

Lærdal kommune

# Lærdalsøyri skule musikkrom

Forprosjekt akustikk

Oppdragsnr.: 52600553 Dokumentnr.: AKU01 Revisjon: J01 Dato: 2026-02-25



**Lærdalsøyri skule musikkrom**

Forprosjekt akustikk

Oppdragsnr.: 52600553 Dokumentnr.: AKU01 Revisjon: J01

**Oppdragsgjevar:** Lærdal kommune  
**Oppdragsgjevares kontaktperson:** Jonas Edshage  
**Rådgjevar:** Norconsult Norge AS  
**Oppdragsleiar:** Einar Høye Ådnøy  
**Fagansvarleg:** Einar Høye Ådnøy  
**Andre nøkkelpersonar:** Kjell Bijsterbosch

Revisjon	Dato	Omtale	Utarbeida	Fagkontrollert	Godkjent
J01	2026-02-25	Forprosjekt akustikk	Einar Høye Ådnøy	Kjell Bijsterbosch	Einar Høye Ådnøy

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhøyrer Norconsult. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

## Samandrag

Lærdalsøyri barneskule skal byggast om med nye musikkrom som mellom anna skal nyttast av musikkskulen. Eksisterande bandrom skal oppgraderast og dansesal samt to mindre øvingsrom, for høvesvis song og piano, skal etablerast. Avdelinga skal også ha nokre kontor for rektor og andre tilsette ved musikkskulen, og eit disponibelt kontor.

Norconsult Norge AS er engasjert i hovudsak for å vurdere tiltak rundt musikkrom, og går såleis ikkje i detaljar på andre delar av ombygginga. Notatet summerer opp generelle føringar, då spesielt for romakustikk i rom.

Med eit eksisterande bygg er det ikkje gjeve at alle krav til lydforhold kan tilfredsstillast fullt ut. Krav til lydisolasjon rundt rom med forsterka musikk er særst vanskeleg å tilfredsstillast, sjølv i nye bygg, og det kan oppstå situasjonar der ein av praktiske årsaker ikkje klarar å tilfredsstillast dette fullt ut. Disse er kommentert i føreliggjande notat.

Rapporten gjev også ei beskriving av tiltak som skal til for å gje gode romakustiske forhold for musikkøving.

## Innhald

<b>1</b>	<b>Innleiing</b>	<b>4</b>
1.1	Prosjektet	4
1.2	Ansvar og grensesnitt mot andre fag	4
1.2.1	Grensesnitt mot andre prosjekterande	4
1.3	Byggherreforskrifta	4
1.4	Underlag for vår prosjektering	5
<b>2</b>	<b>Krav og grenseverdier for lydforhold</b>	<b>6</b>
2.1	TEK 17	6
2.2	NS-ISO 23591:2021 – Akustiske kvalitetskriterier for rom og lokale til musikkøving	6
2.2.1	Etterklangstid	6
<b>3</b>	<b>Konstruksjonar</b>	<b>9</b>
3.1	Golv på grunn	9
3.2	Veggar	9
3.2.1	Generell utføring og tilslutningar	12
3.2.2	Bandrom/pianorom	12
3.2.3	Lager mellom Dans/teater og musikkrom	13
3.3	Tak	13
3.3.1	Øvingsrom	13
3.3.2	Limtredegarar	13
<b>4</b>	<b>Romakustikk</b>	<b>14</b>
4.1	Musikkrom	14
4.1.1	Musikkrom / bandrom	14
4.1.2	Pianorom	16
4.1.3	Songrom	16
4.1.4	Dans/teater	17
	<b>Appendiks A – Referansar</b>	<b>18</b>
	<b>Appendiks B – NS 8175:2012 lydklasse C</b>	<b>19</b>

# 1 Innleiing

## 1.1 Prosjektet

Lærdalsøyri barneskule skal byggast om med nye musikkrom som mellom anna skal nyttast av musikkskulen. Eksisterande bandrom skal oppgraderast og dansesal samt to mindre øvingsrom, for høvesvis song og piano, skal etablerast. Avdelinga skal også ha nokre kontor for rektor og andre tilsette ved musikkskulen, og eit disponibelt kontor.

Norconsult Norge AS er engasjert i hovudsak for å vurdere tiltak rundt musikkrom, og går såleis ikkje i detaljar på andre delar av ombygginga. Notatet summerer opp generelle føringar, då spesielt for romakustikk i rom.

## 1.2 Ansvar og grensesnitt mot andre fag

### 1.2.1 Grensesnitt mot andre prosjekterande

**Alle, inkludert entreprenør**, må følgje premiss som er lagt i dette dokumentet, eventuelt nytte andre dokumenterte løysningar med tilsvarande lydtekniske eigenskapar. Om det vert avdekka at løysningar som er prosjektert ikkje kan nyttast må det varslast slik at alternative løysningar kan utarbeidast.

**Arkitektur** må implementere premisser vi har sett for utføring av vegger, lydabsorbentar, dører, vindauge, overgolv, tilslutningsdetaljar osv. Alternative løysningar, eksempelvis for veggkonstruksjonar, skal avklarast.

**Konstruksjonstryggleik** må sørge for at premisser for val og utføring av golv (inkludert behov for lydfuger), dekkekonstruksjonar, tak og berande element som inngår i eit lydskilje vert teke hand om. Der akustiske element inngår som ein del av takkonstruksjon må dette vidareførast.

**Elektroteknisk rådgjevar** må sørge for at gjennomføringar utførast i tråd med krav som er sett til lydisolasjon mellom rom. Det må sikrast at krav som er identifisert til støy frå tekniske installasjonar vert teke han om. Det må sikrast at teknisk utstyr har tilstrekkeleg vibrasjonsdemping mot tilstøytande konstruksjonar for å avgrense strukturlyd og vibrasjonar.

**Ventilasjon og klimainstallasjonar** må sørge for at gjennomføringar utførast i tråd med krav som er satt til lydisolasjon mellom areal. Det må sikrast at krav som er identifisert til støy frå tekniske installasjonar takast hand om. Dette gjeld både val av aggregat og støy forplanta via kanalnettet. Det må sikrast at teknisk utstyr har tilstrekkeleg vibrasjonsdemping mot tilstøytande konstruksjonar for å avgrense strukturlyd og vibrasjonar.

**Vassforsynings- og avløpsanlegg** må sørge for følge prinsipp som er skissert for val av røyrtypar og innfesting av disse. Det må sørgast for at løysningane detaljerast slik at eksempelvis sluk i flytande golv med krav til trinnlyddemping utførast slik at krav vert teke hand om.

## 1.3 Byggherreforskrifta

Byggherreforskrifta definerer plikter til den prosjekterande.

*«Den prosjekterande skal ivareta hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø gjennom valg av arkitektoniske eller tekniske løysningar.»*

*Den prosjekterande skal under utførelsen av sine oppdrag kartlegge og vurdere risiko knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplassen. Kartleggingen og risikovurderingen skal også ivareta grensesnittet mot andre fag og skal dokumenteres.»*

*Dersom det kan oppstå risikoforhold som krever spesifikke tiltak, jf. forskriften § 8 andre ledd bokstav c, skal dette beskrives og meddeles byggherren.*

*De forhold som kan ha betydning for fremtidige arbeider, skal dokumenteres, jf. § 12.*

*Den prosjekterende skal medvirke i dialogen og samhandlingen etter § 5 første ledd bokstav c.»*

Akustikk er eit premissfag som legg føringar for andre prosjekterande. Vi sett krav til konstruksjonar slik at tilfredsstillande lydforhold kan oppnåast. Vi teiknar ikkje ut løysningar korkje på teikning, i modell (BIM) eller liknande. Premissane vi sett vert lagt til grunn for andre fag som detaljerer ut løysningane, slik som arkitekt og konstruksjon. Som premissfag kan vi i eit avgrensa omfang påverke tryggleik, helse og arbeidsmiljø på bygge og anleggsplassar. Vi har lagt vekt på å prosjektere løysningar som ikkje medfører noko spesiell HMS-risiko ved utføring.

Det er ikkje identifisert arbeider med lydtekniske løysningar som kan medføre spesiell risiko i dette prosjektet.

## 1.4 Underlag for vår prosjektering

- Planteikningar frå ARK datert 28.01.2026.
- Møter med byggherre, brukarar og ARK.

## 2 Krav og grenseverdier for lydforhold

### 2.1 TEK 17

Tiltaket skal generelt oppfylle krav til lydforhold i tråd med TEK17[1]. Preakseptert yting for å oppnå tilfredsstillende lydforhold oppnåast generelt ved å tilfredsstille Klasse C i NS 8175:2012 «Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper»[2].

Relevante krav og grenseverdier for luftlydisolasjon, trinnlydnivå, støy frå tekniske installasjonar, innandørs lydnivå frå utandørs lydkjelder og etterklangtid i tråd med lydklasse C i NS 8175 er summert opp i Appendix B.

### 2.2 NS-ISO 23591:2021 – Akustiske kvalitetskriterier for rom og lokale til musikkøving

NS-ISO 23591 erstattar tidlegare standard NS 8178:2014 og gjev akustiske kvalitetskriterier for rom til musikkøving.

Standarden skildrar krav til rom i tre kategoriar: lydsvak musikk, lydsterk musikk og forsterka musikk.

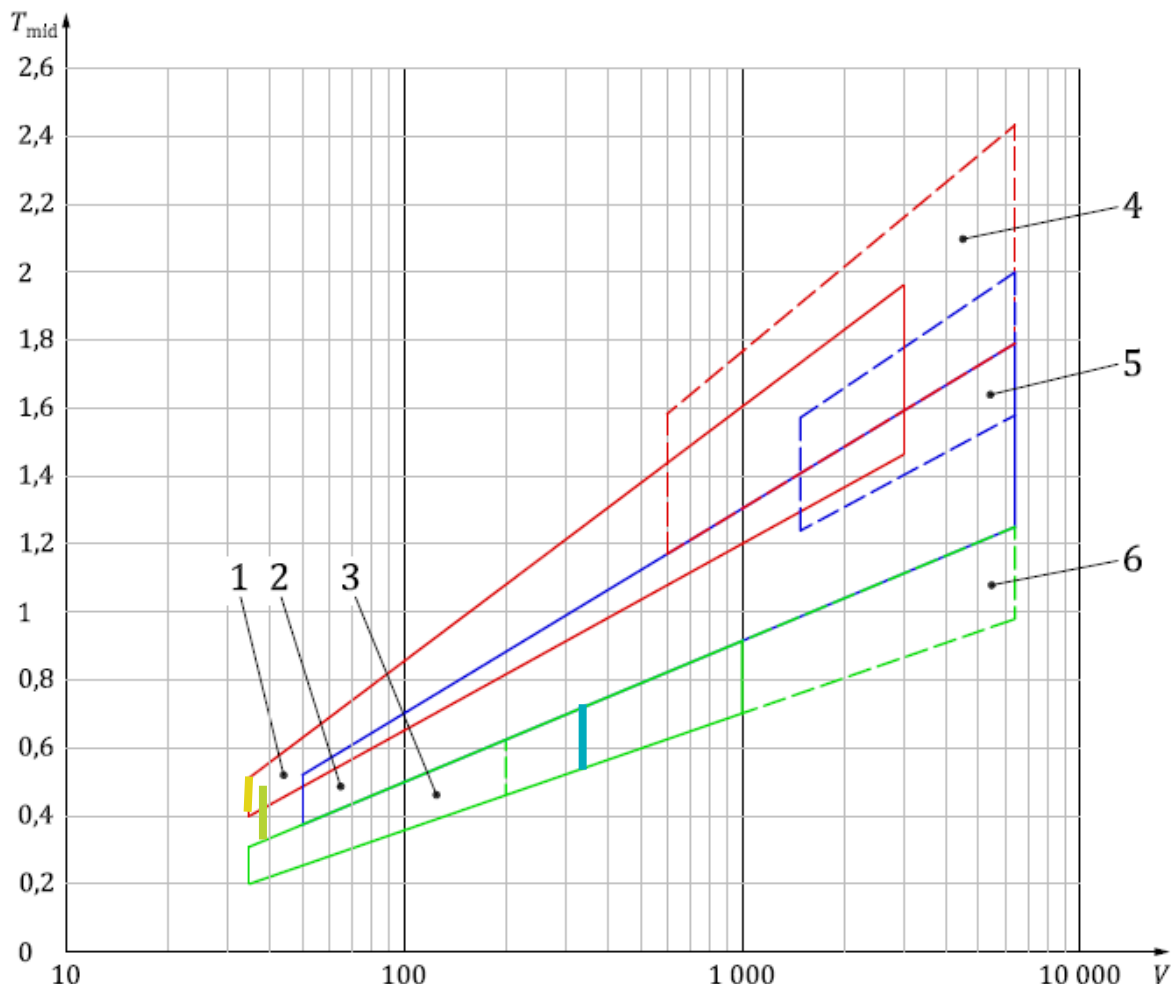
I gruppa lydsvak musikk kjem eksempelvis song (solo eller kor), vokalensemble, og grupper med strengeinstrument (utan forsterkning).

Lydsterk musikk har meir energi og omfattar gjerne brassband, storband og symfoniorkester med blåsegruppe. Slagverk og operasong går også inn i denne gruppa.

Forsterka musikk er noko meir sjølvforklarande, og inneheld dei fleste typar band med elektriske gitarar, synthesizer, som rockeband, jazzband, men også vokalgrupper med mikrofon.

#### 2.2.1 Etterklangtid

Etterklangtid i rommet bør stemme med romstorleik og bruk. Ved midtfrekvensane 500 Hz og 1000 Hz bør etterklangtida i lokale ligge i område som vist i Figur 1. Storleiken av rommet gjev avgrensingar for talet på utøvarar, samt typen musikk rommet skal nyttast til.



**Key**

$V$  volume, expressed in cubic metre

$T_{mid}$  average of mid-frequency reverberation time, expressed in seconds

1 upper and lower limit for quiet acoustic music in rehearsal rooms (solid lines)

2 upper and lower limit for loud acoustic music in rehearsal rooms (solid lines)

3 upper and lower limit for amplified music in rehearsal rooms (solid lines)

4 upper and lower limit for quiet acoustic music for rehearsal use of recital rooms (dashed lines)

5 upper and lower limit for loud acoustic music for rehearsal use of recital rooms (dashed lines)

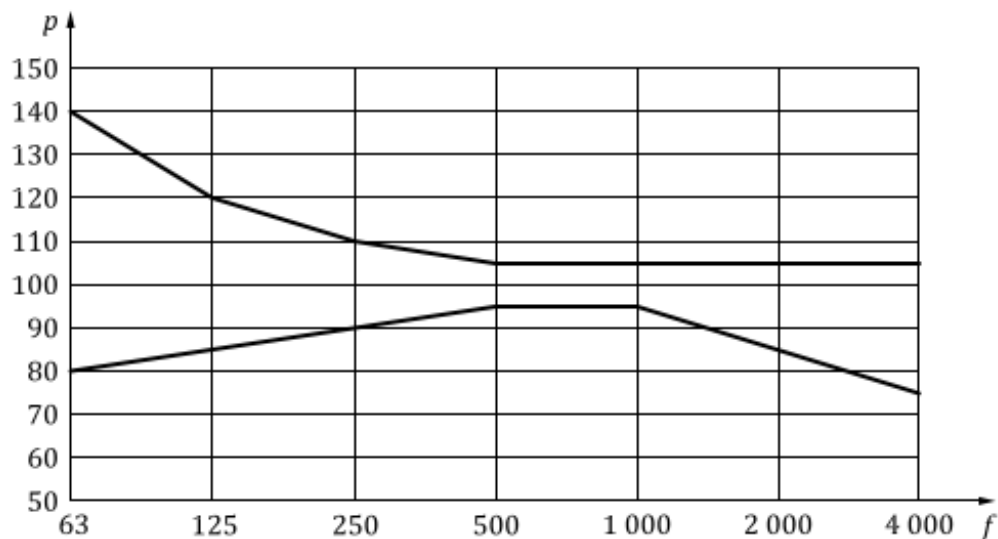
6 upper and lower limit for amplified music for rehearsal use of recital rooms (dashed lines)

Solid lines apply to rehearsal rooms, dashed lines apply to rehearsal use of recital rooms.

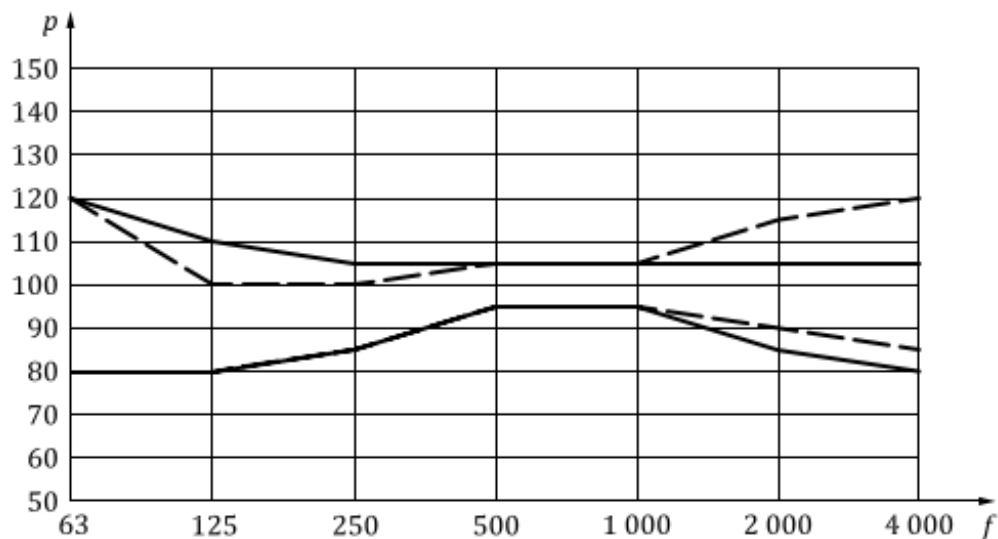
Figur 1 - Etterklangstid ved midtre frekvensar. ISO 23591:2021. Musikkrom/bandrom merka med blå strek, pianorom med grøn strek, og songrom merka med gul strek.

For dei resterande frekvensane bør etterklangstida tilpassast etterklangstida ein har ved dei midtre frekvensane. Her bør etterklangstida følgje formkurva beskrive i Figur 2. Formkurvene viser faktoren  $T/T_m$

som er etterklangstid samanlikna med middel etterklangstida  $T_m$  som er for 500 Hz og 1000 Hz som funne i Figur 1.



**a) Quiet acoustic music and loud acoustic music for rehearsal use and for recital use (solid lines)**



**b) Amplified music for rehearsal use (solid lines) and recital use (dashed lines)**

Figur 2 - Formkurve for etterklangstid, samanlikna med etterklangstid ved midtre frekvensar. ISO 23591:2021

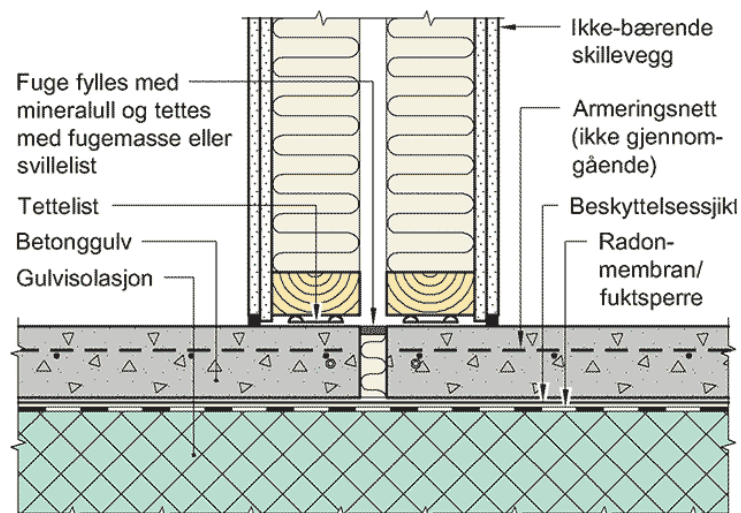
## 3 Konstruksjonar

### 3.1 Golv på grunn

Eksisterande bygg har eit golv på grunn av noko ukjent tjukkuleik men antakeleg omkring 80-120 mm betong. Det siktast mot høge krav til lydisolasjon rundt musikkromma. For å klare dette vil det vera behov for lydfuger rundt alle musikkrom. Tilsvarande kan det også vera behov for fuger rundt eventuelle rom som skal tilfredsstillere krav til fortruleg samtale. Dette vil også ivareta krav til trinnlydnivå mellom desse romma. Med golv på grunn utan lydfuger kan det vera vanskeleg å tilfredsstillere krav til trinnlyd i andre bruksrom, og det kan såleis vera aktuelt å nytte fuger rundt alle bruksrom for å tilfredsstillere krav til trinnlydnivå.

For å kunne klare krav til lydisolasjon fullt ut opp til  $R'w=70$  dB vil det normalt vera behov for å byte ut delar av isolasjonen under betongplata med mjukare isolasjon. Då dette ikkje er mogleg er det venta at ein vil ha noko høgare «kontakt» gjennom grunnkonstruksjonen ved låge frekvensar. Dette då lågaste resonansfrekvens til golv og underliggande isolasjon (anteke hard isolasjon som EPS/XPS) vert høgare enn med eksempelvis trykkfast mineralull. For å redusere kontakten og prøve å kompensere noko for dette kan fuge skjerast også gjennom isolasjonen rundt bandrom. Konsekvensen av skissert lågfrekvent lydoverføring via golv på grunn er at ein potensielt ikkje klarar å tilfredsstillere 70 dB-kravet fullt ut.

Lydfuge må skjerast gjennom heile tjukkelsen på betongplata så denne er heilt frådelt frå omkringliggande betongplate. Fuga bør ha ei minimums breidd på 10-20 mm. For å hindre at støv og rusk legg seg i fuga er det anbefalt å dytte fuga med mineralull og tettast med elastisk fugemasse. Fuge bør plasserast midt under vegg der det er dobbeltvegg, slik vist i Figur 3. Der det ikkje skal vera dobbeltvegg kan fuge gøymast under gipslag på innvendig vegg.



Figur 3 - Fuge i golv på grunn, detalj 35a henta frå byggdetaljblad 524.305.

### 3.2 Veggjar

Forslag til oppbygging av veggjar med lydkrav er gjeve i Tabell 1. Tabellen gjev oppbygging av lettveggjar med stenderverk i stål (cc 600 mm). Tabellen gjev også krav til dører.

Rundt bandrom er det strengare krav til lydisolasjon enn det lista opp i tabell. Oppbygging vil vera avhengig av ønska materialbruk. Generelt anbefalast ein konstruksjon som gjev ekstra god lydisolasjon ved låge

frekvensar rundt bandrom. For å oppnå dette er det enklaste ein konstruksjon som er ein kombinasjon av tunge basisvegg og lette påføringskonstruksjonar. Alternativ vil det vera behov for ein dobbeltveggkonstruksjon med stort isolert holrom og fleire gipsplatelag på kvar side. Sjå 3.2.2.

Alle plassar der det er beskrive 3 x 13 mm gips, kan platelaga erstattast med 2x13 mm fibergips eller robustgips, så lenge man oppnår same eller høgere samla flatevekt på kvar side..

Der delar av eksisterande vegg er planlagt behalde, må ein sikre at total konstruksjon minst svarar til det oppgjeve i tabell. Ved dobbeltveggar kan eksisterande vegg nytast som eine veggside av ein konstruksjon, forutsett at innvendige platelag vert rivne.

Tabell 1 - Foreslått oppbygging av innervegger og dører.

Ønska lydisolasjon $R'_w$	Typisk veggkonstruksjon
70 dB	Sjå 3.2.2
60 dB	175 mm Lecalydblokk med 15 mm puss på utsida Frittstående påføring med minst 70 mm hulrom 2x13 mm gips evt 3 x 13 mm gips min. 200mm hulrom m/ separat stenderverk og 140 mm mineralull 3 x 13 mm gips.
55 dB	2 x 13 mm gips min. 170 mm hulrom m/ separat stenderverk og 140 mm mineralull 2 x 13 mm gips. <i>2 dørblad: <math>R_w \geq 38</math> dB og <math>R_w \geq 33</math> dB.</i>
50 dB	2 x 13 mm gips 120 mm holrom med forskutt stenderverk og mineralull 2 x 13 mm gips <i>Dør 2 x <math>R_w \geq 33</math> dB.</i>
48 dB	2 x 13 mm gips 95 mm stålstenderverk og mineralull 2 x 13 mm gips
44 dB	2 x 13 mm gips 70 mm stålstenderverk og mineralull 2 x 13 mm gips
38 dB	Vegg med dør Vegg må byggjast som angitt for $R'_w = 44$ dB. <i>Dør <math>R_w \geq 38</math> dB.</i>
37 dB	13 mm gips 70 mm stålstendere m/ 50 mm min. ull 13 mm gips
34/35 dB	Vegg med dør Vegg må byggjast som angitt for $R'_w = 37$ dB. <i>Dør <math>R_w \geq 33</math> dB.</i>
24 dB	1 x 13 mm gips 70 mm stålstendere m/ 50 mm min. ull 1 x 13 mm gips <i>Dør <math>R_w \geq 28</math> dB.</i>

### 3.2.1 Generell utføring og tilslutningar

- Alle skiljeveggar skal gå heilt opp til over lydisolerande himling eller overliggande tak.
- Det fuges godt i alle overgangar mellom lydskiljeveggar og tilstøytane konstruksjonar med elastisk aldersbestandig fugemasse.
- Lydisolerande himlingar avsluttast inn mot vegg.
- Gjennomgåande platekledningar i flankerande konstruksjonar skal brytast i tilslutninga mot vegg med lydkrav  $R'_w \geq 38$  dB.

### 3.2.2 Bandrom/pianorom

Bandrom grensar direkte mot rom for piano øving, mot felles korridor og med lager som skilje mot dansesal. Det strengaste kravet til lydisolasjon vert då  $R'_w \geq 70$  dB mot pianorom, då lagera som buffer lettare sikrar god lydisolasjon totalt mot dansesal. Eit krav på  $R'_w \geq 70$  dB er svært strengt og krev spesielt god utføring., Spesielt når ein skal bygge i eit eksisterande bygg vil det vera grensar for kva ein kan oppnå i praksis, og sjølv med god utføring er det venta at ein ikkje kjem heilt opp i  $R'_w \geq 70$  dB, sjå også kommentar om flanke via golv på grunn i 3.1.

For å klare  $R'_w \geq 70$  dB vil det normalt vera behov for å bygge rommet som ein boks i boks. Det blir då behov for lydfuge rundt heile rommet så betongplata ligg fritt, som innvendige påforingsveggar byggast opp på og avsluttast med lydisolerande tak som aller helst er festa til innvendige påforingsveggar, eventuelt nedhengt med sylomerhengarar e.l. Då det berre er mot pianorom det skal søkast å oppnå  $R'_w \geq 70$  dB, er et aktuelt alternativ å bygge pianorom med desse tiltaka. Bandrommet må då likevel ha ein lydisolerande himling slik beskrive i 3.3.1,

Innvendige veggjar som kan tilfredsstille  $R'_w \geq 70$  dB kan vera:

Tabell 2 - Oppbygging av vegg  $R'_w=70$  dB.

Leca	Lette konstruksjonar
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15 mm puss</li> <li>• 175 mm Leca Lydblokk (1300 kg/m<sup>3</sup>)</li> <li>• 22 mm spalt</li> <li>• (162 mm hulrom)</li> <li>• 140 mm mineralull</li> <li>• 95 / 98 mm stender</li> <li>• 3 x 13 mm gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 x 13 mm gips</li> <li>• 95 mm stender / 100 mm min.ull</li> <li>• 100 mm spalt</li> <li>• 95 mm stender / 100 mm min.ull</li> <li>• 4 x 13 mm gips</li> </ul>

Himling kan byggast opp med 3 lag gips med oppheng i innvendige veggjar, med 50-100 mm mineralull i holromma over. Alternativt kan himlinga hengast i sylomerhengarar e.l. og 100-200 mm isolert holrom. Absorberande himling må komme i underkant av denne.

Innvendig plate i yttervegg må avsluttast ved lydskiljevegg mellom bandrom og pianorom. I rom som byggast som boks i boks må denne vera påfora med minst tre lag gips på begge sider av skiljeveggen. Avhengig av overgang mellom lydvegg og yttervegg kan det bli behov for fleire gipssjikt.

Detaljar for tilslutningar må teiknast ut i detaljprosjekteringa og vurderast spesielt.

### 3.2.3 Lager mellom Dans/teater og musikkrom

For å sikre total lydisolasjon på  $R'_w \geq 70$  dB kan  $R'_w \geq 55$  dB vegg mot korridor fortsette opp forbi lagera på kvar veggside. Vegg med dør inn til musikkrom kan då byggast med vegg tilsvarande  $R'_w \geq 44$  dB og dør  $R_w \geq 38$  dB, som kombinert med ein  $R'_w \geq 55$  dB mot Dans/teater vil gje tilstrekkeleg lydisolasjon når døra er lukka. Tilsvarande konstruksjon (men motsett) vil fungere godt for lager for Dans/teater også. Om ynskjeleg kan vegg på kvar side av teknisk rom byggast som ein  $R'_w \geq 48$  dB vegg.

## 3.3 Tak

Eksisterande tak er eit lett tak som ligg på større limtre bjelkar. Gjennomgåande platelag i tak vil kunne avgrense oppnåeleg lydisolasjon sidevegs til omkring  $R'_w=37$ , utan splitt i innvendig platelag. Dette gjer at det er behov for å splitte platelag i tak ved veggjar med høgare krav til lydisolasjon enn dette.

### 3.3.1 Øvingsrom

Romma skal generelt tilfredsstillende  $R'_w \geq 60$  dB mot naborom. For å klare dette vil det vera behov for lydfuge som beskrive tidlegare, men det vil også vera behov for ein lydisolerande himling. Her bør platelag i tak byttast ut med ein lydisolerande himling bestående av 2 lag gips i lydbøyle.

Absorberande himling må komme i underkant av denne himlinga.

### 3.3.2 Limtredragarar

Taket er i dag boret av limtredragarar som vil vera gjennomgåande frå musikkromma som har høge krav til lydisolasjon. Frå musikkrom/bandrom mot korridor vil det vera behov for å kasse inn dragarane med ein 50 mm mineralull og 2 lag 13 mm gips for å sikre at krav til lydisolasjon kan tilfredsstillast. Kassa må henge fritt frå dragarane og kan festast i taket.

Tilsvarande vil det vera behov for å kasse inn dragarane i både pianorom og songrom, dersom ikkje den lydisolerande himlinga i pianorom består av to lag gips som førast under dragarane.

## 4 Romakustikk

For å tilfredsstillere krav til etterklangstid er det behov for å nytte ein lydabsorberande himling i dei fleste areal. ISO 11654 [5] gjev absorpsjonsklassar for lydabsorberande material, som er nytta i vidare beskriving. I areal og rom der det stillast strenge krav til etterklangsforholda vil det være behov å bruke material som tilfredsstillere absorpsjonsklasse A (veid lydabsorpsjonsfaktor  $\alpha_w$  [0,90 – 1,00]). Denne klassen tilfredsstillast av mellom anna nedhengde mineralullshimlingar eller treullsementplater med bakanforliggende mineralull. I areal med mindre strenge krav til etterklangstid kan det nyttast material som tilfredsstillere absorpsjonsklasse B (veid lydabsorpsjonsfaktor  $\alpha_w$  = [0,80 – 0,85]). Denne klassen tilfredsstillast av mellom anna direkte monterte mineralullsabsorbentar eller perforerte gipshimlingar med bakanforliggende mineralull.

Tiltak som vil sikre krav til etterklangstid er gjengjeve i Tabell 3, der det er beskrive veggabsorbentar er det lagt til grunn at desse tilfredsstillere absorpsjonsklasse B eller betre.

Tiltak i spesialrom er skildra i påfølgande kapittel.

Tabell 3 – Oversikt over areal med krav til lydabsorberande himling og veggabsorbentar.

Rom	Himling	Veggabsorbentar
Kontor	Heildekkande himling som oppfyller absorpsjonsklasse A i tråd med ISO 11654.	Normalt ikkje behov med veggabsorbentar ved normal møblering i mindre kontor (golvareal under 15 m <sup>2</sup> )
Møterom*	Heildekkande himling som oppfyller absorpsjonsklasse A i tråd med ISO 11654.	Veggabsorbentar tilsvarande min.10-15% av golvareal
Arbeidsrom**	Heildekkande himling som oppfyller absorpsjonsklasse A i tråd med ISO 11654.	Veggabsorbentar tilsvarande ca. 20-25% av golvareal
Korridor, fellesareal	Heildekkande himling som oppfyller absorpsjonsklasse A i tråd med ISO 11654.	-
Toalett, bod, lager, arkiv, IKT-rom, tekniske rom	-	-

\* forutsett vanleg møterom, ikkje for videokonferanse. \*\* Arbeidsrom kjem under kategorien kontorlandskap

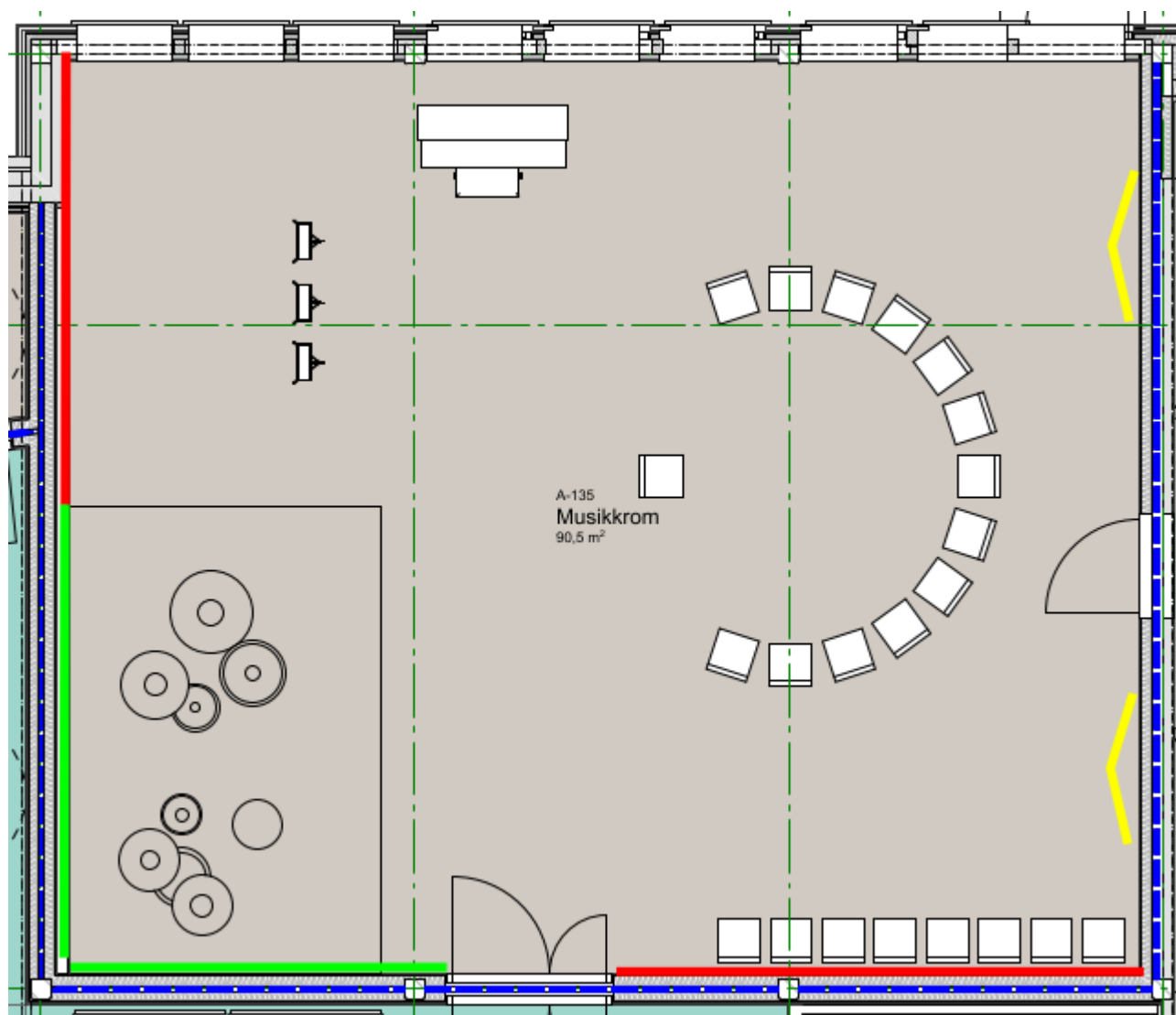
### 4.1 Musikkrom

#### 4.1.1 Musikkrom / bandrom

Musikkrom/bandrom er planlagt med ei golvflate på 90,5 m<sup>2</sup>. Innvendig overflate av skråtak er foreløpig planlagt frå 3,3 m til 4,5 m høgd. Med ein nedhengt himling under, gjev dette ei gjennomsnittshøgd på omkring 3,7 m. Anbefala etterklangstid ved midtre frekvensar blir då mellom 0,5 og 0,7 s.

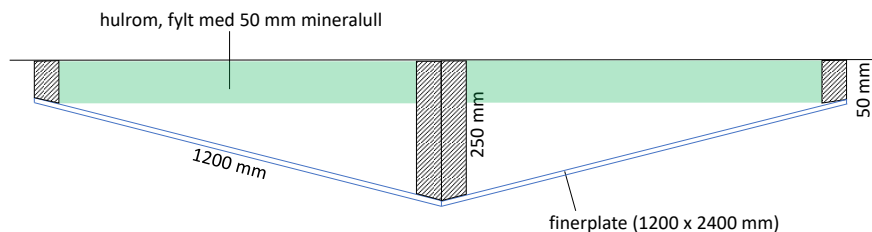
Det planleggast bruk av ein heildekkande himling med perforert gips med bakanforliggende mineralull. Det må då veljast ein perforert plate med jamn absorpsjonskurve ( $\alpha$  = 0,6 eller betre,  $\alpha$  innanfor 0,2 i differanse frekvensområdet 250 – 2000 Hz), for å unngå stor variasjon i klangen ved ulike frekvensar. Ved bruk av ein perforert plate som har lågare absorpsjon enn dette må det kompensereast med meir absorbent på vegg. Merk at det ikkje er nødvendigvis betre med høgare absorpsjon. Gode lydforhold i musikkrom får ein med himling som gir riktig balanse mellom lydabsorpsjon og støtte (reflektert energi), supplert med tilstrekkeleg areal med absorberande og lydfordelende flater med vegg. .

I tillegg til himlinga vil det vera behov for absorbentar på minst to av 4 veggjar. Med 40 mm mineralullsplater direkte monterert på vegg er det berekna behov for omkring 35 m<sup>2</sup> med absorbent. Desse må plasserast på ein langvegg og ein kortvegg (markert grønt og raudt på Figur 4). Spesielt viktig vil det vera med absorbentar i hjørnet bak trommer (merka grønt), for å prøve å redusere noko av lydnivået her og redusere risiko for høyrselsskadar, her kan med fordel 100 mm veggabsorbentar vurderast for betre effekt ved låge frekvensar. 100 mm absorbentar kan byggast med 50-60 mm vanleg byggisolasjon og standard mineralullsabsorbent framfor. Løysning må vurderast med tanke på robustheit. Veggabsorbentar plasserast då nær trommesett, og elles jamt fordelt på felt merka raudt, i personhøg, frå over golv til 2,5 m over golv.



Figur 4 - Plassering av veggakustiske tiltak. Utstrekning av skråstilte membranabsorbentar er ikkje til skala.

På motstående vegg bør det byggast nokre skråstilte membranabsorbentar (bassabsorbentar) som byggast frå golv og opp til skråtak (markert gul på figur). 12 mm finerplater 1 200 x 2 400 mm, holromsdjupn varierende frå cirka 50 til 250 mm, holrommet fyllast med 50 mm mineralull, sjå prinsippoppbygning i Figur 5. Finerplater må berre innfestast i randsone, og må elles kunne svinge fritt. Modulane må lukkast i topp og botn.



Figur 5 - Prinsippoppbygning membranabsorbentar.

### 4.1.2 Pianorom

Pianorommet er eit mindre rom tilpassa 1 til 1 undervisning. Med eit areal på 11,5 m<sup>2</sup> og ei himlingshøgde på omkring 3,2 m gjev dette eit volum på 37 m<sup>3</sup>. Dette vil vera noko lite for å vera ei fullgod øvingscelle for lydsterk musikk.

Anbefala etterklangstid ved midtre frekvensar er 0,35 s – 0,5 s.

Heildekkande perforert gipshimling slik beskrive for musikkrom kan nyttast også her. Det må igjen sikrast så jamn absorpsjonskurve som mogleg.

Rommet er planlagt med ein skråstilt vegg noko som gjer at det berre er behov for absorberande tiltak på ein av kortveggane for å sikre at det ikkje vert ståande bølger mellom veggane i rommet. Det kan såleis anten monterast mineralullsabsorbentar på kortveggen, eller så kan det hengast absorberande gardiner på motstående vegg.

Berekning med himling beskrive tidlegare syner at det er behov for cirka 4-5 m<sup>2</sup> 40 mm mineralullsabsorbent. Alternativ med gardin, så bør det for best resultat nyttast ein gardin med dokumentert effekt, og sikte mot eit areal som svarar til omkring 4-5 m<sup>2</sup> absorberande areal A ved 1000 og 2000 Hz. Ved vanlege bommuls Gardiner som er godt folda kan dette svare til eit gardinareal på omkring 8-10 m<sup>2</sup>. Med ein noko tjukkare gardin kan areal reduserast til 6-7 m<sup>2</sup>.

### 4.1.3 Songrom

Songrommet er igjen planlagt for mindre 1 til 1 undervisning for lydsvak song. Rommet er på 8,9 m<sup>2</sup> med ei gjennomsnittleg himlingshøgde på omkring 3,4 m. Dette gjev eit romvolum på omkring 33 m<sup>3</sup>, og ei anbefalt etterklangstid ved midtre frekvensar på 0,4-0,5 s.

Rommet er igjen planlagt med perforert gipshimling, og same føringar gjeld her som før andre rom. Det er behov for omkring 3 m<sup>2</sup> med veggabsorbent på vegg med dør.

I dei mindre musikkromma er det gode moglegheiter for å lage til variabel akustikk. Dette kan gjerast ved å ta nokre av veggplatene og lage ei ramme rundt kvar plate, og kle baksida av plata med eit hardt platelag, til dømes kryssfiner eller OSB. I toppen av ramma kan ein montere krokar så ein kan henge dei på veggen og snu absorbentane med absorberande side eller hard side alt etter kvar akustikk ein ynskjer. Med mindre absorberande areal vil effekten av ei plate vera meir høyrbar, og dette kan vera med på å gi ei innføring i akustikk i praksis.

#### 4.1.4 Dans/teater

Det må sikrast tilstrekkeleg med absorbentar i tak og veggjar for å sikre gode lydforhold. Minste kravet er 0,2xh, og kan normalt tilfredsstillast med ein god heildekkande himling (absorpsjonsklasse A) kombinert med omkring 20% av golvareal som veggabsorbent. Desse bør fordelast på ein langvegg og ein kortvegg.

## Appendiks A – Referansar

- [1] «TEK17 Forskrift om tekniske krav til byggverk FOR-2017-06-19-840», Kommunal- og distriktsdepartementet, jun. 2017.
- [2] «NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper», Standard Norge, jun. 2012.
- [3] «NS-ISO 23591:2021 Akustiske kvalitetskriterier for rom og lokaler til musikkøving», Standard Norge, aug. 2023.

## Appendiks B – NS 8175:2012 lydklasse C

NS-8175:2012 «Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper»

Tabell 4 - Laveste verdi for feltmålt luftlydisolasjon  $R'_w$  (dB).

Type brukerområde	Klasse C $R'_w$ (dB)
<b>Skoler</b>	
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkelt lydstudio eller et annet spesialrom med støyende aktiviteter, og et annet undervisningsrom/personalrom/fellesareal.	60
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og kommunikasjonsvei, som fellesgang/ korridor med dørforbindelse.	50
Mellom musikkrom for elektrisk forsterket musikk, slagverksrom osv. og et annet undervisningsrom o.l.	70
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og kommunikasjonsvei, som fellesgang/ korridor med dørforbindelse.	55
<b>Kontorer</b>	
Mellom kontorer. Mellom kontor og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse.	37
Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse.	24
Mellom møterom og et annet rom/korridor uten dørforbindelse.	44
Mellom møterom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse.	34
Mellom samtalerom, legekantor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse.	48
Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse.	34

Tabell 5 - Høyeste nivå for feltmålt normalisert trinnlydnivå  $L'_{n,w}$  (dB).

Type brukerområde	Klasse C $L'_{n,w}$ (dB)
<b>Undervisningsbygg</b>	
Mellom to undervisningsrom/personalrom. I undervisningsrom/personalrom fra fellesareal/felles oppholdsrom.	63
I undervisningsrom/personalrom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor/trapperom.	58

Type brukerområde	Klasse C $L'_{n,w}$ (dB)
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkelt lydstudio eller et annet spesialrom med støyende aktiviteter. I undervisningsrom/personalrom/fellesareal fra spesialrom (som over).	53
I spesialrom som foran fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse.	58
Mellom større undervisningsrom/auditorium og et annet undervisnings- og personalrom.	48
I spesialrom som foran fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse.	53
<b>Kontorer</b>	
Mellom kontorer. Mellom et kontor og møterom. I kontor fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/fellesgang/korridor.	63
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor.	58

Tabell 6 – Høyeste verdi for etterklangstid  $T$  (s) og etterklangstid relatert til rommets høyde  $T_h$  (s) samt laveste verdi for midlere absorpsjonsfaktor  $\bar{\alpha}$  og tale tydelighet  $STI$ .

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<b>Undervisningsbygg</b>		
I større undervisningsrom/auditorium og undervisnings- og personalrom	$T_h$ (s)	$0,20 \times h$
I gymnastikksal, svømmehall, rom med støyende aktiviteter, fellesareal og korridor	$T_h$ (s)	$0,20 \times h$
<b>Kontorer</b>		
I kontor, møtelokale	$T_h$ (s)	$0,20 \times h$
I kontorlandskap og videokonferanserom	$T_h$ (s)	$0,16 \times h$

Tabell 7 - Høyeste nivå for innendørs støynivå fra tekniske installasjoner som er nødvendige for bygningens drift.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<b>Undervisningsbygg</b>		
I undervisningsrom, landskap og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,A,T}$ (dB)	28
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	30
	$L_{p,A,T}$ (dB)	23

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I musikkrom/sal/lydstudio o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,AF,max}$ (dB)	25
<b>Kontorer</b>		
I kontor, fellesareal og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,A,T}$ (dB)	33
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	35
I videokonferanserom.	$L_{p,A,T}$ (dB)	28
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	30
<b>Kommunikasjonsveier og trapperom</b>		
Lydnivå i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning.	$L_{p,A,T}$ (dB)	38
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	40

Tabell 8 - Høyeste støynivå innendørs fra utendørs lydkilder.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<b>Undervisningsbygg</b>		
I undervisningsrom/møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T}$ (dB)	30
<b>Kontorer</b>		
I kontor og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T}$ (dB)	35

Tabell 9 - Utendørs lydnivå fra tekniske installasjoner og utendørs lydkilder.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<b>Undervisningsbygg</b>		
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning.	$L_{p,AF,max}$ (dB)	40
Lydnivå på uteoppholdsareal fra utendørs lydkilder (som samferdsel).	$L_d, L_{de}, L_{p,AF,max,95}, L_{p,AS,max,95}, L_{p,AI,max}$ (avhengig av støysone)	Nedre grenseverdi for gul støysone iht. T-1442 (55 dB for vegtrafikk)
<b>Kontorer</b>		
Lydnivå utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning.	$L_{p,AF,max}$ (dB)	45

**Lærdalsøyri skule musikkrom**

Forprosjekt akustikk

Oppdragsnr.: 52600553 Dokumentnr.: AKU01 Revisjon: J01