

Oppdragsgiver

**Harald Nilsen Entreprenør AS**

Rapporttype

**Rapport**

**2021-06-15**

# **BÅTSFJORD SKOLE**

# **AKUSTISK**

# **PREMISSDOKUMENT**

## AKUSTISK PREMISSDOKUMENT

Oppdragsnr.: 1350044231  
 Oppdragsnavn: Båtsfjord Skole  
 Dokument nr.: C-Rap-001  
 Filnavn: C-Rap-001 Båtsfjord Skole - Akustisk premissdokument.docx

Revisjon	0	1		
Dato	2021-05-06	2021-06-01		
Utarbeidet av	Øystein Bredvei	Øystein Bredvei		
Kontrollert av	Christian Magnusson			
Godkjent av	Øystein Bredvei	Øystein Bredvei		
Beskrivelse	Premissdokument	Premissdokument		

### Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
0	2021-05-06	Førsteversjon til prosjekteringsgruppen
1	2021-06-15	Oppdatert støyberegning

Rambøll  
 Harbitzalleen 5  
 Pb 427 Skøyen  
 NO-0213 OSLO  
 T +47 22 51 80 00  
 F +47 22 51 80 01  
 www.ramboll.no



## INNHold

<b>1.</b>	<b>INNLEDNING .....</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>UTENDØRS FORHOLD .....</b>	<b>7</b>
2.1	Beregningsforutsetninger .....	7
2.2	Resultater .....	7
<b>3.</b>	<b>SKILLEKONSTRUKSJONER.....</b>	<b>9</b>
3.1	Flanketransmisjon ved bruk av massivtre (CLT) .....	9
3.1.1	Flanketransmisjon via vegger og himling .....	9
3.1.2	Flanketransmisjon via takkonstruksjon .....	10
3.1.3	Flanketransmisjon via gulv .....	10
3.2	Dekkekonstruksjoner .....	10
3.2.1	Plan 1.....	10
3.2.2	Plan 2.....	11
3.2.3	Trapperom og trapper/amfi .....	11
3.3	Veggkonstruksjoner .....	11
3.3.1	Flanketransmisjon via fasade.....	12
3.3.2	Glasskonstruksjoner.....	12
3.4	Øvingsrom til musikk .....	12
3.4.1	Dørkonstruksjoner .....	13
3.4.2	Dekkekonstruksjoner .....	13
3.4.3	Veggkonstruksjoner .....	14
3.4.4	Glasskonstruksjoner.....	14
3.5	Verksted og maskinrom .....	14
3.5.1	Dørkonstruksjoner .....	15
3.5.2	Dekkekonstruksjon .....	15
3.5.3	Veggkonstruksjoner .....	16
3.6	Kultursal .....	16
3.6.1	Dørkonstruksjoner.....	16
3.6.2	Gulvkonstruksjon .....	16
3.6.3	Veggkonstruksjoner .....	17
3.7	Toaletter og garderober.....	17
3.8	Takkonstruksjon.....	17
<b>4.</b>	<b>AKUSTISK REGULERING.....</b>	<b>18</b>
4.1	Undervisningsrom, teorirom, grupperom og personalrom .....	19
4.2	Kontorer, møterom og arbeidsrom for lærere. ....	20
4.3	Fellesarealer .....	20
4.4	Kultur- og aktivitetssal .....	20
4.5	Øvingsrom .....	21
4.6	Svømmehall .....	21
<b>5.</b>	<b>TEKNISKE INSTALLASJONER.....</b>	<b>22</b>
5.1	Generelt .....	22
5.2	Ventilasjon og støy fra teknisk utstyr .....	22
5.3	Tekniske rom.....	22
5.4	Heis .....	22
5.5	Avløp .....	23
5.6	El-installasjoner i lydvegger .....	23
<b>6.</b>	<b>MYNDIGHETSKRAV .....</b>	<b>24</b>
6.1	Krav til luftlydisolasjon .....	24

6.2	Krav til trinnlydnivå .....	26
6.3	Krav til etterklangstid og differensierte kriterier for lydforhold .....	26
6.4	Krav til innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner.....	32
6.5	Krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder.....	33
6.6	Krav til utendørs lydnivå (uteareal) fra tekniske installasjoner og fra utendørs lydkilde 33	
<b>7.</b>	<b>DEFINISJONER .....</b>	<b>35</b>
<b>8.</b>	<b>VEDLEGG – PRAKSEPERTE VEGGTYPEN .....</b>	<b>36</b>

## FIGUROVERSIKT

Figur 1. Beregnet støynivå $L_{den}$ , beregningshøyde 1,5 m. ....	8
Figur 2. Prinsipp med og uten splitt eller påføring på gjennomgående vegger. ....	9
Figur 3. Gulvoppbygging vestbygget.....	11
Figur 4. Viser prinsippskisse overgang skillevegg og fasadevegg. ....	12
Figur 5 – Øvingsrom på plan 1 i kulturdelen.....	13
Figur 6. Prinsippskisse "rom i rom" med henholdsvis lettvegg ( $R'_{w} = 60$ dB) og betong ( $R'_{w} = 70$ dB) .....	14
Figur 7 - Verksted og maskinrom på plan 1 .....	15
Figur 8 - Dekke over verksted .....	16
Figur 9 Montering av rør i lettvegg/sjakt .....	23
Figur 10. Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder .....	24
Figur 11. Etterklangstid, T, i forhold til netto romvolum, V, for forskjellige musikkformer. Stiplede linjer gjelder for øvingsrom, fullt optrukne linjer gjelder for framføringssaler	31
Figur 12. Frekvensavhengige toleransegrenser for faktor T/Tm i oktavnivå fra 63 Hz til 4 kHz relativt til midlere etterklangstid ved frekvensbåndene 500 Hz og 1000 Hz for forsterket musikk, framføring .....	31
Figur 13. Frekvensavhengige toleransegrenser for faktor T/Tm i oktavnivå fra 63 Hz til 4 kHz relativt til midlere etterklangstid ved frekvensbåndene 500 Hz og 1000 Hz for forsterket musikk, øving .....	32
Figur 14. Frekvensavhengige toleransegrenser for faktor T/Tm i oktavnivå fra 63 Hz til 4 kHz relativt til midlere etterklangstid ved frekvensbåndene 500 Hz og 1000 Hz for akustisk lydsvak og lydsterk musikk, framføring og øving.....	32

## TABELLOVERSIKT

Tabell 8 Trafikkdata benyttet i beregningsgrunnlaget .....	7
Tabell 1. Eksempler på absorbenter.....	19
Tabell 2 Forventet lydreduksjon i forbindelse med innkassing/sjaktvegger ....	23
Tabell 3. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, luftlydisolasjon. Laveste grenseverdier for lydreduksjonstall, $R'_{w}$ .....	25
Tabell 4. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, trinnlydnivå. Høyeste grenseverdi for trinnlydnivå, $L'_{n, w}$ .....	26
Tabell 5. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, etterklangstid. Høyeste grenseverdi for etterklangstid, T .....	27

Tabell 6. Lydklasser for undervisningsbygg - restaurantbygninger. Romakustikk og innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner .....	27
Tabell 7. Lydklasser for undervisningsbygg - produksjonsbygninger. Romakustikk og innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner .....	27
Tabell 8. Lydklasser for ventarealer og inngangspartier. Romakustikk og innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner .....	28
Tabell 9. Lydklasser for kommunikasjonsveier. Romakustikk og innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner.....	28
Tabell 10. Egenskaper og krav for øvingsrom for forsterket musikk.....	28
Tabell 11. Egenskaper og krav for øvingsrom til akustisk, lydsterk musikk ....	29
Tabell 12. Egenskaper og krav for øvingsrom til akustisk, lydsvak musikk.....	29
Tabell 13. Egenskaper og krav for framføringsrom .....	30
Tabell 14. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, tekniske installasjoner. Høyeste grenseverdi for innendørs lydtryknivå .....	32
Tabell 15. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, utendørs lydkilder. Høyeste grenseverdier for lydtryknivå.....	33
Tabell 16. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, utendørs lydkilder. Høyeste grenseverdier for lydtryknivå.....	33
Tabell 17. T-1442 Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltsverdier. ..	34
Tabell 18. Definisjoner brukt i rapporten .....	35
Tabell 19. Anbefalte prinsippløsninger for innervegger.....	36
Tabell 20. Anbefalte prinsippløsninger for veggkonstruksjoner med massivtreelementer .....	37

## 1. INNLEDNING

Rambøll er engasjert av Harald Nilsen Entreprenør som rådgivende ingeniør akustikk for å ivareta den akustiske prosjekteringen på Båtsfjord skole. Prosjektet skal i tillegg til å være skole for trinn 1-10 også prosjekteres med volleyballhall, svømmebasseng, kulturarealer, samordnet Hjelpetjeneste (barnevern), bibliotek, videregående skole og LOSA (Lokal opplæring i samarbeid med arbeidslivet).

Kommunens intensjon er at skolen også skal fungere som et lokalt kulturbygg og at skolens funksjoner skal kunne benyttes av kulturlivet utenom skoletid.

Bygget planlegges oppført over to etasjer. Kultursal, svømmehall og volleyballhall strekker seg over to etasjer. Kultursal og svømmehall samt arealer rundt øvingsrom planlegges med bæresystem i betong og stål. Øvrige arealer planlegges med bæresystem i massivtre.

Rapporten vil angi akustiske krav, anbefalinger og vurdering for å tilfredsstille «Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven» med videre henvisning til NS 8175:2012 og NS 8178:2014. Oppdraget er gjennomført med tegningsgrunnlag fra arkitekt, og all prosjektering baseres på tegningsgrunnlag som forelå før 15.06.2021.

## 2. UTENDØRS FORHOLD

Nærmeste vei til skolebygningen og uteoppholdsarealet er Skolegata. Avstanden fra bygningen til veien vil være ca 50 m. Noe av uteoppholdsarealet blir liggende omtrent 30 m fra veien på det næreste. Skolegata har i dag en ÅDT 3100 og hastighet 50km/t. Det er utført en beregning av utendørs støy fra veitrafikk for å kunne dokumentere at kravene til utendørs og innendørs støynivå overholdes.

### 2.1 Beregningsforutsetninger

Beregningen er utført i SoundPLAN 8.2 i henhold til nordisk beregningsmetode for veitrafikkstøy.

For de aktuelle veiene er det hentet trafikkdata fra Nasjonal vegdatabank (NVDB)<sup>1</sup>. Disse er videre framskrevet til 2036 ved NTP-prognoser for tidligere Finnmark.

**Tabell 1 Trafikkdata benyttet i beregningsgrunnlaget**

Veilinje	ÅDT 2021	ÅDT 2036	Andel tunge	Fartsbegrensning
Skolegata	3100	3400	10 %	50 km/t

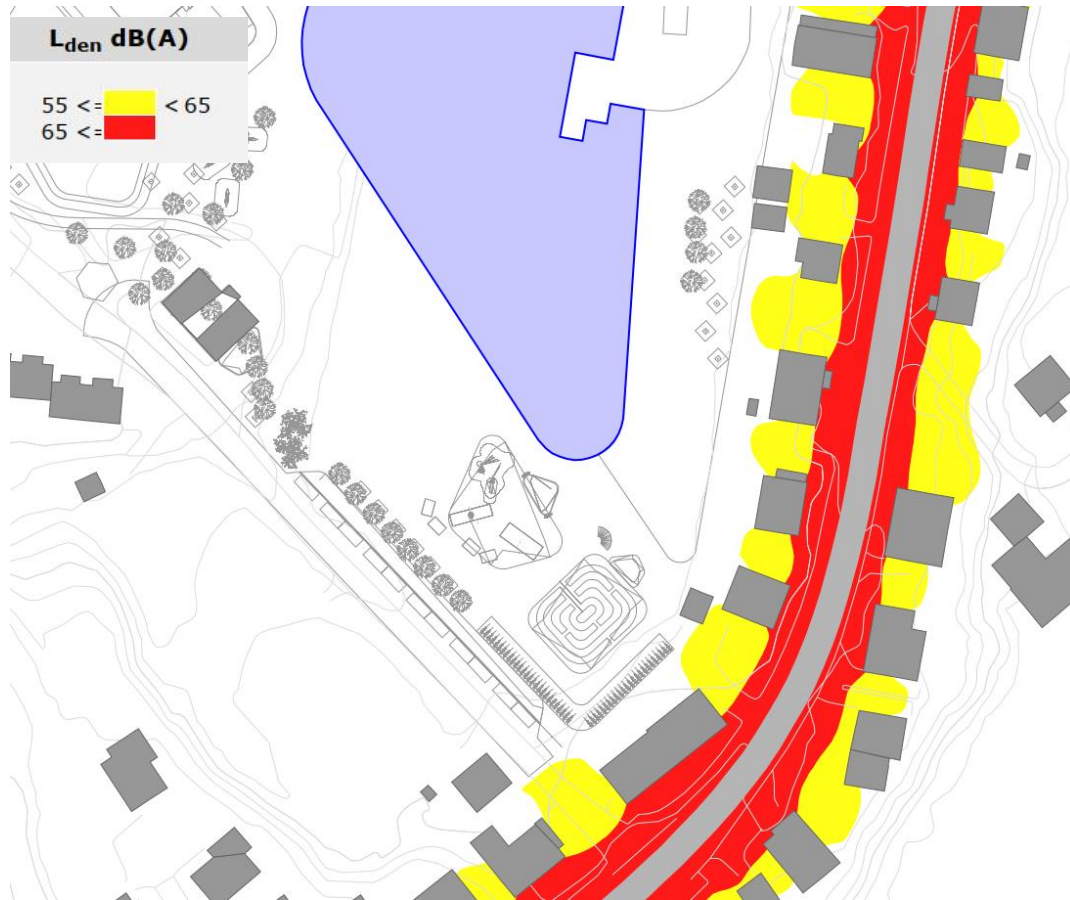
Det er benyttet trafikkfordeling for typisk riksvei, der 75 % av trafikkmengden er på dagtid, 15 % på kveldstid og 10 % på natt for alle veier.<sup>2</sup>

### 2.2 Resultater

Figur 1 viser beregnet utendørs støynivå  $L_{den}$  fra Skolegata. Beregningene viser at alt tiltenkt uteoppholdsareal vil ligge utenfor gul støysone. Med fasade med ordinær klimavegg og vinduer vil innendørs støynivå overholdes uten ekstra tiltak.

<sup>1</sup> Inneholder data under norsk lisens for offentlige data (NLOD) tilgjengeliggjort av Statens vegvesen.

<sup>2</sup> Miljødirektoratet, 2014: *M-128 Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442)*, s.238



Figur 1. Beregnet støynivå L<sub>den</sub>, beregningshøyde 1,5 m.



### 3. SKILLEKONSTRUKSJONER

Kravene er vurdert med utgangspunkt i funksjonsbeskrivelser fra ARK, og eventuelle endringer av i rombeskrivelsene vil kunne medføre andre endringer av funksjonskravkravene.

Kapittelet er delt inn i to underkapitler for henholdsvis dekke- og veggkonstruksjoner som angir løsninger for lydisolasjon og trinnlydnivå som ivaretar TEK og tallfestede krav i NS 8175:2012. For spesialrom eller andre spesielle forhold er løsninger vist i egne underkapitler.

Prosjektet skal benytte to hovedprinsipper for bæresystemer i ulike deler av bygget:

- Hulldekker med bærende vegger i betong og stålsøyler:  
Svømmehall, kultursal, øvingsrom og tekniske rom
- Massivtredekker (CLT):  
Øvrige arealer til undervisning og administrasjon

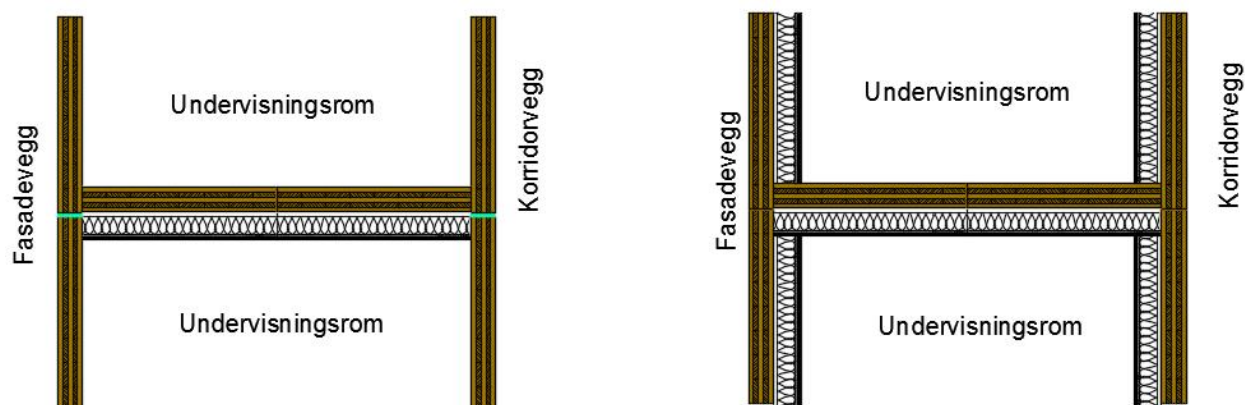
#### 3.1 Flanketransmisjon ved bruk av massivtre (CLT)

Det er av stor betydning at løsninger for å ivareta flanketransmisjon i detaljprosjekteringen innarbeides i prosjektet og at dette gjøres så tidlig som mulig i samråd med ansvarlig RIB.

Flanketransmisjon må ivaretas med tiltak i følgende situasjoner:

- Via alle gjennomgående vegger
- Via takkonstruksjon
- Via dekkekonstruksjon

Tiltak for å forhindre flankeoverføring gjøres best med splitt med elastisk sjikt eller med tilleggskonstruksjoner på gulv, vegger eller i himling. Figurene i dette kapittelet angir hvor det må gjøres tiltak i form av elastisk sjikt for å forhindre flanketransmisjon. Figur 2 under viser prinsippet med og uten påføring. Splitt med elastisk sjikt (sylomer/sylodyn eller tilsvarende) er vist i tegning til venstre.



Figur 2. Prinsipp med og uten splitt eller påføring på gjennomgående vegger.

##### 3.1.1 Flanketransmisjon via vegger og himling

Ved fasadevegger i massivtre må veggene opplagres på elastisk sjikt ved tilslutning mot dekkekonstruksjon. Eventuelt må det bygges påforingsvegg på innsiden av fasaden.

For å forhindre flanketransmisjon via gjennomgående korridorvegg i massivtre må det benyttes påforingsvegger på innsiden av skillevegg mot korridor i alle grupperom og klasserom. Denne veggene må bygges fra dekke til dekke og avsluttes mot skillevegg mellom klasserom. Påforingsveggen vil også forhindre flanketransmisjon vertikalt, hvis det ikke benyttes elastiske fugebånd i tilslutning gulv/vegg.

Avhengig av hvilken spennretning og spennvidde som velges må det gjennomføres en ekstra kvalitetssikring av bruk av fugebånd. Det må legges til grunn at det må benyttes elastiske fugebånd av kvalitet Sylomer/Sylodyn med krav til deformasjon på 1 mm ved alle tilslutninger med lydkrav mot massivtredekker. Beregninger av laster må utføres av RIBtre. Prinsippet gjelder for alle vegger og dekker i rom med lydkrav.

For å forhindre flanketransmisjon via dekkekonstruksjon i himling må det benyttes det tunge himlingsplater av typen Rockfon Sonar dB 44 eller tilsvarende. Dette er mineralullplater som har lydisolerende egenskaper i tillegg til lydabsorberende evner. Himlingen benyttes i annenvert rom og må monteres etter nøye anvisning fra produsent for å sikre at best mulig isolasjon oppnås.

### 3.1.2 Flanketransmisjon via takkonstruksjon

Der det skal benyttes takkonstruksjon av Lett-tak eller TRP må tilslutning vegg/tak ivaretas slik at flanketransmisjon via taket hindres. For Lett-tak må stålpelatene i den nedfjorede himlingen splittes og tilslutningen tettes etter leverandørs anvisning. Der hvor splitting av gjennomgående stålelementer i takkonstruksjonen ikke er mulig, vil det være aktuelt med tett nedfjoret himling.

### 3.1.3 Flanketransmisjon via gulv

For å forhindre sideveis lydoverføring må gulvoppbygging avsluttes mot alle ferdig monterte vegger med luftsjikt/støperemse på min. 5 mm. Det må planlegges for gulvoppbygging i alle rom med funksjonskrav inkl. fellesarealer.

## 3.2 Dekkekonstruksjoner

Det stilles krav til luft- og trinnlydisolasjon i alle dekker som skal utgjøre et lydskille mellom rom med funksjonskrav. Se Tabell 4 og Tabell 5 i kapittel 6.1 og 0. Planlagt planløsning fra arkitekt innebærer vertikale krav for luftlydisolasjon  $R'_w \geq 48$  dB og  $R'_w \geq 60$  dB (kultursal og øvingsrom som er omtalt i egne delkapitler).

Gjeldende krav til trinnlydnivåer er:

- $L'_{n,w} \leq 63$  dB mellom undervisningsrom.
- $L'_{n,w} \leq 58$  i undervisningsrom fra fellesarealer/korridor.
- $L'_{n,w} \leq 53$  dB mellom spesialrom som sløyd, formingsrom, og musikkrommene, samt fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/korridor med dørforbindelse.

### 3.2.1 Plan 1

Alle spesialrom er plassert i plan 1. Dette gjelder Verksted/maskinrom, øvingsrom, kultursal, volleyballhall og svømmehall. Det må generelt gjennomføres tiltak med konstruktiv splitt i gulvkonstruksjonen rundt alle disse rommene. Aktuelle tiltak er beskrevet i påfølgende delkapitler 3.4, 3.5 og 3.6.

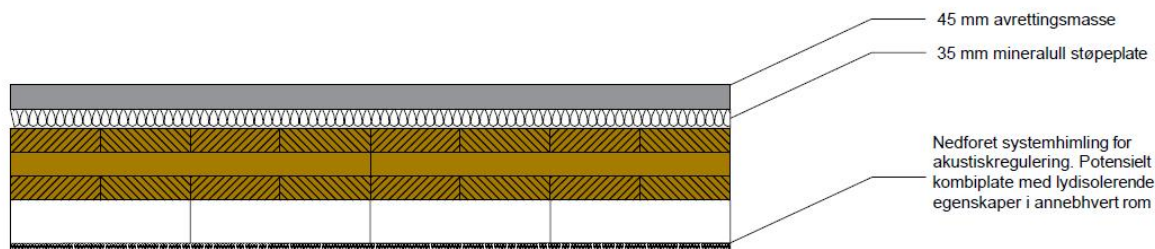
For ordinære undervisningsrom og administrative rom vil det være tilstrekkelig å benytte trinnlydsdempende beleg, uten konstruktiv splitt, dersom betongen i gulv på grunn er tykkere enn 150 mm.

Skal det benyttes slipt betong og fliser eller annen overflatebehandling direkte på gulv på grunn må gulvet splittes ved alle vegger med lydkrav på vedlagte lydplaner. Sliss må utføres ned forbi EPS/XPS. For gulv i spesialrom må det da planlegges for sprang i bunnplate. Alternativt må

### 3.2.2 Plan 2

For de ordinære undervisningsarealene i plan 2, bortsett fra tekniske rom, planlegges det dekke av massivtre. For å overholde krav til luftlyd og trinnlyd planlegges det tungt flytende gulv i hele etasje. Et eksempel på oppbygging kan være følgende:

- Gulvbelegg eller tilsvarende
- 45 mm avrettingsmasse (flatevekt må kontrolleres av akustiker når løsning velges)
- 35 mm tung mineralull - støpeplate (dynamisk stivhet må kontrolleres av akustiker)
- CLT element 200 – 240 mm
- Nedsenket kombiplate eller systemhimling



Figur 3. Gulvoppbygging vestbygget

Alle krav til luftlydisolasjon og trinnlydnivå for de ordinære undervisningsrommene anses ivaretatt med valgte løsninger forutsatt at gulvoppbygging over massivtre element etableres mot ferdig monterte veggskiver.

Videre er det helt avgjørende hvilken rekkefølge gulvoppbygning og påforingsvegger bygges. Rambøll anbefaler at tilleggskonstruksjon på gulv legges mot ferdig monterte massivtrevegger, for deretter å etablere påforingsvegger på gulvkonstruksjonen.

### 3.2.3 Trapperom og trapper/amfi

Fra trapperom til tilstøtende rom med funksjonskrav gjelder krav til trinnlydnivå  $L'_{n,w} = 58$  dB eller lavere. Med elastisk opplagring og splitting av trapp og repos vil krav til trinnlydnivå overholdes uten øvrige tiltak.

Dersom en slik løsning ikke er ønskelig eller mulig, må det benyttes trinnlydsdempende beleg med egenskaper  $\Delta L'_{n,w} \geq 20$  dB. Kravet avhenger av hvilken funksjon tilstøtende rom har.

## 3.3 Veggkonstruksjoner

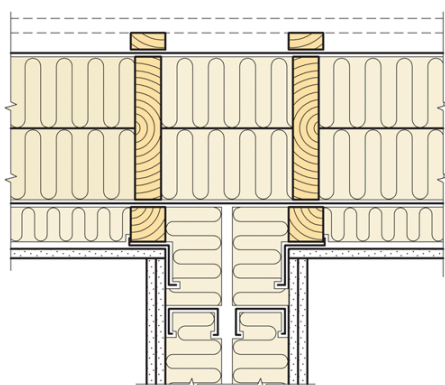
Det henvises til vedlagte lydplaner for angivelse av lydkrav på vegger, dører og etterklangstider.

Der det skal benyttes pre-aksepterte stendervegger henvises det til Tabell 20 i kapittel 8.

For stendervegger er det forutsatt stenderavstand cc 600 mm, stålstendere med vanlig profilutforming og godstykkelse 0,56 mm, 13 mm gipsplater og normal flanketransmisjon. Med hensyn til mineralull er det forutsatt normal kvalitet av enten glassvatt eller steinull. Alle sprekker og tilslutninger må fuges med elastisk fugemasse iht. beskrivelse fra produsenter og NBI.

### 3.3.1 Flanketransmisjon via fasade

Mellom alle rom med lydkrav  $R'_w \geq 44$  dB, må gipsplater på fasadevegger enten legges mot ferdig montert skillevegg eller splittes for å forhindre forringelse av lydegenskapene til skillevegger mellom rom med funksjonskrav. Figur 4 under viser ett mulig prinsipp. For vegger med massivtre gjelder prinsipp med splitt eller påforingsvegger som angitt over.



Figur 4. Viser prinsippsskisse overgang skillevegg og fasadevegg.

### 3.3.2 Glasskonstruksjoner

Generelt vil krav til direkte og indirekte dagslys som oftest divergere med lydkrav, og det påpekes at utstrakt bruk av glass kan gjøre det vanskelig å oppnå høye lydisolasjonsverdier uten kostnadmessige konsekvenser. Der det skal være vinduer eller dører i vegg, gjelder kravet for samlet luftlydisolasjon til konstruksjonen som helhet. Dersom deler av vegg skal bestå av glass og dører, må underleverandører kunne dokumentere at dører, vinduer og lignende har tilstrekkelig gode luftlydisolerende egenskaper.

På generelt grunnlag må det legges til grunn glasskonstruksjoner med lydegenskaper tilsvarende lab.målt verdi  $R_w \geq 40$  dB i vegger med dørforbindelse med lydkrav  $R'_w \geq 34/35$  dB.

I skillekonstruksjoner med krav over  $R'_w \geq 44$  dB må det planlegges med laminert glass med to adskilte karmen og karmabsorbent i hulrom mellom glassene – glassene bør ha ulik glasstykkelse. Glassene må ha lydegenskaper tilsvarende  $R_w = 40 - 47$  dB.

Se for øvrig også tabell i kap. 8.

## 3.4 Øvingsrom til musikk

Det skal bygges 3 stk øvingsrom. Det største skal brukes som bandrom til forsterket musikk. De to litt mindre skal brukes til akustisk musikk og sang.

Rommene dimensjoneres iht. NS 8178:2014 og NS 8175:2012.

For bandrommet gjelder krav til luftlydisolasjon  $R'_w \geq 70$  dB vertikalt og horisontalt mot rom med funksjonskrav og  $R'_w \geq 55$  dB i veggkonstruksjoner med dørforbindelser.

For de to mindre øvingsrommene til akustisk musikk og sang gjelder krav til luftlydisolasjon  $R'_w \geq 60$  dB vertikalt og horisontalt mot rom med funksjonskrav og  $R'_w \geq 50$  dB i veggkonstruksjoner med dørforbindelser



Figur 5 – Øvingsrom på plan 1 i kulturdelen

### 3.4.1 Dørkonstruksjoner

Det må planlegges to dører i hvert rom med inn- og utadslående dørblad. For bandrommet må det benyttes dører med lab.målt verdi henholdsvis  $R_w \geq 38$  dB og  $R_w \geq 33$  dB. For øvingsrommene for akustisk musikk og sang kan det  $R_w \geq 33$  dB dører – se for øvrig lydtegninger.

### 3.4.2 Dekkekonstruksjoner

For å overholde krav til trinnlyd mot fellesarealer og mellom rom må gulvkonstruksjon bygges opp med flytende gulv. Eksempelvis:

- 25 mm hard mineralullplate
- 35 mm EPS trinnlydplate (mykgjort EPS) – Quadro-takk eller tilsvarende
- 45 mm påstøp/avrettingsmasse. Avrettingsmasse bør ha densitet tilsvarende ca. 1 600 kg/m<sup>3</sup>.

Gulvoppbyggingen legges mot ferdig monterte vegger med støperemse (min 5 – 10 mm klaring fra vegg).

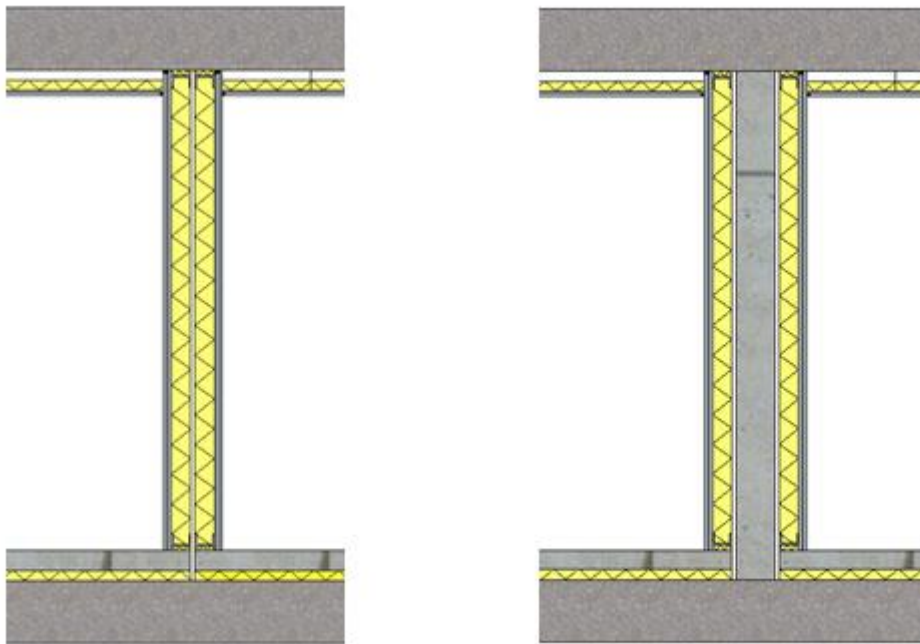
Dekke over øvingsrommene utføres med hulldekkeelementer HD265, og det må i tillegg benyttes lydhimling i alle musikkrommene med følgende oppbygging:

- 3 x 13 mm gips med omlegg.
- Lekter forankret i lydbøyler eller vibrasjonsisolerte oppheng.

- 100 mm mineralull i hulrom.

Generelt må det sikres at lydhimling tåler belastning av systemhimling/himlingsabsorbenter som må medtas grunnet akustisk regulering av rommet. Se eget kapittel vedrørende akustisk regulering.

Figur 6 nedenfor viser prinsippsskisser av splitt i påstøp.



Figur 6. Prinsippskisse "rom i rom" med henholdsvis lettvegger ( $R'_w = 60$  dB) og betong ( $R'_w = 70$  dB)

### 3.4.3 Veggkonstruksjoner

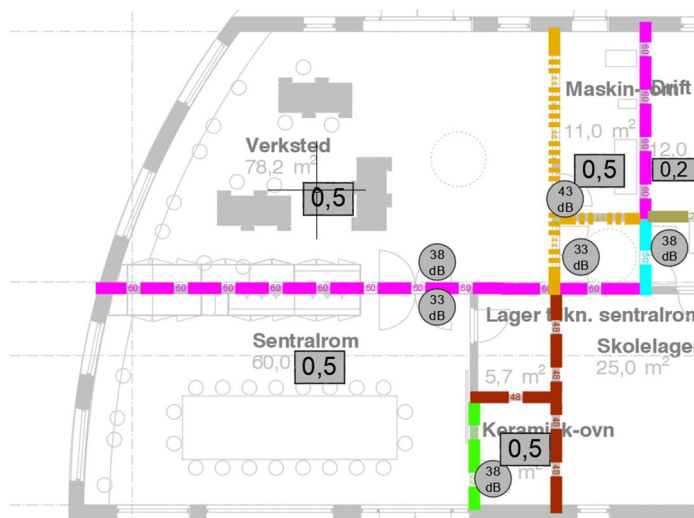
Vegger bygges med pre.aksepterte ytelser som beskrevet i Tabell 20 i kap. 8.

### 3.4.4 Glasskonstruksjoner

I vegger med lydkrav  $R'_w \geq 55$  dB hvor det planlegges glaskonstruksjoner må det legges opp til laminert glass med to adskilte karmene og karmabsorbent i hulrom mellom glassene – glassene bør ha ulik glasstykkelse. Glassene må ha lydegenskaper tilsvarende  $R_w = 40 - 47$  dB.

## 3.5 Verksted og maskinrom

Rommene dimensjoneres med krav til luftlydisolasjon  $R'_w \geq 60$  dB mot rom med funksjonskrav og  $R'_w \geq 50$  dB i veggkonstruksjon med dørforbindelser. Krav til trinnlydnivå er  $L'_{n,w} \leq 53$  dB mellom undervisningsrom og i fellesarealer fra rommet.



Figur 7 - Verktsted og maskinrom på plan 1

Maskinrom og verktsted anses som samme brukerarealet som hovedrommet da det forventes kontrollert undervisning i begge rommene samtidig. Det anbefales at forholdet avklares med brukergrupper via byggherre. Det anbefales et lydkrav på  $R'_w \geq 44$  dB. Det antas å være behov for å kunne ha uavhengig samtid undervisning i Sentralrom og krav er satt til  $R'_w \geq 60$  dB.

### 3.5.1 Dørkonstruksjoner

Rommene planlegges med dørforbindelser til felles korridor via sluse hvor dører som holder lab.målt verdi henholdsvis  $R_w \geq 38$  dB og  $R_w \geq 33$  dB – se lydplaner. Mellom verktsted og sentralrom må det som utgangspunkt planlegges med inn- og utadslående dører med lab.målt verdi henholdsvis  $R_w \geq 38$  dB og  $R_w \geq 33$  dB.

### 3.5.2 Dekkekonstruksjon

For å overholde krav til trinnlyd mot fellesarealer og mellom rom må gulvkonstruksjon bygges opp med flytende gulv. Eksempelvis:

- 25 mm hard mineralullplate
- 35 mm EPS trinnlydplate (mykgjort EPS) – Quadro-takk eller tilsvarende
- 45 mm påstøp/avrettingsmasse. Avrettingsmasse bør ha densitet tilsvarende ca. 1 600 kg/m<sup>3</sup>.

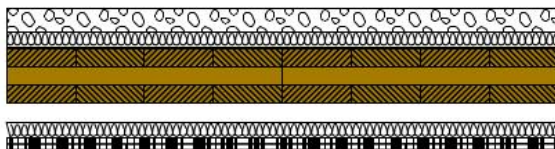
Gulvoppbyggingen legges mot ferdig monterte vegger med støperemse (min 5 – 10 mm klaring fra vegg).

Krav til trinnlyd er ivare tatt med valgt oppbygging, samt fra fellesarealer med generell gulvoppbygging.

Dekke over verktsted er planlagt med massivtre. For å ivareta luftlydisolasjon  $R'_w \geq 60$  dB til undervisningsrommene i etasjen over kan dekket bygges opp som følger:

- Gulvbelegg eller tilsvarende
- 45 mm avrettingsmasse (flatevekt må kontrolleres av akustiker når løsning velges)
- 35 mm tung mineralull - støpeplate (dynamisk stivhet må kontrolleres av akustiker)
- CLT element 200 – 240 mm
- Lekter forankret i lydbyler eller vibrasjonsisolerte oppheng

- 50 mm mineralull i hulrom
- 2 x 13 mm gips med omlegg



Figur 8 - Dekke over verksted

### 3.5.3 Veggkonstruksjoner

Veggkonstruksjoner kan bygges med lette konstruksjoner som adskilt stendervegg som beskrevet i vegg beskrivelsen i kap.8.

## 3.6 Kultursal

Rommet er plassert i kjernen av skolen med kun fellesarealer som tilstøtende rom med unntak av hvilerommet i plan 2. Rommene dimensjoneres for akustisk musikk iht. NS 8178:2014 og NS 8175:2012.

Salen skal primært være en publikumsarena ved kulturelle arrangementer, men skal også benyttes av skolen og byggets øvrige brukere. Det planlegges for følgende bruk:

- Lydsterk akustisk musikk (korps)
- Forsterket musikk, konsert, rock/storband
- Forelesninger
- Teater og danse
- Filmvisning/kino

De mest støyende aktivitetene som konsert med forsterket musikk og kino vil primært forgå utenfor skoletid. I samråd med byggherre er det satt krav til luftlydisolasjon  $R'_w \geq 60$  dB vertikalt og horisontalt mot rom med funksjonskrav og  $R'_w \geq 50$  dB i veggkonstruksjoner med dørforbindelser.

### 3.6.1 Dørkonstruksjoner

Rommene planlegges med dørforbindelser til fellesarealer og kommunikasjonsveier. Det planlegges med bruk av enkle dørforbindelser mot avgrensede korridorer i plan 1, og sluseforbindelse til vranglearealer i plan 1 og 2. For å ivareta forskriftskravet må det som utgangspunkt planlegges med inn- og utadslående dører med lab.målt verdi henholdsvis  $R_w \geq 38$  dB og  $R_w \geq 33$  dB – se lydplaner. Er det ulike årsaker til at må være enkel dørforbindelse anbefales det at vegg bygges som 60 dB vegg og at det innsettes dørkonstruksjon med egenskaper  $R_w \geq 43$  dB. Løsningen kan medføre et fravik fra TEK, og det må av den grunn søkes dispensasjon fra tallfestet krav i gitt i NS 8175.

I sluseløsningene må det benyttes dører med lydkrav  $R_w \geq 38$  dB mot rommene og dør  $R_w \geq 33$  dB mot fellesareal.

### 3.6.2 Gulvkonstruksjon

For å overholde krav til trinnlyd mot fellesarealer og mellom rom må gulvkonstruksjon bygges opp med flytende gulv. Eksempelvis:



- 25 mm hard mineralullplate
- 35 mm EPS trinnlydplate (mykgjort EPS) – Quadro-takk eller tilsvarende
- 45 mm påstøp/avrettingsmasse. Avrettingsmasse bør ha densitet tilsvarende ca. 1 600 kg/m<sup>3</sup>.

Gulvoppbyggingen legges mot ferdig monterte vegger med støperemse (min 5 – 10 mm klaring fra vegg), og må splittes mellom kultursalen og aktivitetsrommet.

Krav til trinnlyd er ivaretatt med valgt oppbygging, samt fra fellesarealer med generell gulvoppbygging.

### 3.6.3 Veggkonstruksjoner

Det antas betongkonstruksjoner i alle veggene rundt rommet mot tilstøtende rom. Krav til luftlydisolasjon er ivaretatt med 250 mm betongvegg medberegnet påforingsvegger i salene, som er nødvendig for å ivareta grunnakustikken – se eget kapittel 6.4 nedenfor.

### 3.7 Toaletter og garderober

Der hvor rommene bygges uten forrom mot fellesarealer anbefales det at vegger mot fellesarealer har lydkrav på  $R'_w \geq 44$  dB og  $R'_w \geq 35$  dB på vegger med dørforbindelse. Veggene må bygges som beskrevet i Tabell 20. Det bemerkes at disse anbefalingene er angitt som stiplende linjer på vedlagte lydtegninger.

### 3.8 Takkonstruksjon

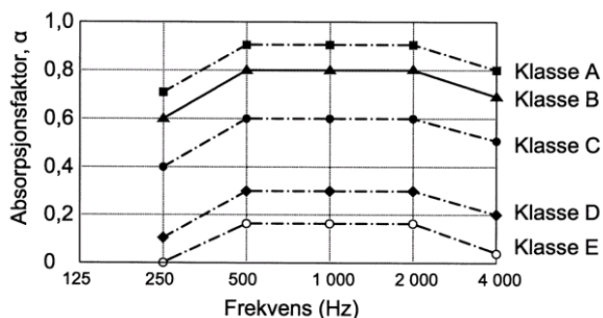
Der det eventuelt skal benyttes takkonstruksjon av Lett-tak eller TRP må tilslutning vegg/tak ivaretas slik at flanketransmisjon via taket forhindres. Ved bruk av HD elementer anses flanketransmisjon å være ivaretatt uten videre tiltak.

## 4. AKUSTISK REGULERING

Det er krav til etterklang for alle undervisningsrom, grupperom, kontorer/møterom, fellesarealer, musikkrom, trappesjakter m.m jfr. krav i kap 3.

Krav til etterklang gjelder normalt i oktavbåndene 125 – 2000 Hz dersom annet ikke er spesifisert. Generelt gjelder krav til maksimal etterklangstid for alle oktavbånd, med en aksept for inntil 40 % overskridelse i 125 Hz båndet.

Lydabsorbenter klassifiseres etter klasser på grunnlag av målt absorpsjonsfaktor. Faktoren er midlet over frekvensområdet 250 – 4000 Hz. Klasse A absorbenter innehar best absorpsjonsevne og tilsvarende klasse E minst.



Typiske klasse A absorbenter er:

- Porøse absorbenter med minimum nedforing 200 mm fra eksisterende himling.
- Direkte monterte porøse absorbenter med minimum tykkelse 50 mm.

Der det beskrives veggabsorbenter må det påregnes 40 – 150 mm utforing på vegg avhengig av ønsket type veggabsorbent og behov for akustisk regulering i aktuelt rom.

Der det er beskrevet heldekkende himling utgjør dette 90 % av himlingsarealet ved at ulike føringer for tekniske fag, armaturer eller andre nødvendige installasjoner i tak hensyntas.

Rom som ikke er spesifisert nedenfor skal ha heldekkende himlingsabsorbent av klasse B iht. ISO 11654.

Alle etterklingsberegninger forutsetter moderat til høy møbleringsgrad som medfører diffusjon i rom.

Tabell 2 nedenfor angir eksempler på absorbenter som anbefales og som danner beregningsgrunnlag for utførte etterklingsberegninger. Alle himlingsabsorbenter er klassifisert og dokumenterte klasse A absorbenter.

Vurderinger av absorbenter og ønsket estetisk uttrykk tilfaller ARK og utførende entreprenør.

Tabell 2. Eksempler på absorbenter

Himlingsabsorbenter	Produkt	Tykkelse på plate (mm)	Total tykkelse inkl. evt. nedforing (mm)
Direkte montert	Ecophon Industry Modus	100	100
	Rocfon Cosmos	50 - 100	50 - 100
	Paroc Parafon Bullar	50 - 100	50 - 100
Nedforet systemhimling	Ecophon Focus A, C, D og E	20	200
	Ecophon Master (alpha) A, C, D og E	40	200
	Rockfon Sonar, Sonar Plan	20	200
	Rockfon Sonar Activity	40	200
	Rockfon Koral E24	40	200
	Rockfon Polar	40	200
Veggabsorbenter	Produkt	Tykkelse på plate (mm)	Total tykkelse inkl. evt. utforing (mm)
Spaltepanel	Spiler med ulike dimensjoner og spaltebredder. Bakenforliggende akustikkduk og 50 – 100 mm mineralull. Frekvens – og funksjonsavhengig.	-	100 - 150
Veggplater	Rocfon Cosmos	40 - 100	40 - 100
	Rocfon Atlas	51	60
	Ecophon Wall Panel A	40	40
	Perforerte plater. 8 -18 % perforeringsgrad med og uten bakenforliggende mineralull	-	50 - 100

#### 4.1 Undervisningsrom, teorirom, grupperom og personalrom

Kravet er i henhold til NS 8175:2012 0,5 sekunder.

For å oppnå tilfredsstillende etterklangstid i alle rom må det påregnes heldekkende himling, klasse A, i tillegg til eventuelle veggabsorbenter som utgjør en prosentandel av gulvareal. Behovet er gitt av rommets areal.

Ved fast orientering av undervisningsarealene vil vi anbefale at plassering av veggabsorbent utføres på bakvegg og sidevegg for å begrense refleksjonen fra taleposisjonen.

Eventuell reduksjon av andel absorpsjonsareal i tak må suppleres med veggabsorbenter med proporsjonalt areal.

For spesialrom med mye fast møblering bør det tilstrebes å benytte veggabsorbenter som angitt nedenfor. Der plassmangel minimerer muligheten for akustisk regulering på vegger bør det benyttes så mye som praktisk mulig.

Det påregnes heldekkende himling klasse A og veggabsorbenter som utgjør 30 % av gulvareal.

#### **4.2 Kontorer, møterom og arbeidsrom for lærere.**

Kravet er i henhold til NS 8175:2012 relatert til rommets høyde hvor etterklangstiden utgjør  $0,2 \times h$ . Krav 0,6 sekunder forutsatt nettohøyde 3,1 meter.

For å oppnå tilfredsstillende etterklangstid i alle rom må det påregnes heldekkende himling klasse A i tillegg til eventuelle veggabsorbenter som utgjør en prosentandel av gulvareal – gitt av rommets areal.

For større møterom med sentrert møtebord kan himlingsområdet over bordet med fordel gjøres reflekterende, med plassering av himlingsabsorbenter i randsonene. Reduksjon av andel absorpsjonsareal i tak suppleres med veggabsorbent på en av sideveggene. Dette gjelder ikke videokonferanserom, som bør ha heldekkende himling.

For personalrom og arbeidsrom bør plassering av absorbenter planlegges i neste planfase med tanke på møblering og fast inventar.

Det påregnes heldekkende himling, klasse A, og veggabsorbenter som utgjør 30 % av gulvareal.

#### **4.3 Fellesarealer**

Krav til etterklang er funksjonsavhengig jfr. tabellene i kap.6.3.

Arealene omfatter korridorer, vringlearealer, atrium og inngangsparti. For alle funksjonsavhengige situasjoner relateres krav til arealenes høyde. Krav  $0,2 \times h$ , med unntak av korridorer og kommunikasjonsveier som har krav  $0,27 \times h$ .

Det må påregnes heldekkende himlingsabsorbenter, klasse A, under alle dekke- og takkonstruksjoner.

I vringlearealet må det benyttes veggabsorbenter, klasse B, på veggfelt i områder med stor gangtrafikk eller personbelastning. Det må påregnes veggabsorbenter ved hovedinngang og på vegg mot kultur- og aktivitetssal som ca. utgjør 50 % av veggens totale areal.

#### **4.4 Kultur- og aktivitetssal**

Rommene dimensjoneres for akustisk musikk iht. NS 8178:2014 og NS 8175:2012.

Salen skal primært være en publikumsarena ved kulturelle arrangementer, men skal også benyttes av skolen og byggets øvrige brukere. Det planlegges for følgende bruk:

- Lydsterk akustisk musikk (korps)
- Forsterket musikk, konsert, rock/storband
- Forelesninger
- Teater og danse
- Filmvisning/kino

Beregning og vurdering av akustiske tiltak blir utarbeidet senere i forprosjektet.

#### **4.5 Øvingsrom**

Det er oppgitt differensiert bruk iht. til NS 8178 med musikkutøvelse i øvingsrom/bandrom for forsterket musikk med for 4 og 10 personer for henholdsvis rom på 10 og 20 m<sup>2</sup>.

Det må benyttes heldekkende absorberende himling.

På vegger fordeles diffusorer og absorbenter jevnt med en andel på henholdsvis 50 % og 60 % av totalt gulvareal. Plassering av akustiske tiltak på vegg bør gjøres i ørehøyde.

Det må benyttes bass- og membranabsorbenter på vegg eller i hjørner.

#### **4.6 Svømmehall**

Relatert til salens høyde på 5 meter blir kravet til rommidlet etterklangstid 1,0 s, gjeldende fra 250 Hz.

Det må benyttes heldekkende himling klasse A.

I tillegg må påregnes å benytte veggabsorbenter fordelt på veggene tilsvarende 30 - 40 % av gulvarealet inkludert vannspeilet. Absorbentene må fordeles på minst to vegger.

## 5. TEKNISKE INSTALLASJONER

### 5.1 Generelt

Maksimalt støynivå fra tekniske installasjoner forutsettes å bli ivaretatt av rådgiver og -entreprenør for tekniske fag.

### 5.2 Ventilasjon og støy fra teknisk utstyr

Ventilasjonsanlegg bør opplagres elastisk for å hindre lydforplantning til andre arealer. Opphengene for rør, kanaler m.m bør vibrasjonsisolerers for å unngå forplantning av lavfrekvent støy. Dette er spesielt viktig når det gjelder varmpumper og tilsvarende utstyr som inneholder kompressorer eller annet tungt roterende eller oscillerende maskineri. På generelt grunnlag anbefales tunge konstruksjoner rundt tekniske installasjoner. Teknisk utstyr som ventilasjonsaggregater og kjølemaskin må plasseres minimum 0,2 m fra tunge vegger og 0,5 m fra lette vegger.

Utstyr og installasjoner i det tekniske rommet som kan gi vibrasjoner/strukturforplantninger, som aggregater, kompressorer, vifter og lignende, bør vibrasjonsisolerers med vibrasjonsisolatorer av gummi eller stålfjærer (min. 95 % isoleringsgrad).

Ved kanalgjennomføringer anbefales det bruk av sirkulære spirokanaler, da dette er gunstig mht. lydutbredelse og tetting ved gjennomføringer i vegger/dekke. Ventilasjonskanaler og rør må ikke være i direkte kontakt med eller festes i vegger, sjaktvegger etc., og det anbefales at det brukes vibrasjonsisolerende klamring. Ventilasjonskanaler mellom rom anbefales generelt å gå via korridor. Bruk av lydfeller begrenser lyd gjennomgangen i kanalene og lydfeller forutsettes beregnet av RIV.

I spesialrom må tekniske føringer planlegges grundig slik at det unngås at det gjøres perforeringer i veggskiller uten dørforbindelser med høye lydkrav.

### 5.3 Tekniske rom

Det planlegges tekniske rom på plan 2. Krav til støy fra tekniske installasjoner må ivaretas av totalentreprenør. Generelt forutsettes det med stillegående aggregater i alle tekniske rom, og det forutsettes et generelt lydtrykknivå i tekniske rom < 75 dB. Det anbefales at det spesifiseres elastisk sjikt under rammer til aggregater der dette ikke er standardleveranse. Støy fra tekniske rom er generelt ivaretatt av gitt bærekonstruksjon og av anbefaling om å bygge skillevegger som 50 dB vegger.

### 5.4 Heis

Det stilles ikke konkrete krav til vegg mellom heis og andre rom, men krav til maksimalt støynivå fra tekniske anlegg må tilfredsstilles. Dersom det benyttes 200 mm betong i heissjaktene, vil dette normalt være godt nok til at luftbåren støy ikke overstiger krav.

Heismaskiner må i tillegg vibrasjonsisolerers, f.eks. ved myke gummibaserte vibrasjonsisolatorer. Helst bør heismaskinen stå på et vibrasjonsisolert betongfundament. Releene må også vibrasjonsisolerers. Det stilles krav til at heisleverandør tilfredsstillers krav.

## 5.5 Avløp

For soilrør gjelder krav til støy fra tekniske installasjoner i samme bygning. Åpne soilrør i støpejern gir ifølge NBI maksimale lydnivåer 50 – 55 dBA i rom rett under grenrør eller rett over bend. I rom rett under bend med høye fall kan nivået bli 55 - 60 dB. Nivåene kan reduseres med ca. 5 dB ved bruk av to bend á 45 grader.

**Tabell 3 Forventet lydreduksjon i forbindelse med innkassing/sjaktvegger**

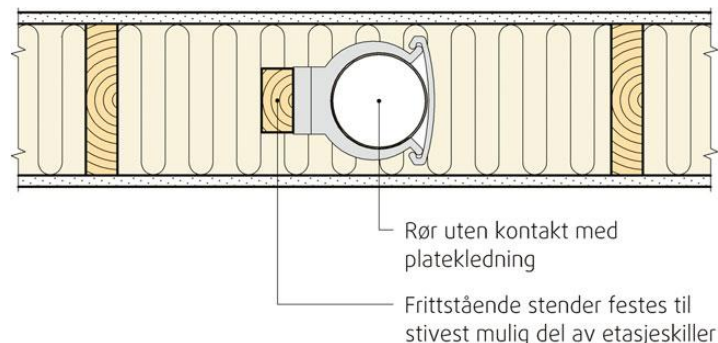
Konstruksjon	Reduksjon av lydnivå
13 mm gipsplate	15 dB
13 mm gipsplate + 100 mm mineralull	20 dB
2*13 mm gipsplate	20 dB
2*13 mm gipsplate + 100 mm mineralull	25 dB

For å ivareta krav til maksimalnivåene må en oppnå en støydemper på 18-23 dB. Med grenrør som står rett på avløpsrør må det benyttes to lag gips og isolasjon i sjaktvegg. Dersom grenrør møter hovedrør i 45 graders vinkel kan det benyttes enkelt platelag og isolasjon.

For sjaktvegg mot rom med funksjonskrav vil vi anbefale at det benyttes doble platelag uansett utforming av rør da støy fra toaletter kan gi stor misnøye selv om grenseverdier er i varetatt.

Rør må ikke monteres slik at de kommer i kontakt med platekledning. Ved behov for klamring mellom etasjeskillene, gjøres dette enten i betongvegg med vibrasjonsisolert klammer eller i frittstående stender.

**Figur 9 Montering av rør i lettvegg/sjakt**



## 5.6 El-installasjoner i lydvegger

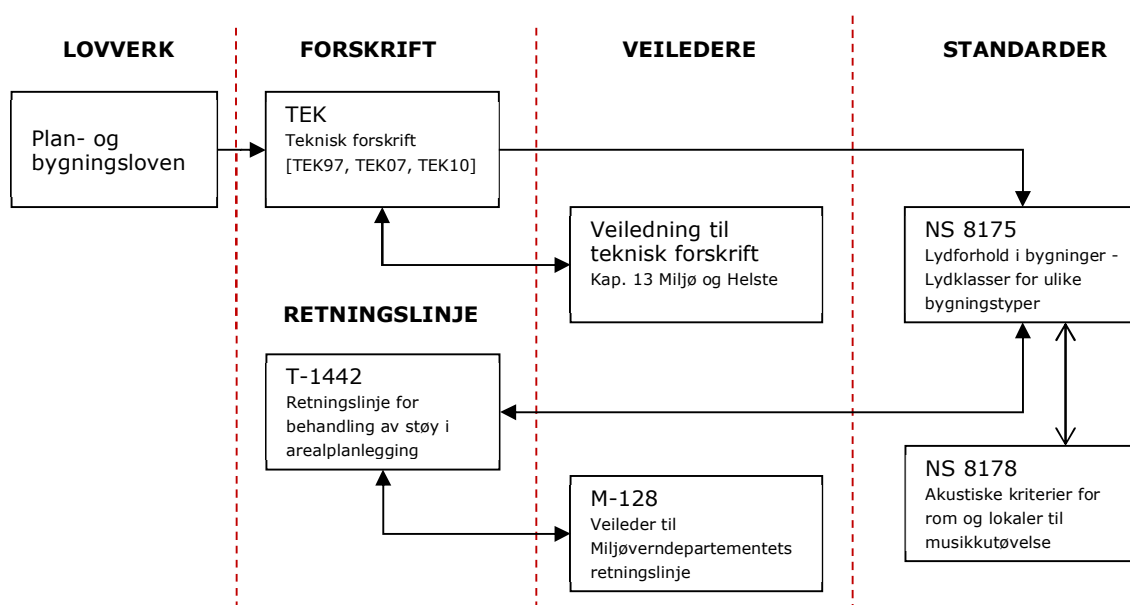
Det kan ikke tas hull på begge sider i samme stenderrom i en lydvegg. Koblingspunkter må sideforskyves minst en stenderavstand. Det må tettes med fugemasse mellom bokser og platekledning.

Det er kritisk at det ikke opprettes mekanisk kobling mellom veggdelene, for eksempel ved at koblingsbokser eller spikerslag til den ene veggdelen kommer i kontakt med stender til den andre veggdelen.

Ved innfelling i betongvegger bør elbokser forskyves minimum veggtykkelsen.

## 6. MYNDIGHETSKRAV

Det stilles særskilte lydkrav til skoler og andre bygninger til undervisningsformål. I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" (utg. 2010) er det gitt funksjonskrav med hensyn på lyd og lydforhold i bygninger. Byggeforskriften med veiledning tallfester ikke krav til akustikk og lydisolasjon, men henviser til norsk standard NS 8175:2012 "Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper" (lydklassestandarden). Klasse C i standarden regnes for å tilfredsstille forskriftens minstekrav for søknadspliktige tiltak. Tabellene under er utdrag fra flere tabeller i NS 8175. Samlet angir disse de viktigste kravene i prosjektet. Med hensyn til utendørs støy henviser NS 8175 til "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442).



Figur 10. Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder

### 6.1 Krav til luftlydisolasjon

Luftlydisolasjon er en konstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring i bygninger. Jo større tall dess *bedre* er konstruksjonen (tak, dekke, vegg, vindu) til å isolere mot luftlydoverføring. Angis med målestørrelsen feltmålt veid lydreduksjonstall,  $R'_w$ , og med enheten desibel (dB).



**Tabell 4. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, luftlydisolasjon. Laveste grenseverdier for lydreduksjonstall,  $R'_w$** 

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Mellom undervisningsrom		
Mellom undervisningsrom og personalrom/felles arealer/felles oppholdsrom, samt mellom personalrom og fellesgang uten dørforbindelse	$R'_w$ (dB)	48
Mellom undervisningsrom og fellesgang/korridor med dørforbindelse.	$R'_w$ (dB)	35
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkle lydstudioer, eller andre spesialrom med støyende aktiviteter, og andre undervisningsrom/personalrom/fellesarealer	$R'_w$ (dB)	60
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og fellesgang/korridor med dørforbindelse	$R'_w$ (dB)	50
Mellom musikkrom for elektrisk forsterket musikk, slagverksrom osv. og andre undervisningsrom o.l.	$R'_w$ (dB)	70
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og fellesgang/korridor med dørforbindelse	$R'_w$ (dB)	55
Mellom større undervisningsrom/auditorier og andre undervisnings- og personalrom	$R'_w$ (dB)	55
Mellom større undervisningsrom/auditorier som foran, og fellesgang/korridor med dørforbindelse	$R'_w$ (dB)	50
Mellom kontorer		
Mellom kontorer og fellesarealer/fellesgang/korridor uten dørforbindelse	$R'_w$ (dB)	37
Mellom vanlig kontor som foran, og fellesgang/korridor med dørforbindelse	$R'_w$ (dB)	24
Mellom møterom og andre rom/korridor uten dørforbindelse	$R'_w$ (dB)	44
Mellom møterom og fellegang/korridor med dørforbindelse	$R'_w$ (dB)	34
Mellom samtalerom, legekontor, o.l. kontorer med behov for konfidensielle samtaler og andre rom	$R'_w$ (dB)	48
Mellom rom som foran med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	$R'_w$ (dB)	34

## 6.2 Krav til trinnlydnivå

Trinnlydnivå er en konstruksjons evne til å overføre lyd fra fottrinn og dunking i bygninger. Målestørrelsen,  $L'_{n,w}$ , oppgis i dB, og angir feltmålt veid normalisert trinnlydnivå. Høye trinnlydnivå oppstår normalt ved overføring vertikalt gjennom dekker, men det er viktig å merke seg at horisontale overføringsveger også må tas hensyn til. Her kommer blant annet viktigheten av å bryte dekker mellom innvendig skillevegger. Lav verdi for trinnlydnivå angir en god konstruksjon.

**Tabell 5. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, trinnlydnivå. Høyeste grenseverdi for trinnlydnivå,  $L'_{n,w}$**

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Mellom to undervisningsrom/personalrom		
Undervisningsrom/personalrom fra fellesarealer/fellesrom	$L'_{n,w}$ (dB)	63
I undervisningsrom/personalrom fra fellesgang/korridor/trapperom	$L'_{n,w}$ (dB)	58
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkle lydstudioer eller andre spesialrom med støyende aktiviteter	$L'_{n,w}$ (dB)	53
I undervisningsrom/personalrom/fellesarealer fra spesialrom		
I spesialrom som foran fra fellesgang/korridor med dørforbindelse	$L'_{n,w}$ (dB)	58
Mellom større undervisningsrom/auditorier og andre undervisnings- og personalrom	$L'_{n,w}$ (dB)	48
I spesialrom som foran fra fellesgang/korridor med dørforbindelse	$L'_{n,w}$ (dB)	53
Mellom kontorer		
Mellom et kontor og møterom		
I kontor fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/fellesgang/korridor	$L'_{n,w}$ (dB)	63
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor	$L'_{n,w}$ (dB)	58

## 6.3 Krav til etterklangstid og differensierte kriterier for lydforhold

Etterklangstid er den tiden det tar for lydtrykknivået å avta 60 dB etter at lydilden er stoppet. Målestørrelsen,  $T$ , oppgis i sekunder (s). Kort etterklangstid oppnås i rom med høy akustisk absorpsjon.

Krav og kriterier gitt i NS 8178:2014 fastsetter rammer for lokaler som brukes til musikkøving og fremføring. Kriteriene er differensiert ut fra tre musikkformer:

- Forsterket musikk
- Lydsvak musikk
- Lydsterk musikk

Kravene er gitt i Tabell 11 - Tabell 14 og Figur 11 - Figur 14 nedenfor. Se for øvrig eget kapittel vedrørende akustisk regulering.

**Tabell 6. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, etterklangstid. Høyeste grenseverdi for etterklangstid, T**

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I undervisningsrom <sup>1)</sup> , sløydsal, møterom	T (sek)	0,5
I trapperom	T (sek)	0,8
I større undervisningsrom/auditorier og andre undervisnings- og personalrom	$T_h$ (sek)	$0,20 \times h$
I undervisningslandskap	T (sek)	0,4
I undervisningslandskap	STI	0,70
I gymnastikksal, svømmehall, rom med støyende aktiviteter, fellesareal og korridor	$T_h$ (sek)	$0,20 \times h$
Kontorer og møtelokaler	$T_h$ (sek)	$0,20 \times h$
I kontorlandskap og videokonferanserom	$T_h$ (sek)	$0,16 \times h$

<sup>1)</sup> I undervisningsrom for sang og musikk kan noe lenger etterklangstid være riktig

<sup>2)</sup> For personer med nedsatt funksjonsevne (syn og hørsel) bør lydforholdene i undervisningslandskap tilpasses internasjonalt anbefalte retningslinjer.

**Tabell 7. Lydklasser for undervisningsbygg - restaurantbygninger. Romakustikk og innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner**

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom og lignende.	$\alpha$	0,2
Høyeste etterklangstid i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom og lignende. relatert til rommets høyde	$T_h$ (s)	$0,20 \times h$
Lydnivå i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom og lignende fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,AT}$ (dB) $L_{p,AF,max}$ (dB)	35 37

**Tabell 8. Lydklasser for undervisningsbygg - produksjonsbygninger. Romakustikk og innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner**

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i lokale for industri, håndverk, forretning og lignende.	$\alpha$	0,2
Høyeste etterklangstid i lokale for industri, håndverk, forretning og lignende, relatert til rommets høyde	$T_h$ (s)	$0,20 \times h$
Lydnivå i lokale for industri, håndverk, forretning og lignende fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,AT}$ (dB) $L_{p,AF,max}$ (dB)	45 47

**Tabell 9. Lydklasser for ventearealer og inngangspartier. Romakustikk og innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner**

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i resepsjon og annet henvendelsepunkt og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti	$\alpha$	0,2
Høyeste etterklangstid i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti og lignende, relatert til rommets høyde	$T_h$ (s)	0,20 x h
Lydnivå i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti og lignende fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,AT}$ (dB)	30
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	32

**Tabell 10. Lydklasser for kommunikasjonsveier. Romakustikk og innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner**

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i transportareal, korridor, svalgang, fellesareal og lignende.	$\alpha$	0,15
Høyeste etterklangstid i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang og lignende, relatert til rommets høyde.	$T_h$ (s)	0,27 x h
Lydnivå i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang og lignende fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,AT}$ (dB)	38
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	40

**Tabell 11. Egenskaper og krav for øvingsrom for forsterket musikk**

Egenskap	Øvecelle	Lite ensemblerom	Mellomstort ensemblerom	Stort ensemblerom
<b>Antall utøvere</b>	1 - 2	3 - 6	6 - 12	>12
<b>Netto midlere romhøyde</b>	$\geq 2,4$ m	$\geq 2,4$ m	$\geq 3$ m	$\geq 4$ m
<b>Nettovolum</b>	$> 25$ m <sup>3</sup>	$\geq 60$ m <sup>3</sup>	$\geq 180$ m <sup>3</sup>	$\geq 400$ m <sup>3</sup>
<b>Nettoareal</b>		$\geq 20$ m <sup>2</sup>	$\geq 60$ m <sup>2</sup>	$\geq 100$ m <sup>2</sup>
<b>Romgeometri</b>	Skråstilt vegg	Skråstilt vegg	-	-
<b>Akustisk behandling*</b>	VA, HA, BA, D	VA, HA, BA, D	VA, HA, BA, D D ved behov	VA, HA, BA, D D ved behov
<b>Etterklangstid</b>	Se eget kapittel vedrørende akustisk regulering			
<b>Bakgrunnsstøynivå</b>	Som for undervisningsrom gitt i kap. 3.4			
<b>Luftlydisolasjon</b>	Se tabell 2			

\* Tegnforklaringer: HA = himlingsabsorbenter, VA = veggabsorbenter, BA = bassabsorbenter, D = diffusorer

Tabell 12. Egenskaper og krav for øvingsrom til akustisk, lydsterk musikk

Egenskap	Øvecelle	Lite ensemblerom	Mellomstort ensemblerom	Stort ensemblerom
<b>Antall utøvere</b>	1 - 2	3 - 12	12 - 24	>25
<b>Netto midlere romhøyde</b>	≥ 2,7 m	≥ 3,5 m	≥ 4,5 m	≥ 5 m
<b>Nettovolum</b>	> 40 m <sup>3</sup>	≥ 60 m <sup>3</sup> ≥ 60 m <sup>3</sup> (relatert til antallet utøvere)	≥ 360 m <sup>3</sup> ≥ 500 m <sup>3</sup> for storband	≥ 30 m <sup>3</sup> /utøver og minst ≥ 1000 m <sup>3</sup> for janitsjarkorps, ≥ 1500 m <sup>3</sup> for brassband, ≥ 1000 m <sup>3</sup> for symfoniorkester
<b>Nettoareal</b>	≥ 15 m <sup>2</sup>	-	-	≥ 120 m <sup>2</sup> + 2 m <sup>2</sup> per utøver
<b>Romgeometri</b>	Skråstilt vegg (unngå flutterekko)	Skråstilt vegg (unngå flutterekko)	Unngå lydfokusering, ekko og flutterekko	Unngå lydfokusering, ekko og flutterekko
<b>Akustisk behandling*</b>	VA, HA, BA, variabel akustikk	VA, HA, D ved behov	VA, HA, D ved behov	VA, HA, D ved behov
<b>Etterklangstid</b>	Se eget kapittel vedrørende akustisk regulering			
<b>Bakgrunnsstøynivå</b>	Som for undervisningsrom gitt i kap. 3.4			
<b>Luftlydisolasjon</b>	Se tabell 2			

\* Tegnforklaringer: HA = himlingsabsorbenter, VA = veggabsorbenter, BA = bassabsorbenter, D = diffusorer

Tabell 13. Egenskaper og krav for øvingsrom til akustisk, lydsvak musikk

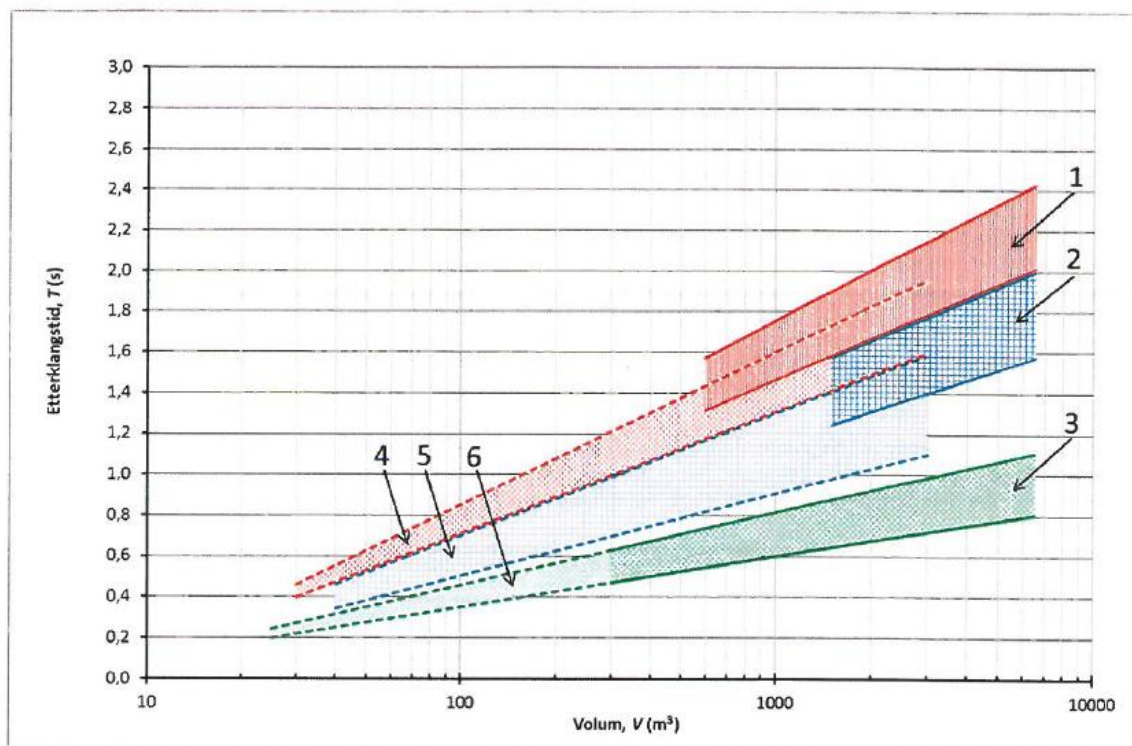
Egenskap	Øvecelle	Lite ensemblerom	Mellomstort ensemblerom	Stort ensemblerom
<b>Antall utøvere</b>	1 - 2	3 - 12	12 - 20	20 - 35 (strykeorkester) 20 - 80/100 (kor)
<b>Netto midlere romhøyde</b>	≥ 2,7 m	3,5 m - 4 m	≥ 4,5 m	≥ 5 m
<b>Nettovolum</b>	> 30 m <sup>3</sup>	45 m <sup>3</sup> - 200 m <sup>3</sup> (relatert til antallet utøvere)	≥ 200 m <sup>3</sup>	≥ 700 m <sup>3</sup>
<b>Nettoareal</b>	≥ 15 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup> - 40 m <sup>2</sup> (relatert til antallet utøvere)	40 m <sup>2</sup> - 70 m <sup>2</sup> (relatert til antallet utøvere)	≥ 50 m <sup>2</sup> + 1,5 m <sup>2</sup> per utøver
<b>Romgeometri</b>	Skråstilt vegg (unngå flutterekko)	Skråstilt vegg (unngå flutterekko)	Unngå lydfokusering, ekko og flutterekko	Unngå lydfokusering, ekko og flutterekko Flatt gulv (amfi har andre krav)
<b>Akustisk behandling*</b>	(VA), HA, BA, D Noe variabel absorpsjon	(VA), HA, BA, D Noe variabel absorpsjon	Ved behov: VA, HA, BA, D	Ved behov: VA, HA, BA, D
<b>Etterklangstid</b>	Se eget kapittel vedrørende akustisk regulering			
<b>Bakgrunnsstøynivå</b>	Som for undervisningsrom gitt i kap. 3.4			
<b>Luftlydisolasjon</b>	Se tabell 2			

\* Tegnforklaringer: HA = himlingsabsorbenter, VA = veggabsorbenter, BA = bassabsorbenter,

Tabell 14. Egenskaper og krav for framføringsrom

Egenskap	Forsterket musikk		Lydsterk musikk	Lydsvak musikk
	Klubbscene	Sal		
Antall tilhørere	100 – 500	≥ 200	≥ 150	≥ 50
Netto midlere romhøyde	4 m – 6 m	5 m – 8 m	8 m – 12 m	6 m – 12 m
Nettovolum	300 m <sup>3</sup> - 800 m <sup>3</sup> (relatert til antallet tilhørere)	≥ 600 m <sup>3</sup>	≥ 10 m <sup>3</sup> /person inkl.musikere og minst ≥ 1500 m <sup>3</sup>	≥ 12 m <sup>3</sup> /person inkl.musikere og minst ≥ 600 m <sup>3</sup>
Nettoareal	100 m <sup>2</sup> - 300 m <sup>2</sup> (relatert til antallet tilhørere)	≥ 100 m <sup>2</sup>	-	-
Seneareal (netto riggareal)	≥ 30 m <sup>2</sup>	≥ 50 m <sup>2</sup>	≥ 100 m <sup>2</sup>	≥ 75 m <sup>2</sup>
Romgeometri	-	-	Unngå konkave romflater og trekant/vifteform	Flatt gulv eller svakt hellende amfi. Unngå konkave romflater og trekant/vifteform Minst 4 m romhøyde ved bakerste rad i amfi
Akustisk behandling*	VA, HA, BA, D	HA, BA, D	Noe diffuserende flater	D Variabel absorpsjon
Etterklangstid	Se eget kapittel vedrørende akustisk regulering			
Bakgrunnsstøynivå	Som for undervisningsrom gitt i kap. 3.4			
Luftlydisolasjon	Se tabell 2			
Scene	D T <sub>≈</sub> som i sal. Kontrollere lydnivå på små scener		D T <sub>≈</sub> som i sal. Delvis absorberende bakvegg. Stor romhøyde, minst samme som salen.	D T <sub>≈</sub> som i sal. Delvis absorberende bakvegg. Stor romhøyde, minst samme som salen.

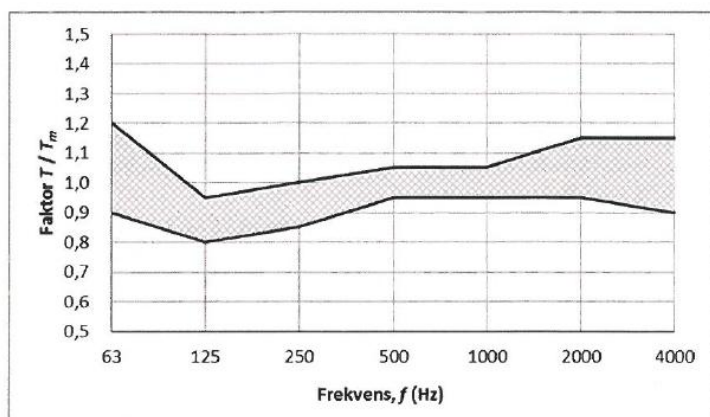
\* Tegnforklaringer: HA = himlingsabsorbenter, VA = veggabsorbenter, BA = bassabsorbenter, D = diffusorer



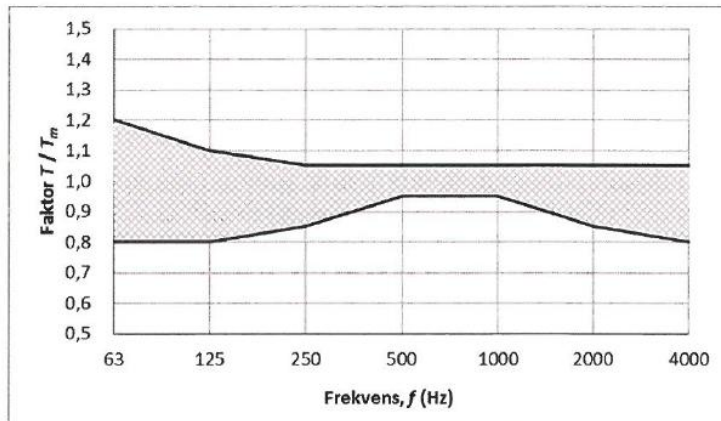
**Tegnforklaring**

- 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 forsterket musikk i framføringssaler (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 forsterket musikk i øvingsrom (stiplede linjer)

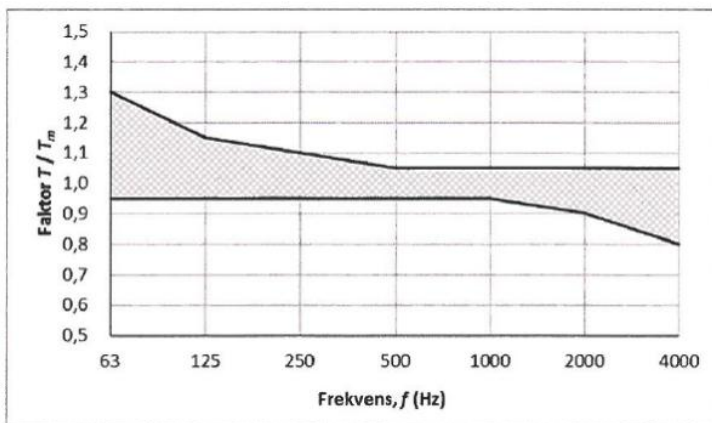
**Figur 11. Etterklangstid, T, i forhold til netto romvolum, V, for forskjellige musikkformer. Stiplede linjer gjelder for øvingsrom, fullt optrukne linjer gjelder for framføringssaler**



**Figur 12. Frekvensavhengige toleransegrenser for faktor T/Tm i oktavbånd fra 63 Hz til 4 kHz relativt til midlere etterklangstid ved frekvensbåndene 500 Hz og 1000 Hz for forsterket musikk, framføring**



Figur 13. Frekvensavhengige toleransegrenser for faktor  $T/T_m$  i oktavnåb fra 63 Hz til 4 kHz relativt til midlere etterklangstid ved frekvensbåndene 500 Hz og 1000 Hz for forsterket musikk, øving



Figur 14. Frekvensavhengige toleransegrenser for faktor  $T/T_m$  i oktavnåb fra 63 Hz til 4 kHz relativt til midlere etterklangstid ved frekvensbåndene 500 Hz og 1000 Hz for akustisk lydsvak og lydsterk musikk, framføring og øving

#### 6.4 Krav til innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Med teknisk installasjon menes bygningsteknisk installasjon, utendørs eller innendørs, som ventilasjonsanlegg, heis, varmeanlegg, kjøleanlegg, sanitæranlegg, sentralstøvsuger, varmepumpe og andre lignende installasjoner som er nødvendige for bygningens drift.

Tabell 15. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, tekniske installasjoner. Høyeste grenseverdi for innendørs lydtryknivå

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I undervisningsrom, landskap og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$ (dB)	28
	$L_{pA,max}$ (dB)	30
I musikkrom/sal/lydstudio o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$ (dB)	23
	$L_{pA,max}$ (dB)	25



I kontor, fellesareal og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,AT}$ (dB)	33
	$L_{pA,max}$ (dB)	35
I videokonferanserom	$L_{p,AT}$ (dB)	28
	$L_{pA,max}$ (dB)	30

## 6.5 Krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder

Med utendørs lydkilde menes lydkilde som ikke er integrert del av en bygning, som vegtrafikk, tog, fly, trikk, industri og lignende, samt strukturlyd fra tunneler og kulverter med vegtrafikk og skinnegående trafikk. Måles i A-veid ekvivalent lydtryknivå,  $L_{p,Aeq,T}$  med enheten desibel (dB).

**Tabell 16. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, utendørs lydkilder. Høyeste grenseverdier for lydtryknivå**

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse B
I undervisningsrom/møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,AT}$ (dB)	27
I kontorer fra utendørs lydkilder	$L_{p,AT}$ (dB)	30

## 6.6 Krav til utendørs lydnivå (uteareal) fra tekniske installasjoner og fra utendørs lydkilde

**Tabell 17. Lydklasser for undervisningsbygg og kontorer, utendørs lydkilder. Høyeste grenseverdier for lydtryknivå**

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu for bygninger til undervisningsformål i brukstid fra tekniske installasjoner i samme bygning og i annen bygning	$L_{p,AFmax}$ (dB)	40
I kontorer og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,AFmax}$ (dB)	45
Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer fra utendørs lydkilder*	$L_d$ eller $L_{de}$ (dB)	Nedre grenseverdi for gul sone

\*Støysonene er relatert til Miljøverndepartementets Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging T-1442.

T-1442 er koordinert med støyreglene som er gitt etter forurensningsloven og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Denne anbefaler at det beregnes to støysoner rundt viktige støykilder, en rød og en gul sone:

- Rød sone: Angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås. Boliger regnes som støyfølsom bebyggelse.
- Gul sone: Vurderingssone hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

Nedre grenseverdi for hver sone er gitt i Tabell 12.

**Tabell 18. T-1442 Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltsverdier.**

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07
Vei	55 L <sub>den</sub>	70 L <sub>5AF</sub>	65 L <sub>den</sub>	85 L <sub>5AF</sub>

Støygrensene gjelder på uteplass og utenfor vindu i rom til støyfølsom bruk. Med støyfølsom bruk menes f. eks soverom og oppholdsrom. Støykravene gjelder derfor ikke nødvendigvis ved mest utsatte fasade, det vil være avhengig av hvor rom til støyfølsom bruk er plassert i bygningen. Støygrensene gjelder også for uteareal knyttet til oppholdsareal som er egnet for rekreasjon. Dvs. balkong, hage (hele, eller deler av), lekeplass eller annet nærområde til bygning som er avsatt til opphold og rekreasjonsformål.

Støygrensene gitt i T-1442 alene er ikke juridisk bindende. Det vil av økonomiske og praktiske grunner ikke alltid være mulig å oppfylle disse målene, og grenseverdiene kan fravikes dersom støytiltakene medfører urimelig store praktiske ulemper for trygghet, urimelig høy kostnad, dårlig tiltakseffekt og lignende. I sentrumsområder i byer og tettsteder, spesielt rundt kollektivknutepunkter, er det i tillegg aktuelt med høy arealutnyttelse av hensyn til samordnet areal- og transportplanlegging. Ved avvik fra anbefalingene og bestemmelsene i gul og rød sone bør likevel følgende forhold innfris

- Støyforholdene innendørs og utendørs skal være dokumentert i en støyfaglig utredning, for å sikre at kravene til innendørs støynivå i teknisk forskrift ikke overskrides
- Det skal legges vekt på at alle boenheter får en stille side, og tilgang til egnet uteareal med tilfredsstillende støyforhold. Her varierer kravene fra kommune til kommune.

## 7. DEFINISJONER

Tabell 19. Definisjoner brukt i rapporten

<b>Klasse C</b>	Angir grenseverdier for nye bygninger som tilsvarer intensjoner for minstekrav i tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven, og for ombygninger der det stilles samme krav som for nye bygninger (jf. plan- og bygningsloven (pbl) § 87 nr. 2).
<b>Luftlydisolasjon</b>	En konstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring i bygninger. Angis i NS8175 med målestørrelsen veid feltmålt lydreduksjonstall, $R'_w$ , og med enhet desibel (dB).
<b>Trinnlydisolasjon</b>	En konstruksjons evne til å overføre lyd fra fottrinn, dunking o.l. i bygninger. Angis i denne standarden med målestørrelsen feltmålt veid normalisert trinnydnivå, $L'_{n,w}$ , og med enhet desibel (dB).
<b>Etterklangstid</b>	Den tid det tar for lydtryknivået å avta 60 dB etter at lyd-kilden er stoppet. Angis i sekunder (s).  MERKNAD: Kort etterklangstid tyder på høy akustisk absorpsjon i rommet. I vanlig møblerte boligrom er T ofte lik ca. 0,5 s.
<b><math>T_h</math></b>	Etterklangstid relatert til rommets høyde.
<b>Rw</b>	Veid, laboratoriemålt reduksjonstall (dB).
<b>R'w</b>	Veid, feltmålte reduksjonstall angis i dB. Benyttes i forbindelse med krav til luftlydisolasjon mellom rom i ferdig bygning
<b>A-veid</b>	Hørselsbetinget veiing av et frekvensspektrum slik at de frekvensområdene hvor hørselen har høy følsomhet tillegges forholdsmessig høyere vekt enn de deler av frekvensspekteret hvor hørselen har lav følsomhet.
<b>Lydnivå (støynivå)</b>	Beskriver styrken av lyd (støy) i eller utenfor en bygning. Angis i NS8175 ved målestørrelsene A-veid ekvivalent lydtryknivå, $L_{pA,eq,T}$ , A-veid maksimalt lydtryknivå, $L_{pA,max}$ , C-veid maksimalt lydtryknivå, $L_{pC,max}$ eller oktavnivåer, og med enhet desibel (dB).
<b><math>L_{p,A,T}</math></b>	Et mål på det gjennomsnittlige A-veide nivået for varierende lyd over en bestemt tidsperiode T, for eksempel 30 minutt, 8 timer, 24 timer. Krav til innendørs støynivå angis som døgnekvivalent lydnivå, altså et gjennomsnittlig lydnivå over døgnet.
<b><math>L_{p,AFmax}</math></b>	Maksimalt lydtryknivå. Krav til maksimalt støynivå gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt over grenseverdien
<b>Teknisk installasjon</b>	Bygningens faste installasjon, utendørs eller innendørs, som ventilasjonsanlegg, heis, varmeanlegg, kjøleanlegg, sanitæranlegg, sentralstøvsuger, varmepumper og andre lignende installasjoner som er nødvendig for bygningens drift, og som ikke kan kontrolleres av den berørte personen.
<b>Lydeffektnivå, <math>L_w</math></b>	Frekvensavhengige lydeffektnivåer fra en lyd-kilde. Danner grunnlaget for å vurdere og/eller sammenlikne kilder og for å beregne lydnivået i rommet. Enhet desibel (dB).
<b>Absorpsjonsfaktor, <math>\alpha</math></b>	Faktor som beskriver i hvilken grad et materiale er akustisk lydabsorberende. Angis som et ubenevnt tall mellom 0 og 1.

## 8. VEDLEGG – PRAKSEPTERTE VEGGTYPEN

Tabell 20. Anbefalte prinsipp-løsninger for innervegger

Krav $R'_w$ verdi klasse C (dB)	Oppbygning av vegg*	Kommentar
70	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 x 13 mm gips</li> <li>• 100 mm stålstenderverk med mineralull</li> <li>• 20 mm luftsjikt</li> <li>• 250 mm betong</li> <li>• 20 mm luftsjikt</li> <li>• 100 mm stålstenderverk med mineralull</li> <li>• 3 x 13 mm gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gjennomføringer til VVS og el. må unngås</li> <li>• Nedsenket/fritthengt lydhimling (gipsplater) må benyttes</li> <li>• Flytende gulv</li> <li>• Bygges som "rom i rom"</li> <li>• Det frarådes glassfelt i konstruksjonen</li> </ul>
60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 x 13 mm gips</li> <li>• 70 mm stålstenderverk med mineralull.</li> <li>• 20-30 mm luftsjikt</li> <li>• 70 mm stålstenderverk med mineralull.</li> <li>• 3 x 13 mm gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gjennomføringer til VVS og el. må unngås</li> <li>• Nedsenket/fritthengt lydhimling (gipsplater) må benyttes</li> <li>• Flytende gulv</li> <li>• Bygges som "rom i rom"</li> <li>• Det frarådes glassfelt i konstruksjonen</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 250 mm Leca lydblokk, puss på min. 1 side</li> <li>• 20 mm luftsjikt</li> <li>• 70 mm frittstående stålstender med mineralull</li> <li>• 2 x 13 mm gips</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 x 13 mm gips</li> <li>• 2 x 100 mm adskilte stålstendere. Total 400 mm isolasjon i 400 mm hulrom</li> <li>• 2x 13mm gips</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 250 mm betong</li> </ul>	
55	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 x 13 mm gips</li> <li>• 75 mm stålstenderverk med mineralull.</li> <li>• 10 mm luftsjikt</li> <li>• 75 mm stålstenderverk med mineralull.</li> <li>• 2x 13 mm gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer</li> <li>• Sluse eller dobbel dørkonstruksjon med krav henholdsvis <math>R_w \geq 38</math> dB (<math>R'_w \geq 35</math> dB) og <math>R_w \geq 33</math> dB (<math>R'_w \geq 30</math> dB)<sup>3</sup></li> <li>• Det anbefales ikke glassfelt i konstruksjonen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 250 mm Leca lydblokk</li> <li>• 10 mm puss på hver side</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200 mm betong</li> </ul>	
50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 x 13 mm gips</li> <li>• 75 mm stålstenderverk med mineralull.</li> <li>• 10 mm luftsjikt</li> <li>• 75 mm stålstenderverk med mineralull.</li> <li>• 2x 13 mm gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer</li> <li>• Sluse eller dobbel dørkonstruksjon med krav henholdsvis <math>R_w \geq 38</math> dB (<math>R'_w \geq 30</math> dB) og <math>R_w \geq 27</math> dB (<math>R'_w \geq 25</math> dB)</li> <li>• Det anbefales ikke glassfelt i konstruksjonen.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 175 mm Leca lydblokk</li> <li>• 10 mm puss på hver side</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 x 13 mm gips</li> <li>• 100 mm stålstenderverk med mineralull</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer</li> </ul>

48	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 x 13 mm gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glassfelt anbefales ikke som total skillekonstruksjon</li> </ul>
Krav $R'_w$ verdi klasse C (dB)	Oppbygning av vegg*	Kommentar
44	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 x 13 mm gips</li> <li>75 mm stålstenderverk med mineralull</li> <li>2 x 13 mm gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer</li> <li>Glassfelt anbefales ikke som total skillekonstruksjon</li> </ul>
37	<ul style="list-style-type: none"> <li>13 mm gips</li> <li>75 mm stålstenderverk med mineralull</li> <li>13 mm gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer</li> <li>Glassfelt anbefales ikke som total skillekonstruksjon</li> </ul>
34/35	<ul style="list-style-type: none"> <li>Som 37 dB vegg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer</li> <li>Dørkrav <math>R_w \geq 33</math> dB<sup>1</sup> (<math>R'_w \geq 30</math> dB)</li> <li>Glassfelt <math>R_w \geq 40</math> dB<sup>2</sup></li> </ul>
24	<ul style="list-style-type: none"> <li>Som 37 dB vegg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer</li> <li>Dørkrav <math>R_w \geq 27</math> dB (<math>R'_w \geq 25</math> dB)</li> <li>Glassfelt <math>R_w \geq 28</math> dB</li> </ul>


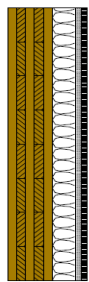
<sup>1</sup> forutsettes at dør utgjør mindre enn 20 % av skillearealet. Dersom dør er med enn 20 % av arealet velges en dør 5 dB høyere.

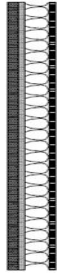
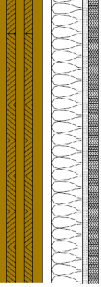
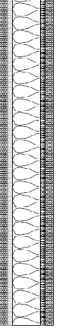
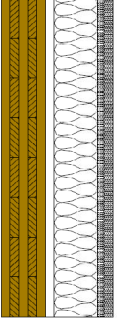
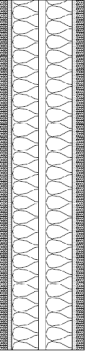
<sup>2</sup> fortsatt at glass sitter i samme vegg som dør.

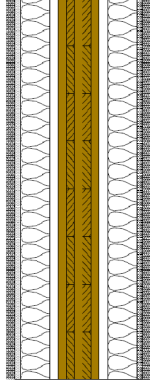
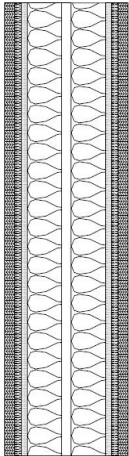
<sup>3</sup> for musikkrom med liten skilleflate mot korridor benyttes en lydklasse høyere.

\* Et lag 15 mm OSB plate kan erstatte gips

**Tabell 21. Anbefalte prinsippløsninger for veggkonstruksjoner med massivtrelementer**

Krav ( $R'_w$ )	Veggtype	Veggbeskrivelse
<b>24 dB</b>		90 - 120 mm massivtre Påføring anbefales
<b>34/35 dB</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>120 mm massivtre</li> <li>50 mm isolert stendervegg</li> <li>2 x 13 mm gips med omlegg eller ett lag Fermacell, Ultraboard eller tilsvarende</li> </ul>

<b>34/35 dB</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x 22 mm massivtreplate</li> <li>• 1 x 13 mm gips</li> <li>• 70 mm isolert stålstender</li> <li>• 1 x 13 mm gips</li> </ul>
<b>44 – 48 dB</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 mm massivtre</li> <li>• 10 – 20 mm luftsjikt – evt. avstiving med veggbindere</li> <li>• 70 mm isolert stendervegg</li> <li>• 1 x 13 mm gips med omlegg</li> <li>• 1 x 22 mm massivtreplate</li> </ul>
<b>44 – 48 dB</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x 22 mm massivtreplate</li> <li>• 1 x 13 mm fibergips eller ultraboard med flatevekt &gt;12 kg/m<sup>2</sup></li> <li>• 100 mm isolert stålstender</li> <li>• 1 x 13 mm fibergips eller ultraboard med flatevekt &gt;12 kg/m<sup>2</sup></li> <li>• 1 x 22 mm massivtreplate</li> </ul>
<b>50 dB</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 mm massivtre</li> <li>• 100 mm isolert stålstender</li> <li>• 1 x 13 mm fibergips eller ultraboard med flatevekt &gt;12 kg/m<sup>2</sup></li> <li>• 1 x 22 mm massivtreplate</li> </ul>
<b>50 dB</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x 22 mm massivtreplate</li> <li>• 1 x 13 mm gips</li> <li>• 70 mm isolert stålstendere</li> <li>• 20 mm luft</li> <li>• 70 mm isolert stålstendere</li> <li>• 1 x 13 mm gips</li> <li>• 1 x 22 mm massivtreplate</li> </ul>

<p><b>60 dB</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x 22 mm massivtreplate</li> <li>• 1 x 13 mm gips</li> <li>• 70 mm isolert stålstendere</li> <li>• 10 – 20 mm luftsjikt</li> <li>• 120 mm massivtreelement</li> <li>• 10 – 20 mm luftsjikt</li> <li>• 70 mm isolert stålstendere</li> <li>• 1 x 13 mm gips</li> <li>• 1 x 22 mm massivtreplate</li> </ul>
<p><b>60 dB</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x 22 mm massivtreplate</li> <li>• 2 x 13 mm fibergips eller ultraboard med flatevekt &gt;12 kg/m<sup>2</sup></li> <li>• 70 mm isolert stålstendere</li> <li>• 20 mm luft</li> <li>• 70 mm isolert stålstendere</li> <li>• 2 x 13 mm fibergips eller ultraboard med flatevekt &gt;12 kg/m<sup>2</sup></li> <li>• 1 x 22 mm massivtreplate</li> </ul>