

## KARIHOLA BARNEHAGE

## INNHOLD

1	INNLEDNING	2
2	FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER	2
2.1	Luftlydisolasjon	3
2.2	Trinnlydnivå	3
2.3	Romakustikk	4
2.4	Eksternstøy	7
2.5	Tekniske installasjoner	7
3	LUFTLYDISOLASJON	8
3.1	Veggkonstruksjoner	9
3.2	Dekkekonstruksjoner	12
4	TRINNLYDNIVÅ/STRUKTURLYD	12
5	ROMAKUSTIKK	13
5.1	Kontorer, møterom, pauserom	13
5.2	Spes.ped og sanserom	13
5.3	Lekerom, formingsrom og bibliotek	14
5.4	Vestibyle og fellesgang	14
5.5	Kjøkken	15
5.6	Vognrom	15
5.7	Garderobes, WC og stellerom	15
6	FELLESROM OG SCENE	15
6.1	Lydisolasjon	15
6.2	Romakustikk	16

OPPDRAGSNR.

DOKUMENTNR.

A079008

001

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

1.0

05.10.2016

Lydteknisk konsept

Marius Dalen  
Letnes

Audun Bekkos

Marius Dalen  
Letnes

7	Støy	16
7.1	Eksternstøy	16
7.2	Støy fra tekniske installasjoner	17

## BILAG

Bilag A	Størrelser og forkortelser	18
Bilag B	Veggkonstruksjoner, eksempler	20
Bilag C	Støy ifbm tekniske installasjoner	23
Bilag D	Lydtetting i gjennomføringer	25

### 1 INNLEDNING

COWI AS har på oppdrag for Kristiansund kommune utarbeidet et lydteknisk konsept som en del av konkurransegrunnlaget for totalentreprise for Karihola barnehage i Kristiansund kommune. Dette notatet angir krav og forutsetninger for å ivareta anbefalte grenseverdier for lydforhold i Norsk Standard NS 8175:2012 lydklasse C.

### 2 FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER

I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" er det gitt funksjonskrav med hensyn på tilfredsstillende lydforhold i bygninger. Veiledningen til forskriften (VTEK) 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 VTEK anses grenseverdier for klasse C bygninger som tilstrekkelige for å oppfylle forskriften. Det tas dermed utgangspunkt i klasse C grenseverdier for vurdering av løsninger.

Norsk Standard NS 8178:2014 "*Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse*" fastsetter differensierte kriterier for lydforhold og egenskaper for lokaler som brukes til musikkøving og -framføring. Fellesrommet i barnehagen skal benyttes som flerbruksrom med mulighet for musikkutøvelse. For dette arealet legges kriterier og grenseverdier for romakustikk slik definert i NS 8178:2014 til grunn.

Grenseverdier i henhold til klasse C i NS 8175:2012 og NS 8178:2014 er gjengitt i de påfølgende kapitlene.

## 2.1 Luftlydisolasjon

Tabell 1- Utdrag NS 8175:2012. Laveste grenseverdi for feltmålt veid reduksjonstall,  $R'_w$ .

Type bruksområde	Klasse C $R'_w$
Mellom rom for søvn og hvile Mellom rom for søvn og hvile og samtalerom/personalrom og et annet felles oppholdsrom/areal uten dørforbindelse	$\geq 48$ dB
Mellom rom som foran og et annet felles oppholdsrom/fellesareal med dørforbindelse	$\geq 35$ dB
Mellom kontorer Mellom kontor og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse	$\geq 37$ dB
Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$\geq 24$ dB
Mellom møterom og et annet rom/korridor uten dørforbindelse	$\geq 44$ dB
Mellom møterom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$\geq 34$ dB
Mellom samtalerom, legekantor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse	$\geq 48$ dB
Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	$\geq 34$ dB
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkelt lydstudio eller et annet spesialrom med støyende aktiviteter, og et annet undervisningsrom/personalrom/fellesareal	$\geq 60$ dB
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$\geq 50$ dB

## 2.2 Trinnlydnivå

Tabell 2- Utdrag fra NS 8175:2012. Høyeste grenseverdier for feltmålt normalisert veid trinnlydnivå,  $L'_{n,w}$ .

Type bruksområde	Klasse C $L'_{n,w}$
Mellom rom for søvn og hvile Mellom rom for søvn og hvile og samtalerom/personalrom og et felles oppholdsrom/fellesareal uten dørforbindelse	$\leq 58$ dB
I rom som foran, fra felles oppholdsrom/fellesareal/fellesgang med dørforbindelse	$\leq 63$ dB
Mellom kontorer, og mellom et kontor og møterom I kontor fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/fellesgang/korridor	$\leq 63$ dB

I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor	≤ 58 dB
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkelt lydstudio, eller annet spesialrom med støyende aktiviteter	≤ 53 dB
I undervisningsrom/personalrom/fellesareal fra spesialrom (som over)	
I spesialrom som foran fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	≤ 58 dB

## 2.3 Romakustikk

Tabell 3- Utdrag fra NS 8175:2012. Grenseverdier for etterklangstid,  $T$ , etterklangstid relatert til rommets høyde,  $T_h$ , og midlere lydabsorpsjonsfaktor,  $\bar{\alpha}$ .

Type bruksområde	Målestørrelse	Klasse C
I oppholdsrom og fellesgang/areal i barnehage og skolefritidsordning (AKS, SFO)	$T$ (s)	0,4
I kontor, møtelokale, personalrom	$T_h$ (s)	$0,20 \times h^*$
I trapperom	$T$ (s)	0,8
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom o.l. relatert til rommets høyde	$\bar{\alpha}$	0,2
Høyeste etterklangstid i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom o.l. relatert til rommets høyde	$T_h$ (s)	$0,20 \times h^*$
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i transportareal, korridor, svalgang, fellesgang o.l.	$\bar{\alpha}$	0,15
Høyeste etterklangstid i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., relatert til rommets høyde	$T_h$ (s)	$0,27 \times h^*$
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i resepsjon, og annet henvendelsepunkt, foaje, venteareal og inngangsparti o.l.	$\bar{\alpha}$	0,20
Høyeste etterklangstid i resepsjon, og annet henvendelsepunkt, foaje, venteareal og inngangsparti o.l., relatert til rommets høyde	$T_h$ (s)	$0,20 \times h^*$

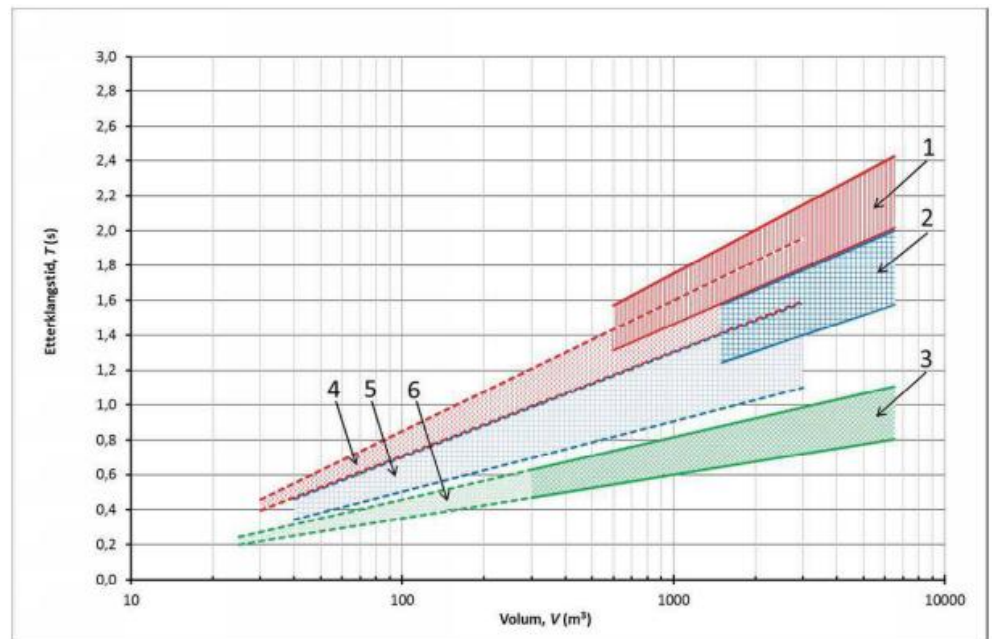
\*h – Rommets høyde i meter. Om høyden varierer, settes h lik middelverdi høyden.

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, og for spesialrom etter NS-EN ISO 3382-1. 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.

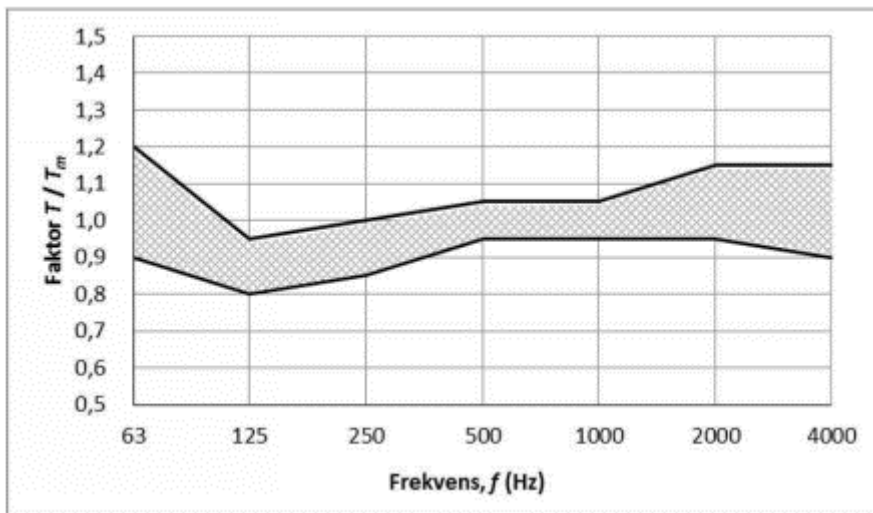
Norsk Standard NS 8178:2014 "Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse" fastsetter differensierte kriterier for lydforhold og egenskaper for lokaler som brukes til musikkøving og –framføring. Standarden gir kriterier for romakustikk i lokaler som brukes for musikkutøvelse, enten dette er lokalets primære anvendelse eller det er et flerbrukslokale. Grenseverdier for midlere etterklangstid,  $T_m$ , i frekvensområdet fra 500 Hz til 1000 Hz differensiert etter bruksformål slik definert i NS 8178:2014 er gjengitt under.

**Tegnforklaring**

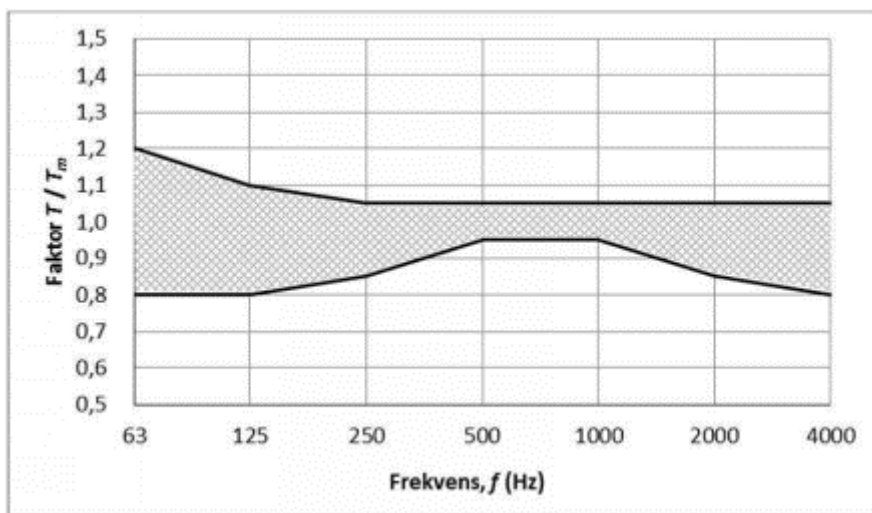
- 1 øvre og nedre grense for lydsvak musikk i framføringssaler (heltrukne linjer)
- 2 øvre og nedre grense for lydsterk musikk i framføringssaler (heltrukne linjer)
- 3 øvre og nedre grense for lydsterk musikk i øvingsrom (heltrukne linjer)
- 4 øvre og nedre grense for lydsvak musikk i øvingsrom (stiplede linjer)
- 5 øvre og nedre grense for lydsterk musikk i øvingsrom (stiplede linjer)
- 6 øvre og nedre grense for lydsterk musikk i øvingsrom (stiplede linjer)

Figur 1 – Grenseverdier for etterklangstid i forhold til netto romvolum,  $V$ , for forskjellige musikkformer. Stiplede linjer gjelder øvingsrom, fullt optrukne linjer gjelder for framføringssaler.

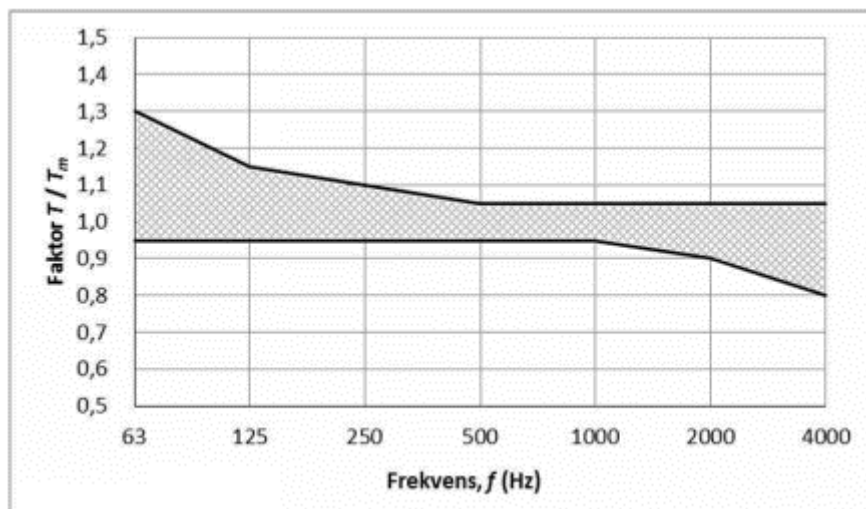
For å ivareta gode lydforhold er det viktig å oppnå egnede etterklangstider for hele frekvensområdet. Frekvensavhengige toleransegrenser for høyeste og laveste etterklangstid, slik definert i NS 8178:2014 er gjengitt i de påfølgende figurene.



Figur 2 – Forsterket musikk, framføring.



Figur 3 – Forsterket musikk, øving.



Figur 4 – Akustisk lydsvak og lydsterk musikk, framføring og øving.

## 2.4 Eksternstøy

Tabell 4 gjengir grenseverdi for lydtrykknivå fra utendørs lydtkilder på uteoppholdsareal, mens Tabell 5 gjengir grenseverdiene for innendørs lydtrykknivå fra utendørs lydtkilder

Tabell 4 - Utdrag fra NS 8175:2012. Høyeste tidsmidlet lydtrykknivå fra utendørs lydtkilder.

Type bruksområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteoppholdsareal tilknyttet barnehage fra utendørs lydtkilder <sup>a</sup>	$L_d$ eller $L_{de}$ , for støysone <sup>b</sup>	Nedre grenseverdi for gul sone
<p>a – Støysonene er relatert til Miljøverndepartementets Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging T-1442, jf. 3.1.5. Grenseverdiene for støysonene i retningslinjen for arealbruk er avhengig av typen utendørs lydtkilde, jf. tabell 1 og 2 i retningslinjen. Lydnivået fra én lydtkilde eller samlet fra flere ulike lydtkilder skal ikke overskride den angitte grenseverdien i aktuell mottakerhøyde</p> <p>b – T-1442 angir grenser for dag-kveld-natt lydnivå. Etter denne standarden gjelder den samme grenseverdien for brukstid, henholdsvis for dag (d,day) på 12 h eller dag-kveld (de,day evening) på 16 h.</p>		

Tabell 5 - Utdrag NS 8175:2012. Høyeste grenseverdier for A-veid tidsmidlet lydtrykknivå over tidsperioden T (brukstiden).

Type bruksområde	Målestørrelse	Klasse C
I oppholdsrom i barnehage fra utendørs lydtkilder	$L_{p,A,T}$	$\leq 32$ dB
I kontorer og møterom fra utendørs lydtkilder	$L_{p,A,T}$	$\leq 35$ dB

I byggeperioden er det viktig å ha fokus på bruk av støysvake prosesser for å unngå unødig støybelastning for området. Daværende Miljøverndepartementet, nå Klima- og miljødepartementet, har i rundskriv T-1442 "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging", kapittel 4, gitt anbefalinger til støygrenser for utendørs og innendørs støyknivå fra bygg- og anleggsvirksomhet.

## 2.5 Tekniske installasjoner

Grenseverdier for høyeste lydtrykknivå fra tekniske installasjoner utendørs og innendørs gjengis i Tabell 6 og Tabell 7.

Tabell 6- Utdrag NS 8175:2012. Høyeste grenseverdi for A-veid maksimalt lydtrykknivå i brukstiden utendørs.

Type bruksområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu i barnehager fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	$L_{p,AF,max}$	$\leq 40$ dB

Lydnivå utenfor vindu til kontor/møterom fra tekniske installasjoner i samme eller i annen bygning	$L_{p,AF,max}$	$\leq 45$ dB
--	----------------	--------------

Tabell 7 - Utdrag NS 8175:2012. Høyeste grenseverdi for A-veid tidsmidlet lydtrykknivå i brukstiden, og A-veid maksimalt lydtrykknivå, fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.

Type bruksområde	Målestørrelse	Klasse C
I oppholdsrom i barnehage fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	$\leq 30$ dB $\leq 32$ dB *
I kontor, fellesareal og møterom fra tekniske installasjoner i samme eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	$\leq 33$ dB $\leq 35$ dB
I musikkrom/sal/lydstudio o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	$\leq 23$ dB * $\leq 25$ dB
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	$\leq 35$ dB $\leq 37$ dB
I resepsjon og annet henvendelsespunkt, foajé, ventearreal og inngangsparti o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	$\leq 30$ dB $\leq 32$ dB
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	$\leq 38$ dB $\leq 40$ dB
* - I klasse A til C måles 1/1-oktavbåndnivåer, og det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen. Bedømmelse utføres etter NS 8175:2012 tillegg A ved å benytte RC-verdi = $L_{p,A,T} - 7$ dB.		

Kravene gjelder for sum av alle tekniske installasjoner. Når en regner på enkeltanlegg må det tas i betraktning at andre anlegg også kan bidra, og dermed øke det totale støynivået.

I bilag C er det gitt noen generelle anbefalinger i forbindelse med støy og vibrasjoner fra tekniske installasjoner i bygget.

### 3 LUFTLYDISOLASJON

TEK 10 gir følgende funksjonskrav for luftlyd:

*Skille mellom brukerområder skal ha lydisolerende egenskaper som sikrer tilfredsstillende lydforhold med hensyn på luftlyd i brukerområder og på omliggende arealer.*



### 3.1 Veggkonstruksjoner

Veggkonstruksjoner må tilfredsstillende krav gitt i Tabell 1. Krav til aktuelle skilleflater er gitt i lydplaner 140501-RIAK-AKX0Y, hvor X angir etasje og Y angir delplan. I de neste avsnittene er det gitt noen kommentarer vedrørende krav til luftlydisolasjon i ulike typer arealer. Angitte krav gjelder totalkonstruksjonen, med dør og eventuelle glassfelter. Lydisolasjon for totalkonstruksjonen til en skilleflate med dørforbindelse eller glassfelt avhenger av lydisolasjonsevne og relativt areal for hver delflate. Lydkrav til dører og eventuelle glassfelt må vurderes av akustiker i detaljfasen. Eksempler på veggkonstruksjoner som tilfredsstillende ulike krav til luftlydisolasjon er gitt i bilag B.

For dører kreves det i utgangspunktet bruk av dør med terskel der man har lydkrav. For å oppnå tilfredsstillende lydisolasjon uten terskel må det benyttes dører med slepelist og vulst eller heve-/senketerskel. Det anbefales bruk av løsning med doble slepelister og vulst som erfaringsmessig gir bedre tetting. Skyvedører forventes ikke å kunne holde mer enn  $R'_w = 20$  dB. Krav til dør på  $R_w > 38$  dB innebærer normalt bruk av terskel som må vurderes mot krav til Universell Utforming og renhold. For å sikre at lydisolasjonsevnen til dører ivaretas over tid må det velges tette- og slepelister av god kvalitet.

I tilknytning til vegger med lydkrav på  $R'_w > 40$  dB må indre plate i flankerende konstruksjon (fasade, korridorvegg, himling, osv.) brytes. Alternativt må det benyttes 2 lag gips på indre side i flankerende konstruksjon. Utførelse med 2 lag gips på indre side vil være tilfredsstillende i tilknytning til vegger med lydkrav opp til  $R'_w = 44$  dB. For vegger med lydkrav over dette må indre plater utføres med splitt.

For å opprettholde god lydisolasjon mellom rom med lydkrav er det viktig at eventuelle gjennomføringer for ventilasjonskanaler o.l. utføres slik at man ikke svekker lydisolasjonen. Ventilasjonskanaler må utføres med tilfredsstillende lyddempere både med tanke på luftlydisolasjon og støy. Det bør i utgangspunktet ikke føres tekniske installasjoner gjennom vegger med krav om  $R'_w \geq 48$  dB. Eventuell bruk av overstrømningsventiler må vurderes i forhold til krav til veggkonstruksjon disse skal settes i. Overstrømningsventiler bør i utgangspunktet unngås i vegger med lydkrav  $R'_w \geq 34$  dB.

#### 3.1.1 Kontorer og møterom

For vanlige kontorer uten behov for konfidensielle samtaler er krav til lydisolasjon  $R'_w \geq 37$  dB for vegger uten dørforbindelse, og  $R'_w \geq 24$  dB for totalkonstruksjon med dørforbindelse mot korridor.

Krav til lydisolasjon for vegger tilknyttet vanlige møterom uten krav til konfidensielle samtaler er  $R'_w \geq 44$  dB, mens for totalkonstruksjon med dørforbindelse mot korridor kreves  $R'_w \geq 34$  dB.

I kontor/møterom/personalrom med krav til konfidensielle samtaler kreves  $R'_w \geq 48$  dB for vegger uten dørforbindelse og  $R'_w \geq 34$  dB for totalkonstruksjon med dørforbindelse mot korridor.

Av hensyn til brukerkomfort bør vegg mellom C1.02.203 Kontor og tilstøtende wc og heissjakt utføres med  $R'_w \geq 44$  dB.

For foldevegger mellom møterom/pauserom og kontorer stilles samme krav som for skillekonstruksjon uten dørforbindelse,  $R'_w \geq 48$  dB mellom møterom og pauserom og  $R'_w \geq 37$  dB mellom kontorer. Det bemerkes at oppnåelig lydisolasjon for foldevegger i stor grad avhenger av utførelse og god tetting mellom elementer og mot tilstøtende vegger/gulv/tak.

### 3.1.2 Spes.ped og sanserom

I rom avsatt til spes.ped og sanserom er kravet til lydisolasjon for totalkonstruksjonen  $R'_w \geq 48$  dB for vegger uten dørforbindelse og  $R'_w \geq 34$  dB for totalkonstruksjon med dørforbindelse mot korridor.

Skilleflate mot fellesgang for B2.03.202 SPES.PED og B2.02.201 SANSE ROM er sammensatt av et eksponert hjørne med vegg uten/med dørforbindelse. I slike tilfeller må lydisolasjonen for den totale konstruksjonen vurderes som helhet. For å oppnå tilfredsstillende lydisolasjon mot fellesgang settes krav til lydisolasjon for totalkonstruksjonen til  $R'_w \geq 40$  dB.

Dersom det blir aktuelt med foldevegger internt i spes.ped/sanserom stilles samme krav til lydisolasjon som for vegger uten dørforbindelse,  $R'_w \geq 48$  dB.

### 3.1.3 Lekerom, bibliotek og kjøkken

Krav til lydisolasjon mellom disse arealene omfattes ikke av preaksepterte ytelser, da rommene ikke benyttes som rom for søvn og hvile. Det er likevel å anbefale at det benyttes vegger med relativt gode egenskaper der man har vegger uten dørforbindelse, forslagsvis med  $R'_w \sim 40$  dB for å ha en viss grad av skjerming mellom arealene. Totalkonstruksjon for vegg med dør anbefales utført med  $R'_w \geq 30$  dB.

Det stilles krav til at minst ett av lekerommene i hver avdeling skal ha lydskille som tilrettelegger for stille lek, førskole og spesialpedagogikk. Disse lekerommene er markert med krav på lydplanene. For vegger uten dørforbindelse rundt disse rommene kreves  $R'_w \geq 48$  dB. Krav til totalkonstruksjon for vegger med dørforbindelse er  $R'_w \geq 35$  dB.

Vegg mellom kjøkken og fellesrom i 1.etasje bør utføres med en viss lydisolasjon for å legge til rette for sambruk. Totalkonstruksjon for vegg og dør anbefales utført med  $R'_w \geq 40$  dB. Dersom det av praktiske hensyn vil være behov for åpninger i skilleflaten for servering o.l., må lydisolasjon vurderes opp imot disse forholdene, og løsning koordineres mot byggherre.

### 3.1.4 Vognrom

Vognrom er kun tiltenkt bruk som lager for vogner, og vil ikke benyttes til søvn og hvile. Det stilles derfor ikke tallfestede krav til lydisolasjon mot dette arealet, men det anbefales å utføre veggene med en viss grad av lydisolasjon. Lettvegger anbefales fylt med mineralull.

Skillekonstruksjon mot teknisk rom over vognrommet må utføres med tilstrekkelig lydisolasjon for å ivareta kravet om lydtryknivå fra tekniske installasjoner. Dette må vurderes av akustiker når støydata for teknisk utstyr er kjent.

### 3.1.5 Garderober, stellerom og toaletter

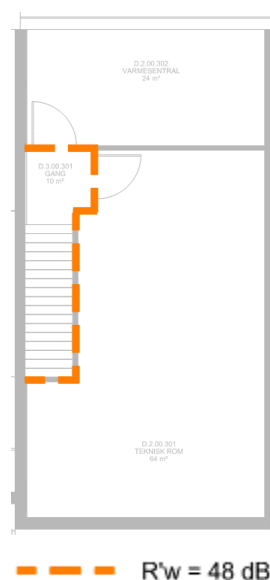
Lydisolasjon for vegger rundt garderober og toaletter er ikke kravbelagt dersom de ikke grenser mot andre støyfølsomme rom. Det bør likevel benytte et visst skjønn når en velger veggkonstruksjonen for slike arealer.

Rundt garderober og toaletter bør en benytte vegger med relativt gode egenskaper for å ha en viss brukerkomfort. Vegger anbefales fylt med mineralull.

Av hensyn til brukerkomfort stilles det generelt krav til luftlydisolasjon  $R'_w \geq 37$  dB for vegger uten dørforbindelse rundt toaletter tilknyttet områder for ansatte, eller toaletter som grenser direkte mot fellesarealer. For totalkonstruksjon med dørforbindelse kreves  $R'_w \geq 34$  dB.

### 3.1.6 Tekniske rom

Krav til veggkonstruksjoner i tekniske rom må vurderes av akustiker i detaljprosjekt når støydata for utstyr i rommene er kjent. Det må sikres at omkringliggende støyfølsomme rom oppnår tilfredsstillende støynivå fra installasjoner i tekniske rom. Det kan tas utgangspunkt i at vegger rundt tekniske rom skal tilfredsstillende lydkrav  $R'_w \geq 48$  dB. Utgangspunkt for lydkrav til vegger rundt teknisk rom over vognrommet er angitt i Figur 5.



Figur 5 – Lydkrav til vegger rundt teknisk rom over vognrom i Karihola barnehage.

### 3.1.7 Sjakter

Der det er planlagt sjakter må sjaktveggene dimensjoneres slik at aktuelle krav til luftlydisolasjon og lydtryknivå fra tekniske installasjoner tilfredsstilles. Aktuell konstruksjon kan for eksempel være to lag 13 mm gips med 50 mineralullmatte inn mot sjakt.

## 3.2 Dekkekonstruksjoner

Krav til dekkekonstruksjon mellom spes.ped/sanserom/lekerom og underliggende arealer er  $R'_w \geq 48$  dB. For dekker i tilknytning til tekniske rom mot støyfølsomme arealer må det påses at krav til lydtryknivå fra tekniske installasjoner ivaretas.

For å oppnå ønsket lydisolasjon er det viktig å unngå lydoverføring via flankerende konstruksjoner som gulv på grunn, yttervegger, tak, heissjakt o.l. Flankeforhold må vurderes av akustiker i detaljfasen. Dekket må generelt føres inn i fasade for å tilfredsstillende lydisolasjon vertikalt.

Krav til dekkekonstruksjon tilknyttet fellesrom/scene og overliggende støyfølsomme arealer er beskrevet i 6.1.

## 4 TRINNLYDNIVÅ/STRUKTURLYD

TEK 10 gir følgende funksjonskrav for trinnlyd:

*Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at lydnivå fra trinnlyd og strukturlyd fra et brukerområde dempes slik at andre brukerområder sikres tilfredsstillende lydforhold.*

Krav til trinnlydnivå i ulike arealer er gitt i Tabell 2.

Det stilles krav til trinnlydnivå  $L'_{n,w} \leq 53$  dB i fellesrom/scene fra tilstøtende rom, og fra fellesrom/scene til støyfølsomme rom som kontor, møterom, spes.ped o.l.

Mellom kontorer/møterom, og i kontorer fra fellesgang stilles det krav til trinnlydnivå  $L'_{n,w} \leq 63$  dB. I møterom fra fellesgang skal trinnlydnivå tilfredsstillende  $L'_{n,w} \leq 58$  dB.

Grenseverdi for trinnlydnivå mellom spes.ped/sanserom/lekerom og tilstøtende arealer er  $L'_{n,w} \leq 58$  dB. Krav til trinnlydnivå i rom som foran fra oppholdsrom/felleareal/fellesgang med dørforbindelse er  $L'_{n,w} \leq 63$  dB.

Det må påses at eventuelt vibrerende utstyr i tekniske rom er tilstrekkelig vibrasjonsisolert. Det er viktig å fokusere på at man unngår overføring av strukturlyd/vibrasjoner via innfesting av rør m.m. i vegger og dekker. Vibrasjonsisolerende løsninger må vurderes av akustiker i detaljprosjekt når detaljer for teknisk utstyr er kjent.

## 5 ROMAKUSTIKK

Krav til etterklangstid i ulike arealer er gitt i Tabell 3. Kravene gjelder normalt i oktavbåndene 125 Hz til 4000 Hz. Etterklangstiden reguleres ved bruk av lydabsorberende materialer. Fordi etterklangstiden er frekvensavhengig påvirker dette valg av type materialer og montasje.

Tiltak vil i all hovedsak omfatte lydabsorberende himlinger, men i en del arealer vil det også være behov for absorbenter på vegger. Nødvendig areal lydabsorberende materialer avhenger av romvolum (himlingshøyde), ønsket etterklangstid og møblering.

Lydabsorberende himlinger og lydabsorbenter på vegg kan eksempelvis være mineralullplater med lydabsorpsjonsklasse A. Alternativt kan det benyttes spilepanel eller perforert gips med bakenforliggende mineralull. På grunn av risikoen for ekkoeffekter der man har parallelle veggflater er det generelt gunstig med noen spredte felter med absorbenter på vegg for å hindre uheldige refleksjonsforhold. Lydabsorbenter på vegg bør generelt plasseres i høyden hvor brukerne av bygget oppholder seg.

Videre avsnitt gir beskrivelser av krav til etterklangstid i ulike arealer. For å ivareta kravet om etterklangstid må det i samtlige arealer påregnes bruk av heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A. For rom hvor det er behov for ytterligere tiltak med lydabsorbenter på vegger er dette beskrevet for det respektive rommet.

Romakustiske forhold i fellesrom og scene er beskrevet spesielt i 6.2.

### 5.1 Kontorer, møterom, pauserom

I kontorer, møterom og pauserom er kravet til etterklangstid  $T_h \leq 0,2 \times h$ . Dette kravet gjelder også vaktmesters kontor og telefonrom merket T1f.

Krav til etterklangstid i overnevnte arealer vil i de fleste tilfeller kunne tilfredsstilles med en heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A. For noen arealer, slik beskrevet under, vil det i tillegg være behov for et visst areal lydabsorbent på vegg for å oppnå tilfredsstillende etterklangstid.

For C.1.05.202 Møte og C.1.06.201 Pause er det planlagt mulighet for sambruk ved å åpne foldeveggen mellom disse arealene. For å sikre gode lydforhold både ved separat bruk og ved sambruk, vil det være nødvendig med et visst areal lydabsorbenter på vegg. Veggabsorbenter bør fordeles i begge rom for å sikre gode lydforhold. Samme hensyn som for møterom/pauserom gjelder også C.1.02.203 Kontor og C.1.02.204 Kontor hvor det er planlagt foldevegg. For å oppnå gode lydforhold i disse kontorene må det påregnes et visst areal veggabsorbenter i tillegg til lydabsorberende himling klasse A.

### 5.2 Spes.ped og sanserom

I spes.ped og sanserom stilles det krav til etterklangstid  $T \leq 0,4$  s.

Det bemerkes at kravet til etterklangstid  $T \leq 0,4$  s er svært lavt. Tilfredsstillende løsning kan være heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A i kombinasjon med ekstra lydabsorbenter på vegg.

Veggabsorbenter anbefales fordelt spredt over tilgjengelige veggflater i brukshøyde. Dersom det vil være foldevegg i noen av rommene er det ekstra viktig at veggabsorbenter fordeles i hver del av rommet.

### 5.3 Lekerom, formingsrom og bibliotek

Krav til etterklangstid i lekerom, formingsrom og bibliotek er  $T \leq 0,4$  s.

I små lekerom innenfor avdelingskjøkken skal utformes som "huler" vil kravet til etterklangstid kunne tilfredsstilles med en heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A.

Små lekerom som grenser mot fasader skal tilrettelegges for stille lek, førskole og spesialpedagogikk. Overflatene i rommene vil i stor grad bestå av harde parallelle glassflater. For å tilfredsstillere kravet til etterklangstid må det påregnes et visst tilleggsareal med lydabsorbenter på vegg i kombinasjon med en heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A.

Etterklangstiden i store lekerom og formingsrom vil kunne tilfredsstilles med en heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A sammen med lydabsorbenter på vegg.

Biblioteket henger sammen med fellesgang på hver side, og etterklangstid i disse arealene må derfor vurderes som en helhet. For å ivareta kravet om  $T \leq 0,4$  s må det påregnes å etablere et visst areal lydabsorbenter på vegger i tillegg til en heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A. Løsninger for lydabsorbenter på vegg må ses i sammenheng med tilstøtende fellesganger.

Løsninger for lydabsorbenter på vegger koordineres mot byggherre.

### 5.4 Vestibyle og fellesgang

For fellesganger er kravet til etterklangstid  $T_h \leq 0,27 \times h$ , hvor h angir rommets høyde, eller midlere lydabsorpsjonsfaktor  $\bar{\alpha} \geq 0,2$ .

For vestibyle er kravet til etterklangstid  $T_h \leq 0,20 \times h$ , eller midlere lydabsorpsjonsfaktor  $\bar{\alpha} \geq 0,2$ .

Vestibyle og fellesganger skal utføres med heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A. For fellesganger skal det i tillegg medtas et visst areal veggabsorbenter for å begrense støyutbredelse mellom avdelingene. Lydabsorbenter på vegg er spesielt viktige i grensesnittet mellom bibliotek og tilstøtende fellesganger hvor det ikke er dørforbindelse som adskiller arealene. Løsninger med veggabsorbenter skal koordineres mot byggherre.

## 5.5 Kjøkken

Krav til etterklangstid i kjøkken er  $T_h \leq 0,2 \times h$ .

Kravet til etterklangstid vil kunne tilfredsstilles med en heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A. Det bør benyttes lydabsorbent som er tilpasset hygieniske hensyn i kjøkken o.l.

## 5.6 Vognrom

Vognrommet er kun tiltenkt bruk som lagerplass for vogner, og det stilles derfor ikke direkte krav til etterklangstid i dette arealet. For brukerkomfort anbefales det likevel å benytte en heldekkende lydabsorberende himling.

## 5.7 Garderober, WC og stellerom

Etterklangstid i garderober skal tilfredsstille samme krav som for venteareal, inngangsparti o.l., med  $T_h \leq 0,2 \times h$ .

WC og stellerom er ikke kravbelagt, men kan med fordel utføres med heldekkende lydabsorberende himling. Her kan for eksempel en nedforet systemhimling med 20 mm tykk mineralullabsorbent eller perforertplate velges.

# 6 FELLESROM OG SCENE

Fellesrom og scene skal benyttes som gymsal og flerbruksareal for møter, kurs, forestillinger o.l. Arealene skal også kunne leies ut parallelt med normal drift i barnehagen. Det kan forventes sambruk med konserter, forestillinger, idrett o.l. i fellesrommet parallelt med møter og kontorarbeid i 2. etasje. Lydisolasjon mot tilstøtende arealer må derfor vies spesiell oppmerksomhet for å minimere lydsmitte og sikre gode forhold for sambruk. Romakustikk internt i fellesrom og scene må vies oppmerksomhet for å oppnå et godt flerbruksrom.

## 6.1 Lydisolasjon

For vegg med dørforbindelse mot vestibyle stilles det krav til  $R'_w \geq 50$  dB. Lydisolerende egenskaper for vegg og dør må velges slik at totalkonstruksjonen tilfredsstillere kravet til lydisolasjon.

Stollager innenfor scene skal kunne benyttes som backstage i forbindelse med arrangementer i fellesarealet. Totalkonstruksjon for vegg mellom scene og stollager anbefales utført med  $R'_w \geq 44$  dB. Det kan erfaringsmessig være utfordrende å oppnå tilstrekkelig lydisolasjon med en tofløyet dør. Døren må velges så med så god lydisolerende evne som mulig.

Dekkekonstruksjon mellom fellesrom/scene og overliggende støyfølsomme rom må utføres slik at lydsmitte mellom arealene minimeres og det legges til rette for sambruk. Krav til luftlydisolasjon for totalkonstruksjonen er  $R'_w \geq 60$  dB. Avhengig av dekkekonstruksjonen kan det bli nødvendig å etablere en elastisk nedhengt lydhimling under dekket for å ivareta kravet. Alternativt kan flytende

gulv i forbindelse med vannbåren varme detaljeres av akustiker slik at dette gir nødvendig luftlydisolasjon i kombinasjon med dekket.

For å oppnå ønsket lydisolasjon er det viktig å unngå lydoverføring via flankerende konstruksjoner som gulv på grunn, yttervegger, heissjakt o.l. Flankeforhold må vurderes av akustiker i detaljfasen. Dekket må generelt føres inn i fasade for å tilfredsstillende lydisolasjon vertikalt mellom fellesrom/scene og overliggende kontorer/møterom. Dersom det vil være gjennomgående tunge vegger kan det bli nødvendig å etablere strålingsminskende kledning, fortrinnsvis i fellesrom/scene.

## 6.2 Romakustikk

Fellesrom og scene krever spesielle hensyn til romakustikk for at disse arealene skal fungere som flerbruksrom. Det bør benyttes akustiker i detaljfasen for å sikre gode romakustiske løsninger som ivaretar fastsatte krav. Løsninger skal koordineres mot byggherre.

Romakustikken skal prosjekteres slik at etterklangstiden kan reguleres mellom anbefalt øvre grenseverdi for forsterket musikk og nedre grense for akustisk lydvak musikk i øvingsrom, slik definert i NS 8178:2014. Med et romvolum på ca. 700 m<sup>3</sup> medfører dette krav til etterklangstid i størrelsesorden 0,7 – 1,2 s. Frekvensfordelingen av etterklangstiden skal tilfredsstillende frekvensavhengig toleransegrense for forsterket musikk øving, slik definert i NS 8178:2014.

For å oppnå ønsket spenn i etterklangstid må det vurderes løsninger med regulierbar akustikk. Løsninger må velges slik at disse er enkle i bruk. Det skal etterstribes å oppnå god spredning av lydabsorbenter, eventuelt i kombinasjon med lydspredende elementer.

I tilknytning til scenen skal det etableres regulerbart sceneteppes for å legge til rette for sceneakustikk tilpasset tale, akustisk- og forsterket musikk. Scenetepper må velges med lydabsorpsjonsklasse A. Aktuell løsning kan eksempelvis være tepper med tilstrekkelig flatevekt, typisk 400g/m<sup>2</sup> eller høyere, hengt i folder med avstand til vegg.

## 7 Støy

### 7.1 Eksternstøy

Det er utført en forenklet beregning av støy fra veitrafikk på uteoppholdsarealet ved barnehagen. Det foreligger ikke trafikk tall for de nærliggende veiene, Havgapet nord for tomte og Tareveien i sør. Trafikk tall for disse veiene er vurdert med grunnlag i antall boliger veiene leder til, og en antatt trafikkproduksjon på 3,4 bilturer per døgn per bolig<sup>1</sup> i henhold til Statens vegvesens håndbok V713. Estimert trafikk mengde for de aktuelle veiene er ÅDT

---

<sup>1</sup> SVV håndbok V713 – Bilturer pr. bolig pr. døgn for i situasjon hvor boliger befinner seg mindre enn 5 km fra by med 5-50 000 innbyggere.



ca. 700. Hastighet for de aktuelle veiene er satt til 50 km/t, med grunnlag i data hentet fra Statens vegvesens nasjonale vegdatabank (NVDB).

Med grunnlag i trafikk tall, hastighet og antatt myk mark mellom vei og uteoppholdsareal vurderes det at støy fra veitrafikk vil være tilfredsstillende.

## 7.2 Støy fra tekniske installasjoner

Tekniske installasjoner må plasseres med tanke på å sikre tilfredsstillende støynivåer både innendørs og utendørs ved barnehagen, og mot nabobygg. Det kan det være behov for demping av avkast/inntakskanaler m.m. for aggregater, skjerming av kjølemaskiner e.l. Dette må vurderes når støydata for tekniske installasjoner foreligger.

Avkast og andre støyende tekniske installasjoner bør ikke plasseres nært utendørs områder beregnet på søvn og hvile, eller utenfor vindu til støyfølsomme rom.

## Bilag A Størrelser og forkortelser

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.

**$L_{A,max}$**  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 Andre begreper

#### 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 Reflektorer og absorberer

Vanligvis er ikke dette spesielle konstruksjoner, men mer en omtale av flater med lydreflekterende eller -absorberende egenskaper. En reflektor kan være en systemhimling som bare består av tette gipsplater, mens en absorberer kan være en systemhimling med mineralullplater.

### A.1.3 Lydisolerende og lydabsorberende himling

Det er viktig å skille mellom lydisolerende og lydabsorberende himlinger;

En lydisolerende himling vil si en tilleggsisolering av dekkekonstruksjonen for å øke luftlydisolasjonen i skilledekket, for eksempel i form av 2 lag gipsplater opphengt elastisk i lydbøyer, nedforet minimum 100 mm fra dekket, elastisk fuget mot omkringliggende vegger og hulrom fylt med mineralull.

En lydabsorberende himling vil si en himling bestående av absorbenter (for eksempel mineralullplater eller perforerte gipsplater med akustikkduk eller mineralull bak). Hensikten med en lydabsorberende himling er i hovedsak å redusere etterklangstiden i rommet.

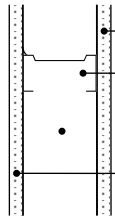
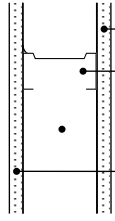
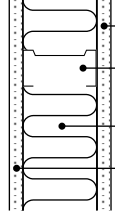
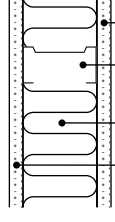
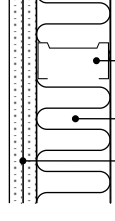
## A.2 Subjektiv opplevelse av lydisolasjon

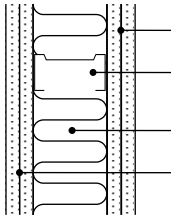
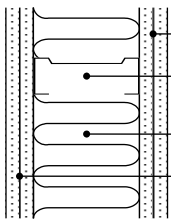
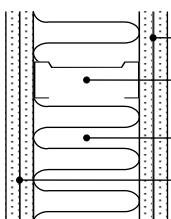
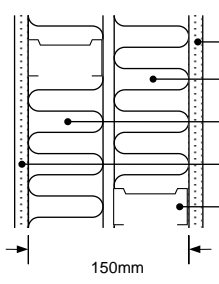
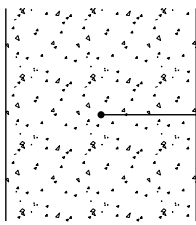
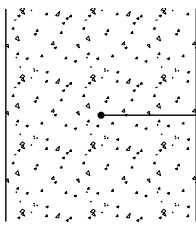
I oversikten under er det gitt eksempel på hvordan man normalt subjektivt opplever lydisolasjon mellom to rom.

<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

## Bilag B Veggkonstruksjoner, eksempler

I tabellen under er det vist noen eksempler på veggkonstruksjoner. Det er gitt sannsynlig feltmålt veid reduksjonstall,  $R'_w$ , **der det ikke er spesielle konstruksjoner i flankene**. Med lydstender menes Gyproc XR, Norgips dB+ eller tilsvarende.

Beskrivelse	Forventet $R'_w$
 <p>13mm gipsplate Stålstender (70 mm) 13mm gipsplate</p>	30 - 32 dB
 <p>13mm gipsplate Lydstender (70 mm) 13mm gipsplate</p>	30 - 32 dB
 <p>13mm gipsplate Stålstender (70 mm) 70mm mineralull 13mm gipsplate</p>	37 - 39 dB
 <p>13mm gipsplate Lydstender (70 mm) 70mm mineralull 13mm gipsplate</p>	40 - 43 dB
 <p>2x13mm gipsplate Stålstender (70 mm) 70mm mineralull 2x13mm gipsplate</p>	44 - 46 dB

Beskrivelse	Forventet $R'_w$
 <p>2x13mm gipsplate                      Lydstender (70 mm)                      70mm mineralull                      2x13mm gipsplate</p>	48 - 50 dB
 <p>2x13mm gipsplate                      Stålstender (100 mm)                      100mm mineralull                      2x13mm gipsplate</p>	46 - 48 dB
 <p>2x13mm gipsplate                      Lydstender (100 mm)                      100mm mineralull                      2x13mm gipsplate</p>	52 - 54 dB
 <p>13mm gipsplate                      70mm mineralull                      70mm mineralull                      13mm gipsplate                      Stålstender (70 mm)</p> <p>150mm</p>	49 - 52 dB
 <p>200 mm betong</p>	54 - 56 dB
 <p>300 mm betong</p>	55 - 60 dB

Eksempler på oppbygging av glassfelt i veggkonstruksjoner er gitt under:

<b>Lydreduksjonstall</b>	<b>Eksempel på glasskonstruksjon som kan benyttes</b>
$R'_w = 26$ dB	Enkeltglass med tykkelse 4 mm
$R'_w = 28$ dB	Enkeltglass med tykkelse 6 mm. Tolags isolerglass: 4 mm glass – 15 mm luft – 4 mm glass.
$R'_w = 31$ dB	Enkeltglass med tykkelse 10 mm
$R'_w = 33$ dB	Enkeltglass med tykkelse 12 mm. Tolags isolerglass: 4 mm glass – 12 mm luft – 8 mm glass, 4 mm glass – 15 mm luft – 6 mm glass
$R'_w = 35$ dB	Tolags isolerglass: 4 mm glass – 16 mm luft – 8 mm glass, eller 4 mm glass – 20 mm luft – 8 mm glass.
$R'_w = 48$ dB	Tolags isolerglass, 4 mm glass – 15 mm luft – 6 mm glass, i stor avstand (minimum 90 mm) fra et enkeltglass med tykkelse 8 mm. Tolags isolerglass med laminat f.eks. 9,1Lp-20-13,1Lp fra Pilkington.
$R'_w = 52$ dB	Tolags isolerglass, 4 mm glass – 20 mm luft – 8 mm glass, i stor avstand (minimum 100 mm) fra et enkeltglass med tykkelse 8 mm.
$R'_w = 55$ dB	Laminert glass, 8 mm glass – 1 mm støpelaminat – 6 mm glass – stor avstand (minimum 160 mm) fra et nytt laminert glass, 8 mm glass – 1mm støpelaminat – 6 mm glass. Tolags isolerglass, 8 mm glass – 20 mm luft – 6 mm glass – stor avstand (minimum 160 mm) fra et nytt tolags isolerglass, 8 mm glass – 20 mm luft – 6 mm glass.

Blant annet Nor-Dan og Pilkington leverer også enkelt laminert glass med lydredusjonstall opp mot  $R'_w = 40$  dB. Samt tolags isolerglass med laminat med lydredusjonstall opp mot  $R'_w = 50$  dB.

## Bilag C Støy ifbm tekniske installasjoner

### Elektro

Elektroinstallasjoner er vanligvis ikke problematisk for de akustiske forholdene i bygget. Noen momenter er likevel viktige å poengtere.

Skjult installasjon i vegger med høye krav til lydisolasjon ( $R'_w > 45$  dB) må gjøres med omhu. Koblings- og kontaktbokser må ikke plasseres direkte ovenfor hverandre på hver side av veggen, men plasseres forskjøvet og trekkører må tettes med fugemasse etter at ledningene er lagt. Viser også til kapittel 4 i Byggforsks byggdetaljblad 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer".

Der himlingen er en del av den lydisolerende konstruksjonen mot overliggende rom, må det ikke tas hull for innfelt montering av lysarmaturer. Alternativt må det bygges en ny kasse på oversiden rundt armaturen.

### Heis

For å unngå støy fra heiser er det en betydelig fordel om heissjakter bygges mest mulig frittstående. I tillegg må heismaskineriet monteres med vibrasjonsisolatorer, med krav om minimum 95 % isolasjonsgrad ved rotasjonsfrekvens.

### VVS

VVS, da spesielt ventilasjonsinstallasjoner, er vanligvis de mest problematiske i bygg.

Aggregatene må utstyres med tilstrekkelig dimensjonert lyddempere slik at støyen ikke forplantes fra disse ut til bruksrommene. I tillegg må det påses at lufthastigheten i ventiler er lav nok til at ventilenes egenstøy ikke blir for høy.

I teknisk rom anbefales det en minimumsavstand fra aggregater til vegger for å unngå lavfrekvent akustisk kobling. For lette platevegger bør minimumsavstanden være så høy som 500 mm, for tunge konstruksjoner er 200 mm tilstrekkelig. I tillegg må alt vibrerende utstyr monteres elastisk mot bærende konstruksjoner, for å hindre utbredelse av vibrasjoner mot omliggende rom. Vibrerende/roterende utstyr må monteres med vibrasjonsisolatorer, med krav om minimum 95 % isolasjonsgrad ved rotasjonsfrekvens.

Tekniske rom med støyende utstyr er det en fordel med noe absorbenter i tak eller på vegg. Dette for å dempe støynivået i det tekniske rommet og dermed også bidra til å senke støyen som forplantes til tiliggende rom.

Leverandør av støyende og vibrerende utstyr må dokumentere lyd-/vibrasjonsegenskapene til utstyret.

Ventilasjonsrør må ikke perforere vegger med krav til lydisolasjon uten at det monteres tilstrekkelig med lyddempere. Gjennom vegger med høye krav til

lydisolasjon ( $R'w > 50$  dB) bør det ikke plasseres rør, for å sikre at veggens lydisolasjonsevne opprettholdes.

Kanaler/rør som føres gjennom lydvegger må vibrasjonsisolerers med fleksible mansjetter/gummikompensatorer.

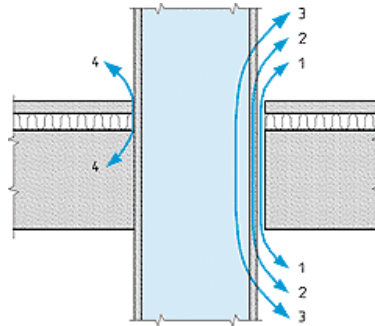
For å unngå støy fra aggregatene til uteområder/utenfor byggets egne vinduer eller nabobyggs vinduer, må luftinntak og -avkast utstyres med lydempere som demper aggregatstøyen. Kjølemaskiner eller andre støyende enheter som evt. plasseres frittstående på tak må enten skjermes inn eller en **må** spesifisere lave nok støykrav til maskinen i anbudsbeskrivelsen.

Det kan være en fordel å sette et prosjektkrav, eller en målsetning, om maksimalt ekvivalent A-veid lydtryknivå i teknisk rom for ventilasjonsinstallasjoner på  $L_{pA,eq} \leq 75$  dBA. Dette for å redusere behovet for lydisolasjon rundt tekniske rom og dermed unngå eventuelle nedforede himlinger og påstøp på dekker.

Viser også til Byggforsks byggdetaljblad 552.306 "Støy i rom fra ventilasjonsanlegg", 553.181 "Støy fra vanntilførselsnett" og 553.182 "Støy fra avløpsinstallasjoner", samt 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer".



## Bilag D 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 veggside.*

<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 spesialforinger 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 veggside.*

<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 veggene.*

<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 veggene.*

<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 veggen 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 bruksenheter. 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 $R_m$ (dB)	
		Med god tetting rundt elboks og deksel	Med dårlig tetting rundt elboks og deksel
Uten direkte elrørforbindelse (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 veggside.*

<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. Ventiler 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 veggside ved bruk av elastisk fugemasse e.l. Ventiler 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. Ventiler 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. Ventiler 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 lydsetting mellom rom ved bruk av firkantede kanaler må derfor vurderes spesielt.

