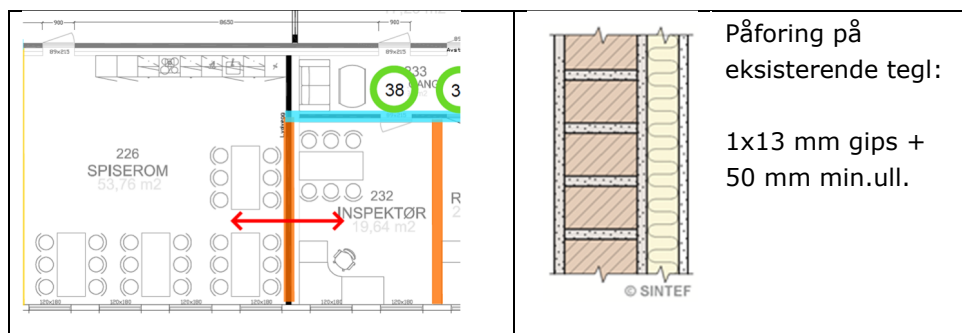


Figur 4 Lydsille mellom møterom

#### Lydsille mellom inspektør 232 og spiserom 226

Krav til luftlydisolasjon mellom kontor for inspektør 232 og spiserom 226 er  $R'_w = 48$  dB. Det er oppgitt at den eksisterende veggen er en pusset teglvegg med ukjent tykkelse.

Antatt standard utførelse med 1/2-stein m/hull og puss på begge sider, må denne påføres med 1x13 mm gips og 50 mm mineralull på en side for å tilfredsstille kravet. Stendere kan festes direkte til eksisterende teglvegg. Vegg må føres opp til underkant av dekke.



Figur 5 Lydskille mellom spiserom og inspektør.

### 3.2.3 Gjennomføringer

Gjennomføringer av rør, kabler, ventilasjonskanaler, m.m. i lydskiller må utføres på en slik måte at lydisolasjonsegenskapene for skillekonstruksjoner ikke svekkes. Generelt bør gjennomføringer fortrinnsvis utføres i skilleflate med dørforbindelse. Det må påses at det ikke skapes stive forbindelse mellom doble gipsvegger eller som gir kortslutning av trinnlydsdempende overgulv.

Det skal ikke være stiv kontakt mellom lette bygningselementer og rør, kanaler, eller annet som kan overføre vibrasjoner. Det forutsettes elastisk oppheng og innfesting i tunge konstruksjoner.

Prinsipper for tettemetoder, fleksible koblinger m.m. ved gjennomføring av radiatorrør, sprinklerrør, el-rør, brystningskanaler, el-bokser og ventilasjonskanaler kan hentes fra Byggforsk Byggdetalj 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer".

## 4 Romakustikk

Kravene til etterklangstid vil generelt kunne tilfredsstilles med lydabsorberende himlinger i kombinasjon med et visst areal lydabsorbenter på vegger. Plassering og nødvendig areal av lydabsorberende materialer avhenger av romvolum og kravet til etterklangstid. For å beskrive egenskapene til lydabsorbenter klassifiseres de med lydabsorpsjonsklasse A til E i henhold til EN-ISO 11654 «Lydabsorbenter til bruk i bygninger – Vurdering av lydabsorpsjon», der klasse A har mest lydabsorpsjon og E har minst.

Tabell 2 gir beskrivelse av krav til etterklangstid og mulig løsningsforslag som vil tilfredsstillere kravet for rommene i prosjektet. For alle rommene må det påregnes heldekkende himling i absorpsjonsklasse A og felter med absorbenter på vegg med tilsvarende kvalitet og omfang som beskrevet i tabellen. Omfanget av absorbenter på vegg er avhengig av møbleringsgrad og romvolum. Figur 6 viser eksempel for plassering av veggabsorbenter i rommene. Veggabsorbenter bør fordeles i minst to felter på to ikke-parallele vegger.

Eksempler på absorbenter som tilfredsstillere absorpsjonsklasse A er:

- > Systemhimling med 20 mm mineralullsplater nedhengt 200 mm
- > Direktemonterte mineralullsplater med 40-50 mm tykkelse

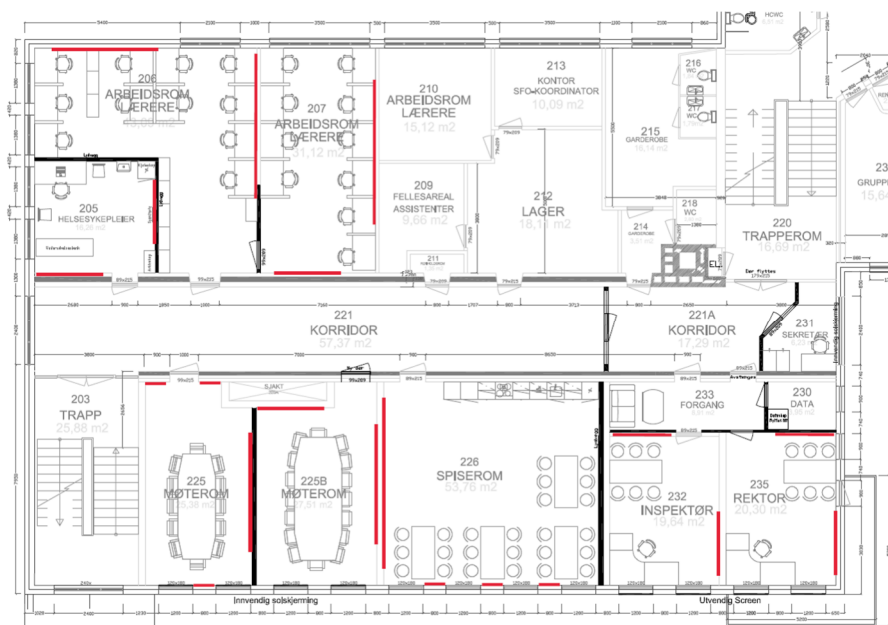
- > Spilepanel med høy åpningsgrad og bakenforliggende mineralull
- > Treullsement med minimum 50 mm bakenforliggende mineralull

Listen er ikke uttømmende, og andre produkter vil også kunne tilfredsstillende absorpsjonsklasse A.

Tabell 2. Løsningsforslag for romakustiskregulering

Rom	Krav	Løsningsforslag
Arbeidsrom 206 Arbeidsrom 207	0,2 x h	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 100 % av himling dekkes med lydabsorbent i klasse A.</li> <li>&gt; I tillegg vil det være behov for tilleggsabsorpsjon på vegger. Dette kan anslås til et areal tilsvarende 10 % gulvarealet med normal møblering for et arbeidsrom.</li> </ul>
Møterom 225 Møterom 255B	0,5 s	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 100 % av himling dekkes med lydabsorbent i klasse A.</li> <li>&gt; I tillegg vil det være behov for tilleggsabsorpsjon på vegger. Anslått til 20% av gulvareal, fordelt i to felter, på to ikke-parallele vegger.</li> </ul>
Helsesykepleier 205 Inspektør 232 Rektor 235	0,2 x h	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 100 % av himling dekkes med lydabsorbent i klasse A.</li> <li>&gt; Kontorene er relativt store og vil kreve absorbenter på vegg. Anslått til 20% av gulvareal, fordelt i to felter, på to ikke-parallele vegger.</li> </ul>
Spiserom 226	0,2 x h	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 100 % av himling dekkes med lydabsorbent i klasse A.</li> <li>&gt; I tillegg vil det være behov for tilleggsabsorpsjon på vegger. Anslått til 20% av gulvareal, fordelt i to felter, på to ikke-parallele vegger.</li> </ul>
Forgang 233	0,2 x h	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 100 % av himling dekkes med lydabsorbent i klasse A.</li> <li>&gt; Absorbent på vegg, tilsvarende 20 % av gulvareal. Rommet har lite areal og absorbenter på fordeles kan være i ett felt.</li> </ul>





Figur 6 Eksempel for plassering av veggabsorbenter.

## Bilag A Lydkrav i NS 8175

Under er noen akustiske størrelser og forkortelser forklart.

**$R_w$**  Laboratoriemålt veid reduksjonstall er en størrelse som beskriver lydisoleringsevnen til en skillekonstruksjon (vegg eller etasjeskiller), målt i et laboratorium der flankekonstruksjonene er kontrollerte. Høyere tall gir bedre lydisoleringsevne. Størrelsen knyttes til elementer, som en veggkonstruksjon, vindu eller dør.

**$R'_w$**  Feltmålt veid reduksjonstall er tilsvarende som over, men målt i vanlige bygg. Størrelsen knyttes til en skilleflate, inkludert alle de konstruksjonene knyttet til skilleflaten.

**$L_{n,w}$**  Laboratoriemålt veid normalisert trinnlydnivå er en størrelse som beskriver en skillekonstruksjons evne til å isolere for trinnlyd, målt i et laboratorium. Lavere tall gir bedre trinnlydisolering.

**$L'_{n,w}$**  Feltmålt veid normalisert trinnlydnivå er tilsvarende som over, men målt i vanlige bygg.

**$L_{A,eq}$**  A-veid ekvivalent lydnivå, gjennomsnittlig lydnivå over tid veid med et A-filter som omtrentlig tilsvarer følsomheten til menneskets øre. Vanligvis knyttes størrelsen opp mot et tidsrom, for eksempel  $L_{A,eq,8h}$  for A-veid ekvivalent lydnivå over åtte timer.

**$L_{p,AF,max}$**  A-veid maksimalt lydnivå er det maksimale lydnivå som (kan) registreres for eksempel i forbindelse med en maskin eller et anlegg. Størrelsen er en øyeblikksverdi. For anlegg som avgir jevn kontinuerlig støy (for eksempel ventilasjonsanlegg) er det ikke uvanlig at ekvivalentnivå og maksimalnivå er tilnærmet likt.

### A.1.1 Feltmålte kontra laboratoriemålte størrelser

Laboratoriemålte størrelser er målt under kontrollerte forhold, og vil derfor kunne knyttes til den spesifikke konstruksjonen. Kvaliteten til en veggkonstruksjon vil forringes av alle omkringliggende konstruksjoner og tilslutningsdetaljer slik at en ikke kan forvente å oppnå samme tall når konstruksjonen måles etter at den er ferdig bygget, såkalt feltmålt verdi. I tillegg kan feltmålt verdi være en "sum" for en flate der forskjellige elementer inngår. Kravene settes til feltmålt verdi, slik at de laboratoriemålte verdiene må brukes med forsiktighet i prosjekteringen.

## A.1.2 Subjektiv opplevelse av lydisolasjon

I oversikten under er det gitt eksempel på hvordan man normalt subjektivt opplever lydisolasjon mellom to rom.

<b>Lydisolasjon</b>	<b>Forventet overhøring</b>
$R'_w > 24$ dB	Samtaler mellom to personer kan overhøres, men en viss grad av intimitet oppnås
$R'_w > 34$ dB	Samtaler mellom to personer kan overhøres hvis man lytter
$R'_w > 37$ dB	Sikrer at normal tale mellom to personer ikke kan overhøres
$R'_w > 45$ dB	Sikrer at samtaler mellom flere personer ikke kan overhøres
$R'_w > 48$ dB	Tale og høy tale kan ikke overhøres
$R'_w > 52$ dB	Bass kan overhøres fra musikk i naborommet

## A.2 Luftlydisolasjon

Krav til luftlydisolasjon i henhold til NS 8175:2012 er gjengitt i tabellen nedenfor.

Tabell 3 Utdrag fra NS 8175: 2012. Laveste grenseverdi for veid feltmålt lydreduksjonstall,  $R'_w$

Type bruksområde	Klasse C $R'_w$
Mellom undervisningsrom Mellom undervisningsrom og personalrom/ fellesareal/ felles oppholdsrom, samt mellom personalrom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor uten dørforbindelse	≥ 48 dB
Mellom kontorer Mellom kontor og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse	≥ 37 dB
Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse	≥ 24 dB
Mellom møterom og et annet rom/korridor uten dørforbindelse	≥ 44 dB
Mellom møterom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	≥ 34 dB
Mellom samtalerom, legekantor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse	≥ 48 dB
Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	≥ 34 dB

### A.3 Trinnlydnivåer

Krav til trinnlydnivå i henhold til NS 8175:2012 er gjengitt i tabellen nedenfor.

Tabell 4 Utdrag fra NS 8175:2012. Høyeste grenseverdier for feltmålt veid normalisert trinnlydnivå,  $L'_{n,w}$

Type bruksområde	Klasse C $L'_{n,w}$
Mellom to undervisningsrom/personalrom I undervisningsrom/personalrom fra fellesareal/felles oppholdsrom	≤ 63 dB
I undervisningsrom/personalrom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor/trapperom	≤ 58 dB
Mellom kontorer, og mellom et kontor og møterom I kontor fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/fellesgang/korridor	≤ 63 dB
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor	≤ 58 dB

## A.4 Romakustikk

Krav til romakustikk i henhold til NS 8175:2012 gjelder for både midlere lydabsorpsjonsfaktor  $\bar{\alpha}$  og etterklangstid relatert til rommets høyde  $T_h$  i fellesgang/heis/adkomstarealer o.l. Aktuelle grenseverdier for romakustikk er gjengitt i Tabell 5.

Tabell 5 Grenseverdier for midlere lydabsorpsjonsfaktor  $\bar{\alpha}$ , etterklangstid relatert til rommets høyde  $T_h$  og etterklangstid  $T$ .

Type bruksområde	Målestørrelse	Klasse C
I undervisningsrom, sløydsal, møterom	$T(s)$	0,5
I større undervisningsrom/auditorium og undervisnings- og personalrom	$T_h (s)$	$0,20 \times h^*$
Høyeste etterklangstid i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom o.l. relatert til rommets høyde	$T_h (s)$	$0,20 \times h^*$
I kontor, møtelokale	$T_h (s)$	$0,20 \times h^*$
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i resepsjon, og annet henvendelsepunkt, foaje, ventareal og inngangsparti o.l.	$\bar{\alpha}$	0,20
Høyeste etterklangstid i resepsjon, og annet henvendelsepunkt, foaje, ventareal og inngangsparti o.l., relatert til rommets høyde	$T_h (s)$	$0,20 \times h^*$

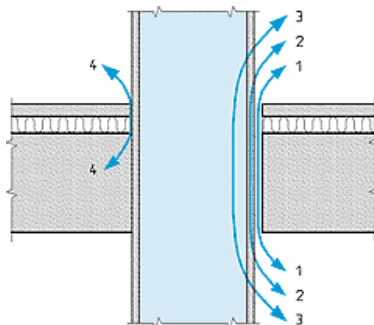
\* h – Rommets høyde i meter. Om høyden varierer, settes h lik middelverdi høyden.

De spesifiserte grenseverdiene gjelder rommidlet etterklangstid i hvert enkelt av oktavbåndene 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz, bestemt etter teknisk metode i NS-EN ISO 3382-2 for vanlige rom. Alternativt kan metoder etter NS-EN ISO 18233 brukes.

Grenseverdier for midlere lydabsorpsjonsfaktor,  $\bar{\alpha}$ , gjelder midlere lydabsorpsjonsfaktor for gulv, vegger og tak i hvert av 1/1-oktavbåndene 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz, og bestemmes etter data for rommets enkeltflater i umøblerte rom.

Tabellen angir grenseverdiene for høyeste etterklangstid,  $T$ , eller etterklangstid relatert til rommets høyde,  $T_h$ . For 1/1-oktavbånd 125 Hz kan etterklangstiden overstige grenseverdien i tabellen med inntil 40%. For trapperom gjelder grenseverdien til etterklangstid fra 500 Hz.

## Bilag B Lydtetting i gjennomføringer



Figuren til venstre er hentet fra Byggforsks byggdetaljblad 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer", og gir en oversikt over ulike lydoverføringsveier ved gjennomføringer i en dekkekonstruksjon. Man har som vist i hovedsak fire ulike lydoverføringsveier:

- 1 Gjennom utettheter (lekkasjetap).
- 2 Gjennom kanalvegger o.l. (flanketransmisjon).
- 3 Gjennom hulrom i kanaler og rør til ev. åpninger mot rom.
- 4 Gjennomføringen fører til "kortslutning" av flytende gulv eller dobbeltvegg.

**Generelt kan det sies at for å oppnå gode lydisolerende egenskaper må konstruksjonene være lufttette.** Det er viktig å unngå at man får sprekker, som kan oppstå i utette overganger mellom bygningsdeler, og hull i forbindelse med gjennomføringer av ulike tekniske installasjoner. Hull til gjennomføringer bør ikke være større enn nødvendig.

Kanalvegger har ofte lav flatemasse og settes dermed lett i svingninger. Dersom kanalveggen i ett rom settes i svingninger kan det dermed avstråles lyd til neste rom via kanalvegg. Kanalvegger i vann- og avløpsrør har ofte små flater og vil vanligvis ikke påvirke lydoverføringen mellom ulike rom i særlig grad for lydisolasjon  $R'_w \leq 50$  dB.

Overføring gjennom hulrom i kanaler og rør kan skje for eksempel via felles elrør eller ventilasjonskanaler mellom to rom. For ventilasjonskanaler må det benyttes tilpassede lydfeller.

Gjennomføringer i doble konstruksjoner kan kortslutte sidene og dermed gi en mekanisk kobling mellom to uavhengige bygningskomponenter. Det er derfor meget viktig at man unngår stiv kontakt mellom to slike uavhengige bygningskomponenter via gjennomføringer. Dette innebærer blant annet bruk av vibrasjonsisolerte klammer, fleksible hylser, mansjetter o.l.

I tilfeller hvor man har lydisolerende himling er det viktig at man unngår bruk av innfelte lysarmaturer o.l. da dette reduserer himlingens lydisolerende egenskaper. Det anbefales at man unngår bruk av innfelte lysarmaturer, alternativt må lysarmaturen kasses inn.

## D.1 TETTEMETODER

### D.1.1 Radiatorrør 10 - 20 mm

Tabellen under viser utførelse av tetting for gjennomføring av radiatorrør med dimensjon 10 - 12 mm i ulike typer skillevegger med lydkrav.

For skillevegger med lydkrav høyere enn 44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggene.

<b>Radiatorrør 12 - 20 mm</b>	
<b>Lydkrav</b>	<b>Utførelse</b>
$R'_w = 35$ dB	Radiatorrør føres gjennom skillevegg. Det fugetettes rundt rørene.
$R'_w = 40$ dB	Gjennomføring utføres som for 35 dB. I tillegg monteres klammer på rørene nært skilleveggen for å dempe rørvibrasjonene. Klammer skal være stramme med foring.
$R'_w = 48$ dB	Gjennomføring i vegg utføres med elastisk neoprenkappe e.l. som monteres rundt rør i vegg og fugetettes på utsiden. Rørene festes med klammer som for 40 dB. Dersom radiatorrøret føres over himling eller i tett brystningskasse kan rørføringen utføres som for 35 dB.
$R'_w = 52$ dB	Gjennomføringer i skillevegg unngås om mulig. Ellers utføres gjennomføringen som for 48 dB. Eventuelt kan spesialføringer benyttes.
$R'_w = 60$ dB	Gjennomføringer i skillevegg unngås om mulig. Ellers legges gjennomføringen over tett lydisolerende himling.

### D.1.2 Sprinklerrør 30 - 50 mm og elrør

Tabellen under viser utførelse av tetting for gjennomføring av sprinklerrør med dimensjon 30 - 50 mm og elrør i ulike typer skillevegger med lydkrav.

*For skillevegger med lydkrav høyere enn 44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggene.*



<b>Sprinklerrør 30 - 50 mm og elrør</b>	
<b>Lydkrav</b>	<b>Utførelse</b>
$R'_w = 35$ dB	Rør føres gjennom skillevegg. Det fugetettes rundt rørene.
$R'_w = 40$ dB	Gjennomføring utføres som for 35 dB. I tillegg monteres klammer på rørene nært skilleveggen for å dempe rørvibrasjonene. Klammer skal være stramme med foring.
$R'_w = 48$ dB	Gjennomføring over himling eller inn fra korridor. Utføres som for 35 dB. Alternativt kan gjennomføring i vegg utføres elastisk i veggen og fugetettes på utsiden. Rørene festes med klammer som for 40 dB.
$R'_w = 52$ dB	Gjennomføringer i skillevegg unngås om mulig. Gjennomføringer over tett lydisolerende himling eller inn fra korridor. Utføres som for 35 dB. Alternativt kan gjennomføring i vegg utføres elastisk i veggen og fugetettes på utsiden. Rørene festes med klammer som for 40 dB.
$R'_w = 60$ dB	Gjennomføringer i skillevegg bør unngås om mulig. Ellers utføres gjennomføringen som for 52 dB.

### D.1.3 Brystningskanaler

Tabellen under viser utførelse av tetting for gjennomføring av brystningskanal i ulike typer skillevegger med lydkrav.

*For skillevegger med lydkrav høyere enn 44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggside.*

<b>Brystningskanal</b>	
<b>Lydkrav</b>	<b>Utførelse</b>
$R'_w = 35$ dB	Kanal føres gjennom skillevegg. Det fuges rundt kanal. Lydstaver med lengde 250 mm monteres i kanal på en side av skilleveggen.
$R'_w = 40$ dB	Kanalen deles inne i skilleveggen. Det monteres 250 mm lydstaver på begge sider. Ellers som for lydklasse 35 dB.
$R'_w = 48$ dB	Kanal avsluttes mot skilleveggen. Gjennomføringer i rør som monteres i veggen fugetettes etter at kabel er montert (fuges rundt kabel i rør).
$R'_w = 52$ dB	Gjennomføringer i skillevegg bør unngås. Dersom gjennomføringer er uunngåelig utføres denne som for 48 dB. I tillegg monteres lydstaver med lengde 200 mm mot vegg på begge sider.

### D.1.4 EL-bokser og skap for skjultanlegg

Tabellen under viser utførelse av tetting for gjennomføring av bokser og skap for skjultanlegg i ulike typer skillevegger med lydkrav.

*For skillevegger med lydkrav høyere enn 44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggsideene.*

<b>Bokser og skap for skjultanlegg</b>	
<b>Lydkrav</b>	<b>Utførelse</b>
$R'_w = 35$ dB	Dersom bokser eller skap monteres rett overfor hverandre i skilleveggen må det fugetettes mellom boks/skap og veggplate. Innfelte skap skal ha avstand på min 30 mm fra motsatt veggplate. Hulrommet mellom skap og veggplate fylles med mineralull. Gjennomføringer av elrør utføres som for sprinklerrør.
$R'_w = 40$ dB	Som for 35 dB, men med omhyggelig fuging.
$R'_w = 48$ dB	Som for 35 dB. Innfelte bokser og skap på motsatt side i samme skillevegg skal fortrinnsvis være forskjøvet minst 600 mm horisontalt i forhold til hverandre med separat rørføring ut til korridor (men dette kan fravikes i spesielle tilfeller). Dersom elbokser må monteres rett overfor hverandre i samme skillevegg skal det monteres en ekstra gipsplate med dimensjon 800 x 800 mm inne i vegg mellom boksene.
$R'_w = 52$ dB	Innfelling i skillevegg bør unngås. Eventuell montasje utføres som for 48 dB. Veggplater montert på separate stendere må ikke kortsluttes med rør, kabler eller skap.
$R'_w = 60$ dB	Innfelt montasje i skillevegg unngås.

EL-bokser kan monteres i lydskillevegger dersom de forskyves sideveis ett felt, dvs. minimum 600 mm. Det er da forutsatt god tetting rundt boksene og at det ikke er direkte rørforbindelse mellom bruksenhetene. Tabellen under er hentet fra Byggforsks byggdetaljblad 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer" (tabell 41), og viser svekkelse i lydisolasjonen pga elbokser og rørføringer i lette lydisolerende skillevegger (dobbelvegger).

<b>Elbokser med stikkontakt eller bryter montert i begge veggskall</b>		Tap i forhold til vegg uten elbokser Rm (dB)	
		Med god tetting rundt elboks og deksel	Med dårlig tetting rundt elboks og deksel
Uten direkte elrør-forbindelse (elektriske installasjoner i hver bruksenhet)	Bokser montert rett ovenfor hverandre	ca. 1 dB	ca. 2 dB
	Bokser montert 600 mm forskjøvet	ca. 1 dB	ca. 1 dB
	Bokser montert 1200 mm forskjøvet	ca. 1 dB	ca. 1 dB
Med direkte elrør-forbindelse mellom bruksenheter (for eksempel radio/tv)	Bokser montert rett ovenfor hverandre	ca. 3 dB	ca. 7 dB
	Bokser montert 600 mm forskjøvet	ca. 2 dB	ca. 6 dB
	Bokser montert 1200 mm forskjøvet	ca. 1 dB	ca. 5 dB

I følge Gyproc håndboken kan man ved full utfylling av mineralull i hulrommet redusere minimumsavstanden mellom boksene til 100 mm, men at lydisoleringen i lydklasse 52 dB eller høyere kan bli redusert pga avstandsfestene.

### D.1.5 Kanaler for VVS-anlegg

Tabellen under viser utførelse av tetting for gjennomføring av kanaler for VVS-anlegg i ulike typer skillevegger med lydkrav.

*For skillevegger med lydkrav høyere enn 44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggssidene.*

<b>Kanaler for VVS-anlegg</b>	
<b>Lydkrav</b>	<b>Utførelse</b>
$R'_w = 35$ dB	Kanal kan føres gjennom skillevegg. Det skal fugetettes rundt kanal. Ventil skal ha akustisk demping.
$R'_w = 40$ dB	Som for 35 dB.
$R'_w = 48$ dB	Gjennomføringer skal fortrinnsvis føres inn fra korridor, eventuelt over himling. Lyddemper med lengde 500 - 1000 mm monteres i kanal inntil vegg ved gjennomføringen. Gjennomføringen skal fugetettes. Kanalen brytes i skilleveggen med fleksibel mansjett, alternativt må det sørges for at man unngår stiv kontakt mellom veggene ved bruk av elastisk fugemasse e.l. Ventil skal ha tilpasset lyddemper. Lengden av lyddemper avhenger av rørdimensjon og bør kontrollberegnes mot ønsket dempingsverdi.
$R'_w = 52$ dB	Gjennomføringer skal føres enten fra korridor eller i skillevegg over lydisolerende himling. Ventil skal være dempet og i tillegg utført med tilpasset lyddemper. Lengden av lyddemper avhenger av rørdimensjon og bør kontrollberegnes mot ønsket dempingsverdi.
$R'_w = 60$ dB	Som for 52 dB. Ventil skal være dempet og i tillegg utført med tilpasset lyddemper. Lengden av lyddemper avhenger av rørdimensjon og bør kontrollberegnes mot ønsket dempingsverdi.

Tabellen over laget med utgangspunkt i bruk av runde kanaler, lydisoleringen i kanalvegger til firkantede kanaler er vesentlig dårligere og lydtetting mellom rom ved bruk av firkantede kanaler må derfor vurderes spesielt.

Bilag C Lydtegning

