

## MEIERIET FREKHAUG

LYDTEKNISKE FORHOLD

ADRESSE COWI AS  
Hafstadvegen 15  
6800 Førde  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

### INNHOOLD

1	INNLEDNING	2
2	Forskrifter og grenseverdier	2
2.1	Romakustikk	2
2.2	Støy fra tekniske installasjoner	4
2.3	Støy mot nabobygg	4
2.4	Støynivå innendørs	5
3	Lydteknisk vurdering	6
3.1	Romakustikk	6
3.2	Lydisolasjon internt	11
3.3	Lydisolasjon mot nabobygg	11
3.4	Støy fra tekniske installasjoner	12

### BILAG

Bilag A	Veggkonstruksjoner, eksempler
Bilag B	Lydplaner

OPPDRAGSNR.

A104285

DOKUMENTNR.

NOT001

VERSJON

1

UTGIVELSESDATO

28. februar 2018

BESKRIVELSE

-

UTARBEIDET

Kjell Bijsterbosch

KONTROLLERT

Bård Støfringsdal

GODKJENT

Bård Støfringsdal

## 1 INNLEDNING

COWI AS har på oppdrag fra Meland kommune foretatt en vurdering av lydtekniske forhold i forbindelse med bruk av det gamle meieriet på Frekhaug som kulturscene. I dette notatet er det vurdert behov for romakustiske tiltak, samt forbedring av lydisolasjon, både internt i bygget og mot nabobygg.

## 2 Forskrifter og grenseverdier

I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" (TEK) er det gitt funksjonskrav med hensyn på tilfredsstillende lydforhold i bygninger. I §13-6 i TEK17 står det følgende angående lydforhold:

*(1) Lydforhold skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i byggverk og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek. Krav til lydforhold gjelder ut fra forutsatt bruk, og kan oppfylles ved å tilfredsstille lydklasse C i Norsk Standard NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper.*

Det tas dermed utgangspunkt i lydklasse C for vurdering av løsninger. Relevante grenseverdier og anbefalinger er beskrevet i de etterfølgende kapitelen.

### 2.1 Romakustikk

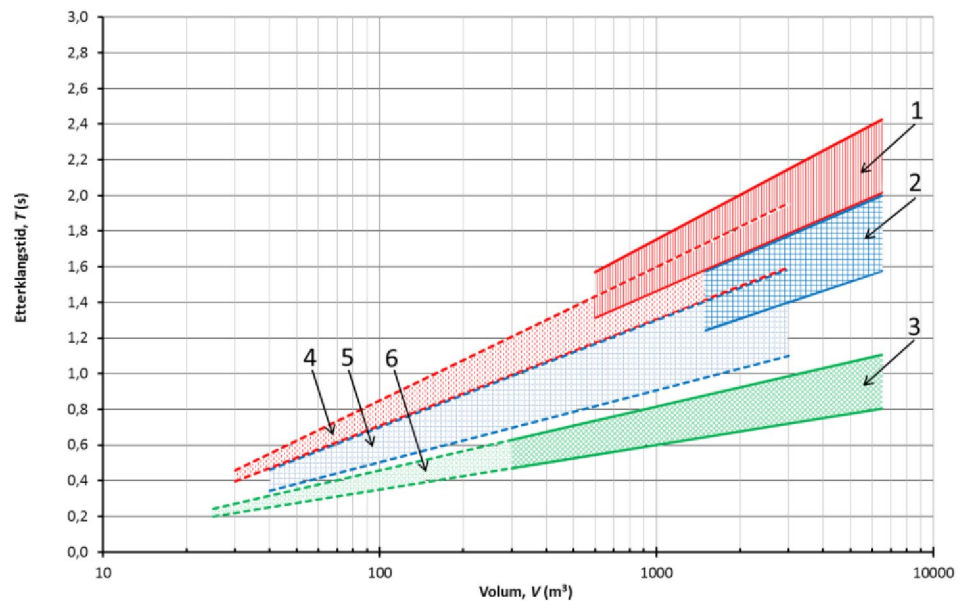
Grenseverdier for etterklangstid og andre romakustiske parametere for kulturscener er ikke spesifikt behandlet i NS 8175:2012. Noen krav i standarden kan likevel være relevante. Disse er nevnt i Tabell 1.

Tabell 1 Lydkrav for romakustikk

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I trapperom	$T$ (s)	$\leq 1,0$
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom e.l.	$T_h$ (s) $\bar{\alpha}$ (-)	$\leq 0,20 \times h$ $\geq 0,20$
I resepsjon og annet henvendelsespunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l.	$T_h$ (s) $\bar{\alpha}$ (-)	$\leq 0,20 \times h$ $\geq 0,20$

NS 8178:2014<sup>1</sup> beskriver kriterier for rom som brukes til musikkutøvelse. Anbefalinger i NS 8178 legges til grunn for vurdering av romakustiske tiltak. Anbefalte verdier for etterklangstid i musikklokaler er gitt for forskjellige bruksområder i figur 1. For en sal som skal brukes for forsterket musikk og med volum på cirka 570 m<sup>3</sup> gjelder for eksempel en anbefalt etterklangstid mellom 0,55 og 0,7 s.

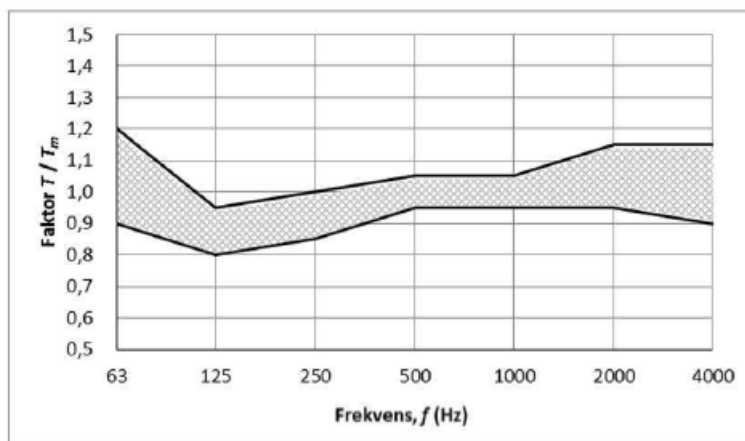
<sup>1</sup> Standard Norge, NS 8178:2014 Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkøvelse, 2014

**Tegnforklaring**

- 1 grenser for lydsvak musikk i framføringssaler (heltrukne linjer)
- 2 grenser for lydsterk musikk i framføringssaler (heltrukne linjer)
- 3 grenser for forsterket musikk i framføringssaler (heltrukne linjer)
- 4 grenser for lydsvak musikk i øvingsrom (stiplede linjer)
- 5 grenser for lydsterk musikk i øvingsrom (stiplede linjer)
- 6 grenser for forsterket musikk i øvingsrom (stiplede linjer)

Figur 1 Etterklangstid,  $T$ , relatert til netto romvolum,  $V$ , for forskjellige bruksområder (kilde: Standard Norge, NS8178, 2014).

I figur 1 vises midlere etterklangstid  $T_m$  i frekvensområdet fra 500 Hz til 1000 Hz. Det er imidlertid viktig å oppnå egnede etterklangstider for hele frekvensområdet. I figur 2 angis frekvensavhengige toleransegrenser for høyeste og laveste etterklangstid  $T$  ved et gitt frekvensbånd fra 63 Hz til 4 kHz. Toleransegrenser i figuren gjelder for forsterket musikk i framføringssaler. Figuren viser en faktor,  $T/T_m$ , som er etterklangstiden ved en frekvens i forhold til den midlere etterklangstiden  $T_m$  i frekvensbåndene 500 Hz og 1000 Hz. Denne faktoren skal ligge innenfor de skraverte feltene i figur 2.



a) Forsterket musikk, framføring

Figur 2 Frekvensavhengige toleransegrenser for faktor  $T/T_m$  i oktavnåbånd fra 63 Hz til 4 kHz relativt til midlere etterklangstid ved frekvensbåndene 500 Hz og 1000 Hz for forsterket musikk, framføring (kilde: Standard Norge, NS8178, 2014).

## 2.2 Støy fra tekniske installasjoner

For bakgrunnsstøynivå i en framføringshall henviser NS 8178:2014 til krav i NS 8175:2012 for støy fra tekniske installasjoner i undervisningsrom. Grenseverdier for støy fra tekniske installasjoner i undervisningsrom er angitt i Tabell 2.

Tabell 2 Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid tidsmidlet og maksimalt lydtryknivå fra tekniske installasjoner.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I undervisningsrom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$	$\leq 28$ dB
	$L_{p,AF,max}$	$\leq 30$ dB
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$	$\leq 35$ dB
	$L_{p,AF,max}$	$\leq 37$ dB

## 2.3 Støy mot nabobygg

Veileder IS-0327 *Musikkanlegg og helse, veileder til arrangører og kommuner* fra Helsedirektoratet angir anbefalte støygrenser for musikkaktiviteter både utenfor og innenfor omkringliggende bygninger med støyfølsom bruk (boliger, hytter, sykehjem, barnehager og skoler i brukstiden, mm). For grenseverdiene bruker veilederen en todeling:

- > inntil 6 arrangementer pr år: grenseverdi for utendørs støynivå
- > flere enn 6 arrangementer pr år: grenseverdi for utendørs og innendørs støynivå

### 2.3.1 Utenfor boliger

Grenseverdier ihht IS-0327 for utendørs støynivå er angitt i Tabell 3.

Tabell 3 – Grenseverdier for utendørs støynivå fra musikkaktiviteter ihht IS-0327

Periode	Antall arrangementsdager pr år og varighet pr døgn	
	1-6 dager/år og < 2 t/døgn	1-6 dager/år og > 2 t/døgn
Dag kl 07-19	$L_{p,Aeq,30min} \leq 80$ dB	$L_{p,Aeq,30min} \leq 75$ dB
Kveld kl 19-23	$L_{p,Aeq,30min} \leq 75$ dB	$L_{p,Aeq,30min} \leq 70$ dB
Natt kl 23-07	$L_{p,AFmax} \leq 55$ dB	-

- > Grenseverdiene er angitt som frittfeltverdier utenfor omkringliggende bygninger med støyfølsom bruk (boliger, hytter, sykehjem, barnehager og skoler i brukstiden, mm).
- > Grenseverdiene gjelder for hele arrangementet. Dvs. for all «livemusikk» og avspilt musikk og tale og for perioder med lydsjekk. I antall arrangementsdager og varighet pr. døgn skal all bruk av forsterket lyd regnes med.
- > Hvis det i samme område er flere arrangementssteder som utsetter de samme boligene for høy lydbelastning, gjelder grenseverdiene for den samlede virksomheten.
- > Ved behov for kontrollmålinger benyttes Norsk Standard NS 8172:2009 Lydforhold i bygninger. Måling av lydnivå utendørs fra tekniske installasjoner på de mest utsatte stedene under arrangementet. Måleresultatene må kunne dokumenteres i ettertid.

### 2.4 Støynivå innendørs

Ved flere enn 6 arrangementer pr. år stilles det i tillegg krav til innendørs lydnivå i oppholds- og soverom. Grenseverdier ihht IS-0327 for innendørs lydnivå er angitt i Tabell 4.

Tabell 4 – Grenseverdier for innendørs lydnivå fra musikkaktiviteter ihht IS-0327

	Antall arrangementsdager pr år
	> 6 dager/år
I oppholdsrom og soverom	$L_{p,AT} \leq 25$ dB
	$L_{p,AFmax} \leq 27$ dB
	$L_{p,Cmax} \leq 47$ dB

- > Ved behov for kontrollmålinger benyttes Norsk Standard NS-EN 16032:2004 Akustikk – Måling av lydtryknivå fra tekniske installasjoner i bygninger – Teknisk metode. Måleresultatene må kunne dokumenteres i ettertid.

## 3 Lydteknisk vurdering

### 3.1 Romakustikk

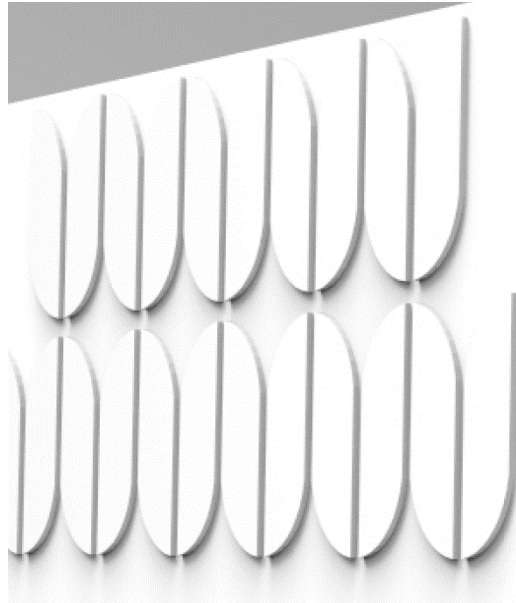
#### 3.1.1 Konsertsal

Salen skal hovedsakelig brukes som kulturscene for rytmisk musikk og for servering. I tillegg vil det kunne være aktuelt med revy/teater og dans, samt møter/presentasjoner.

For en sal med volum på cirka 570 m<sup>3</sup> er anbefalt etterklangstid for forsterket musikk mellom 0,55 og 0,7 s (se Figur 1). Det er behov for en kombinasjon av lydabsorberende overflater og lydspredende elementer i salen. Det er tenkt å bruke et historisk motiv fra yoghurt-bokser som element i det visuelle uttrykket av salen.

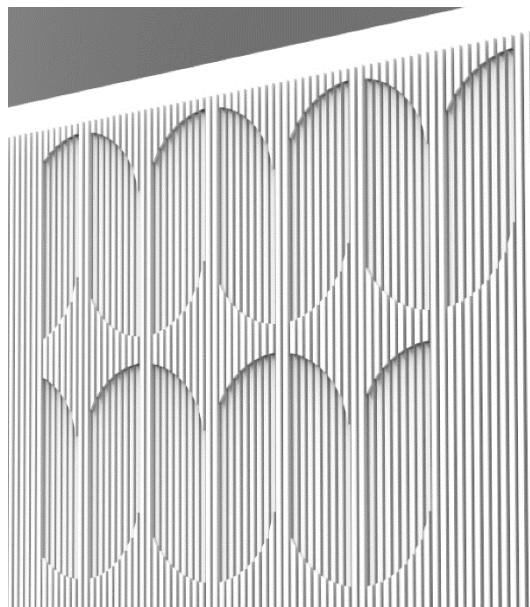
Følgende romakustiske tiltak anbefales:

- A Oppbygning scene: flyttbare scene-elementer med høyde på 40 cm, mot sørfasaden. Areal 10 x 3 meter, totalt 30 m<sup>2</sup>. Bakteppe og forteppe/sidebein i standard svart sceneull (cirka 450 g/m<sup>2</sup>). Hvis det blir aktuelt med en kappe foran scenen bør den utføres i tekstil uten særlig lydabsorberende egenskaper (type Echo-velour eller tilsvarende).
- B Bakvegg på scene må utføres som en konstruksjon som har både lydfordelende og lydabsorberende egenskaper. (Sceneområdet skal også kunne benyttes uten teppeinndekning, for semi-akustiske produksjoner.) Planlagt løsning er skråstilte HDF-plater (Valchromat), utført med yoghurt-motivet nevnt over (se skisse fra IARK i Figur 3), og bakenforliggende 40 mm slagfast mineralullbasert plate (Ecophon Akusto Wall C eller tilsvarende). Den må utføres i en sone mellom 0,75 og 2,1 meter over gulvnivå i salen (0,35 meter til 1,7 meter over scene-elementene), se plassering i Figur 7. Anbefalt størrelse til elementene er cirka 700 x 350 mm. Skråstilling 5-8 grader. Totalt cirka 14 m<sup>2</sup>.

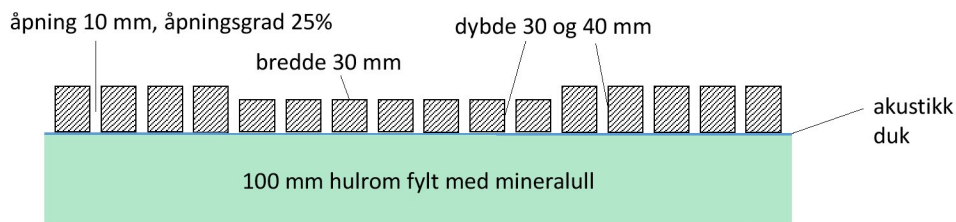


Figur 3 Visualisering IARK, bakvegg på scene

- C Tilsvarende konstruksjon med skråstilte HDF-plater og bakenforliggende mineralullbasert plate i en sone mellom 0,75 og 2,1 meter over gulvnivå i salen bør utføres mot den fremste delen av sideveggen (se plassering i Figur 7) for å sikre gode lydforhold på scene. Totalt cirka 2,8 m<sup>2</sup>.
- D Veggen bak publikum må utføres med gode lydabsorberende og/eller lydsprende egenskaper. Foreslått løsning er en utlektet spilekonstruksjon (25% åpningsgrad, 10 mm spalte, spiler med 30 mm bredde og varierende dybde 30 og 40 mm, se planlagt utforming i Figur 4), akustikkduk med høy rivestyrke og strømningsmotstand i størrelsesorden 450 – 600 N.s/m<sup>3</sup>, for eksempel FiberAcoustic 450 eller tilsvarende og 100 mm bakenforliggende mineralull (se skisse i Figur 5 og plassering i Figur 8). Hvis det skal legges et termisk isolasjonssjikt på innsiden av betongfasaden kan dette være en del av mineralullsjiktet bak spilene. Totalt cirka 38 m<sup>2</sup>.

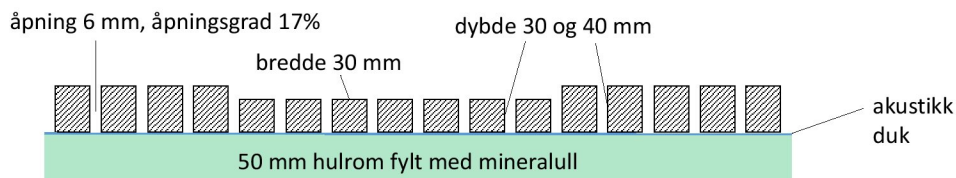


Figur 4 Visualisering IARK, bakvegg i salen



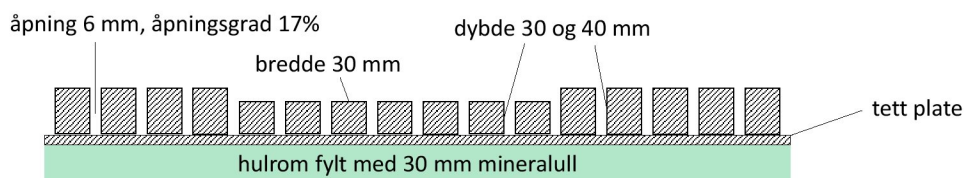
Figur 5 Skisse spiler med 10 mm spalte (D, bak publikum)

- E En del av sideveggen, som vender mot aktivitetsrom på plan 2, foreslås også utført med spiler og bakenforliggende akustikkduk og mineralull. For å få en bedre fordeling av absorpsjon over hele frekvensspekteret bør den utføres med smalere åpning enn bakveggen i salen (6 mm, åpningsgrad 17%). Det benyttes 50 mm utforing m/mineralull istedenfor 100 mm for å begrense dybden til denne konstruksjonen på sideveggen. Oppbygning er vist i Figur 6, plassering i Figur 8 (over dørnivå / 2,1 meter). Totalt cirka 11 m<sup>2</sup>.



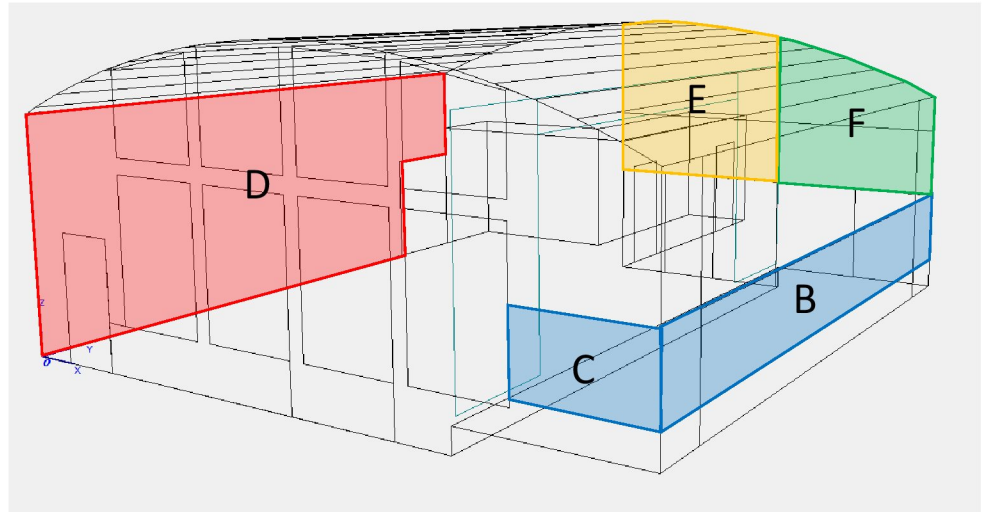
Figur 6 Skisse spiler med 6 mm spalte (E, mot sidevegg over 2,1 meter, forkant scene)

- F Delen av sideveggen markert med F i Figur 8 (over 2,1 meter), langs scenen bør utføres med spiler og tett plate, som vist i Figur 7. Tett plate kan f.eks. være 6 mm MDF. Denne konstruksjonen vil forbedre lydfordelingen i sceneområdet. Totalt cirka 8 m<sup>2</sup>.



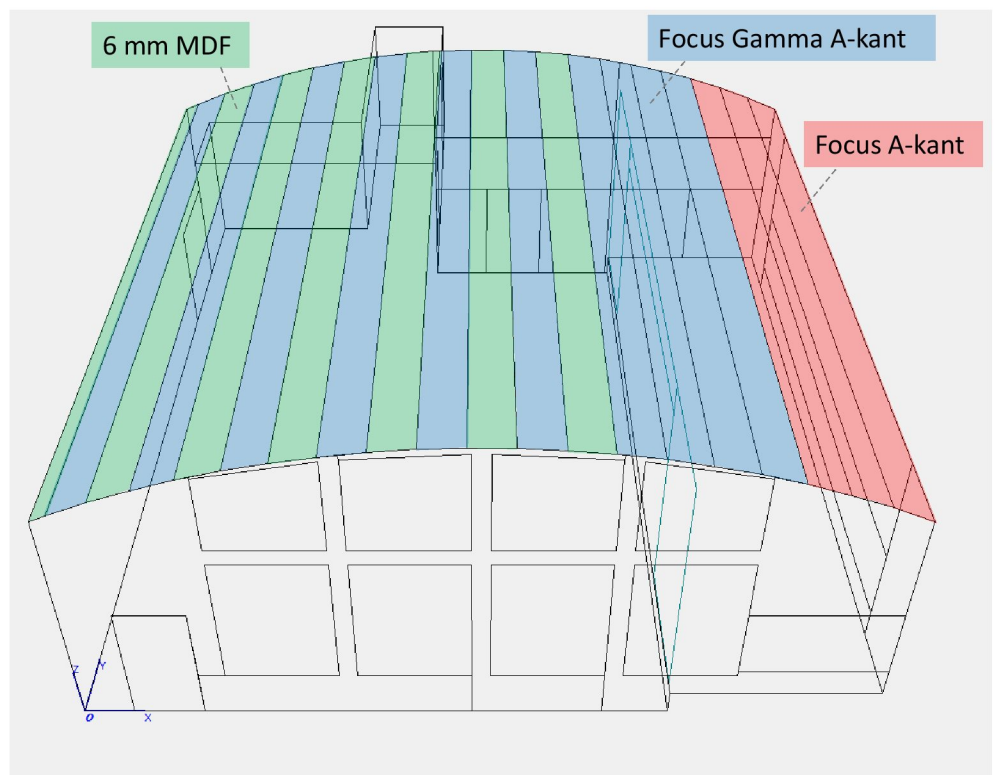
Figur 7 Skisse spiler med tett panel bak (F, mot sidevegg over 2,1 meter, langs scene)





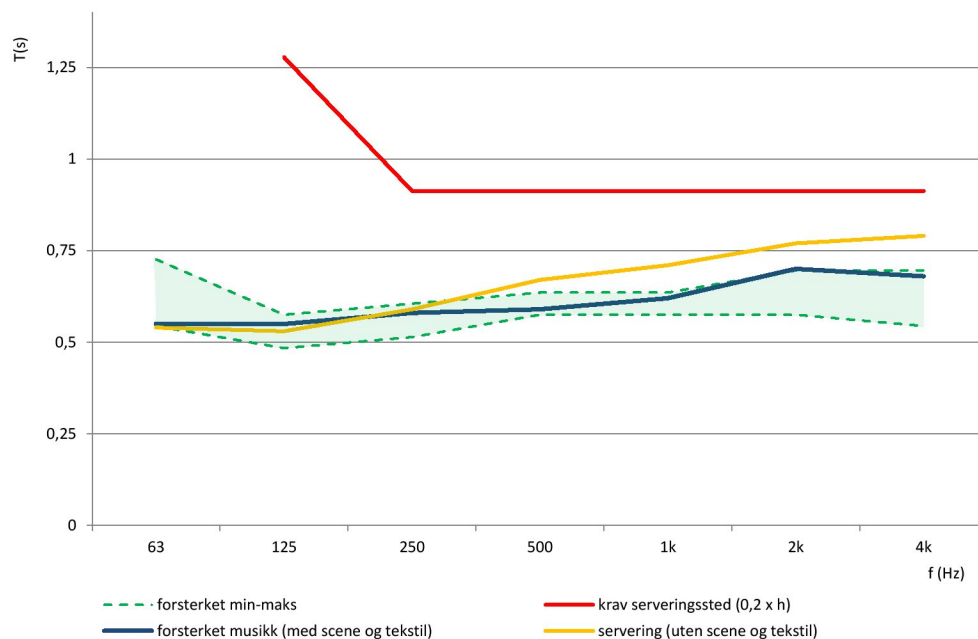
Figur 8 Plassering veggabsorbenter (B-F)

- G Himling må få delvis lydabsorberende og delvis lydreflekterende overflate. Anbefalt fordeling av tette plater (6 mm MDF), og lydabsorberende plater (en kombinasjon av Ecophon Focus A-kant og Ecophon Focus Gamma A-kant eller tilsvarende) er vist i Figur 9. Fordelingen er basert på en bredde på 600 mm. For å få nok lydabsorpsjon i bassfrekvensene må det legges 50 mm mineralullbaserte plater over himling av type Ecophon Extra Bass (eller tilsvarende). Hvis det av termiske hensyn skal utføres påføringsvegger innvendig mot betongfasadene vil det være redusert behov for Ecophon Extra Bass over himlingen. Dette må i så fall vurderes nærmere i forbindelse med detaljprosjekteringen. Totalt cirka 45 m<sup>2</sup> med MDF, cirka 20 m<sup>2</sup> med Ecophon Focus A-kant og cirka 65 m<sup>2</sup> Ecophon Focus Gamma A-kant.



Figur 9 Plassering ulike type himlingsplater (Focus A, Focus Gamma A, MDF)

Beregnet etterklangstid med foreslåtte tiltak er vist i figuren nedenfor (blå linje). Gjennomsnittlig etterklangstid (500-1000 Hz) ligger rundt 0,60 – 0,65 s, som er optimalt for fremføring av forsterket musikk i en sal med volum på 570 m<sup>3</sup>, se Figur 1. Beregnet kurve ligger innenfor de anbefalte toleransegrensene (fra NS8178, se Figur 2).



Figur 10 Beregnet etterklangstid i konsertsal etter foreslåtte tiltak

Når salen blir brukt for servering vil både scene-elementene og scenetekstiler fjernes og erstattes av stoler og bord. Beregnet etterklangstid med stoler og bord er vist i samme figur med oransje linje. Utgangspunkt for beregningene er at baketeppet blir parkert i hjørnene. Kravet til etterklangstid som angitt i NS 8175 for serveringssteder (0,2 x h, se Tabell 1) blir tilfredsstillt med god margin.

Beskrevne romakustiske tiltak vil også gi gode forhold for formidling av tale, f.eks. presentasjoner eller revy/teater.

### 3.1.2 Øvrige rom

Det er planlagt bruk av systemhimling med lydabsorpsjonsklasse A i de øvrige rommene. Dette vil gi tilfredsstillende romakustiske lydforhold i alle rom på plan 1. I rom hvor det gjelder hygienekrav, som for eksempel kjøkken, bør det velges en hygienehimling.

I det store aktivitetsrommet på plan 2 er det lagt til grunn at det vil være en del polstrede møbler (sofa o.l.) som bidrar med lydabsorpsjon og lydspredning. I eventuelle soner uten vesentlig møblering som bidrar til lydspredning, anbefales det å medta veggabsorbenter på tilgjengelig areal, primært i hodehøyde. Det kan for eksempel benyttes spilepaneler eller perforerte plater med minst 50 mm bakenforliggende mineralull. Porøse veggabsorbenter med bildetrykk kan eksempelvis også benyttes.

## 3.2 Lydisolasjon internt

### 3.2.1 Dekkekonstruksjoner

Det skal etableres ny betongplate på grunn. Følgende konstruksjon vil gi tilstrekkelig beskyttelse mot spredning av strukturlyd fra salen via gulvkonstruksjon innover resten av bygget, og omvendt:

- > 80 – 100 mm påstøp over trykkfast isolasjon
- > den øverste delen av isolasjonssjiktet blir erstattet av 50 mm mineralullbasert trinnlydplate
- > lydfuge mellom salen og resten av bygget

Eksisterende etasjeskiller er et 300 mm massivt betongdekke og skal beholdes. For å sikre tilstrekkelig luft- og trinnlydisolasjon fra andre etasje til de øvrige arealene, må det utføres et flytende gulv over dekkekonstruksjonen. Foreslått løsning er 50 mm mineralullbasert trinnlydplate med sponplate og gulvgips over. Hvis det velges linoleum eller vinylbelegg må det legges en trykkfordelende plate over gipsplaten. Det er ikke nødvendig hvis man benytter laminat eller parkett over gulvgipsen.

Viser også til Byggforsk sitt byggdetaljblad 522.515 "Lydisolerende golv og golvbelegg".

### 3.2.2 Veggkonstruksjoner

Det henvises til lydplaner i Bilag B hvor det er angitt krav til lydisolasjon for vegger og dører. Eksempler på veggkonstruksjoner som tilfredsstiller ulike krav til luftlydisolasjon er gitt i Bilag A.

Dagens betongkjerne rundt trapperommet skal beholdes. Det gjelder også betongveggen på plan 2 mellom salen og den andre bygningsdelen. For å kunne tilfredsstille det relativt strenge lydisolasjonskravet som er angitt mellom toalettene på plan 2 og salen ( $R'_w$  minst 60 dB) vil det være nødvendig at betongveggen blir utført med en ekstra frittstående påføringsvegg. Anbefalt løsning er 70 mm frittstående stenderverk med 2 lag gips og mineralull i hulrommet.

Dagens skillevegg over himling i salen er utført som en lettklinkervegg. Den vil ikke tilfredsstille lydisolasjonskravet ( $R'_w$  minst 60 dB). Anbefalt løsning er å rive eksisterende lettklinkervegg og bygge en ny vegg som holder  $R'_w \geq 60$  dB, se Bilag A.

## 3.3 Lydisolasjon mot nabobygg

Overslagsberegninger viser at det kan forventes relativt høye støynivåer fra konserter både utenfor og i de nærmeste boligene. Støynivåene er preget av lavfrekvent lyd. Utendørs støynivåer vil være hørbare, men forventes ikke å være høyere enn de anbefalte grenseverdiene i IS-0327 (se Tabell 3). Men uten

bruk av konstruksjoner med høy lydisolerende kvalitet, kan det forventes støynivåer innendørs over de anbefalte verdiene i IS-0327 (se Tabell 4). Det gjelder både i det nærmeste bygget (på cirka 6 meter avstand), som er i midlertidig bruk som bolig, og i boligen cirka 36 meter fra Meieriet mot sør. Støynivåene innendørs vil være såpass dominert av lavfrekvent støy (under 100 Hz) at nivåene vil være svært romavhengig (styrt av rommoder).

Det er i beregningene sett på tiltak som er nødvendig for å kunne tilfredsstillende de anbefalte grenseverdiene for innendørs støynivå i boligen sør for Meieriet. Det trengs lydisolerende tiltak for følgende skillekonstruksjoner:

- > glasskonstruksjonene mot sør må ha lydisolasjonsverdi  $R$  i 63 Hz 1/1-oktavbånd på minst 27 dB. Det kan oppnås med for eksempel en glasskonstruksjon med 16-24 hulrom og minst ett laminert sjikt. Glasskonstruksjoner som kan være aktuelle, både med hensyn til lydisolasjon og termisk isolasjon, er for eksempel to-lags 12.8LCs(50)-16Ar-S(3)8.8Lp eller tre-lags 10.8LpC(70)-12Ar-6T-12Ar-S(3)8.8Lp, begge fra Pilkington.
- > dørkonstruksjon mot sør må ha lydisolasjonsverdi  $R$  i 63 Hz 1/1-oktavbånd på minst 19 dB. En dør med labmålt  $R_w$  43 dB, som angitt på lydplanen, bør kunne tilfredsstillende dette kravet.
- > takkonstruksjonen må ha lydisolasjonsverdi  $R$  i 63 Hz 1/1-oktavbånd på minst 26 dB. Dette kan oppnås med tre lag 13 mm innvendig gips, 350 mm isolert sperrekonstruksjon, to lag 9 mm GU, lekter og 21 mm OSB m/tekking.

Med beskrevne tiltak vil det kunne forventes at rytmisk musikk med ekvivalent lydnivå i salen på 95 – 100 dBA ikke vil overskride de anbefalte grenseverdiene for innendørs lydnivå (se Tabell 4) i boligene som er permanent bebodd.

I det nærmeste bygget, som er i midlertidig bruk som bolig, vil forventet innendørs A-veid maksnivå være cirka 4 til 8 dB høyere enn anbefalingen i IS-0327, med beskrevne tiltak. Det C-veide maksnivået forventes å være cirka 10 til 18 dB høyere enn den anbefalte grenseverdien. For å kunne oppnå lavere nivåer i dette bygget må det bygges en tyngre takkonstruksjon (for eksempel med takstein) eller kan det ev. utføres forbedrende tiltak i fasaden til nabobygget.

Det bemerkes at det er stort spenn i de forventede innendørs lydnivåer. Det er mange momenter som påvirker lydoverføring til nabobyggene, blant annet musikktype, hvor i nabobygg man oppholder seg og lydisolasjon for nabobyggenes fasader. Det medfører begrenset nøyaktighet til beregningsmetodikken.

### 3.4 Støy fra tekniske installasjoner

Anbefalt grenseverdi for støynivå fra tekniske installasjoner i salen tilsvarer krav til undervisningsrom som er gitt i Tabell 2:  $L_{p,A,T} \leq 28$  dB og  $L_{p,AF,max} \leq 30$  dB.

Som angitt i NS8178 er bakgrunnsstøynivået ikke like kritisk for forsterket musikk som for andre musikkformer. Avhengig av bruk av salen kan et høyere bakgrunnsstøynivå, selv om det overskrider anbefalingene i NS8178:2014, være akseptabelt. Bakgrunnsstøynivået bør imidlertid ikke overskride  $L_{p,A,T} \leq 30$  dB og  $L_{p,AF,max} \leq 32$  dB.

Hovedkanaler for tilluft og avtrekk bør om mulig plasseres sentralt i bygget, med avgreninger til de enkelte bruksrommene. Dette reduserer behovet for store kanaldimensjoner for hovedføringer og gjør det enklere å oppnå ønsket trykkfall.

Gjennomføringer bør så langt det er mulig føres fra korridor/sluse/biareal, og ikke gjennom vegger med strenge lydkrav. Behov for lydfeller og demping i diffusorer og ventiler må beregnes av VVS-rådgiver/-entreprenør.

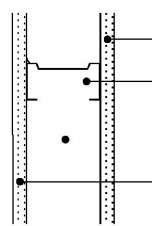
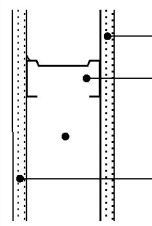
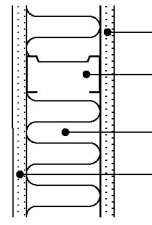
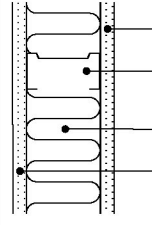
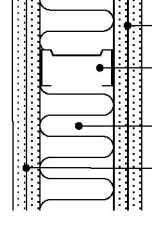
Generelt er det gunstig med store kanaldimensjoner som reduserer lufthastigheten, lange lydfeller (min. 1 m) og ventiler med høy lydreduksjon over et bredt frekvensområde. Lufthastighet gjennom tilluftsventiler må ikke være for høy, slik at man unngår turbulent støy.

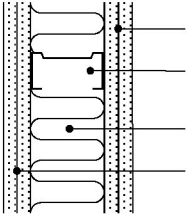
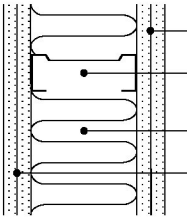
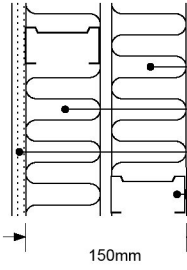
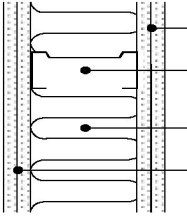
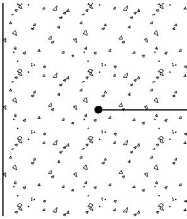
Viser også til Byggforsk sine byggdetaljblad 552.306 "Støy i rom fra ventilasjonsanlegg" og 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer".

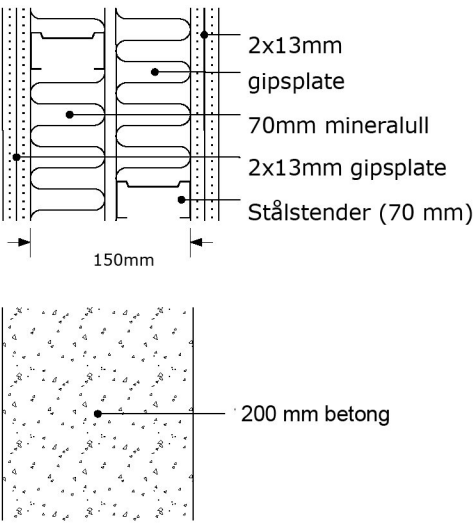
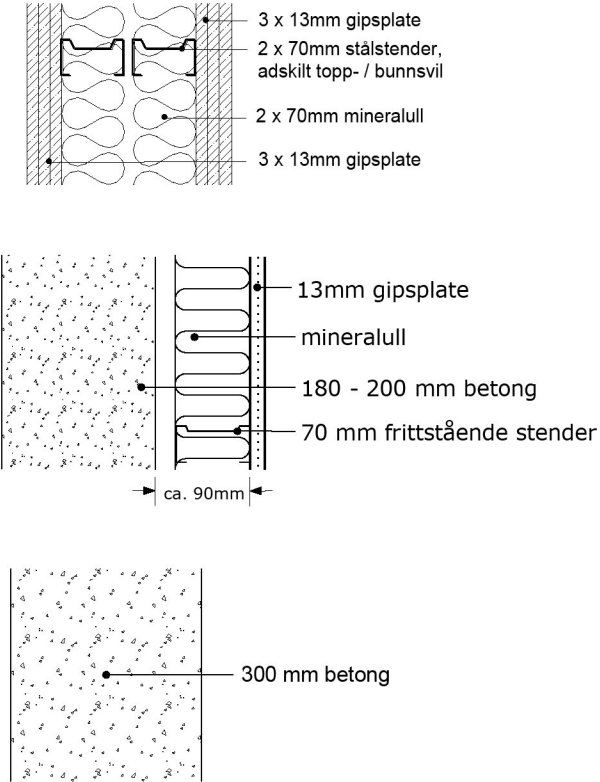
## Bilag A Veggkonstruksjoner, eksempler

I tabellen under er det vist noen eksempler på veggkonstruksjoner. Det er gitt sannsynlig feltmålt veid reduksjonstall,  $R'_w$ , **der flankeforholdene er utformet slik at kravene ikke er svekket**. Med lydstender menes Gyproc XR, Norgips dB+ eller tilsvarende.

Tabell 5 - Eksempler på veggkonstruksjoner.

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

Beskrivelse	Forventet $R'_w$
 <p>2x13mm gipsplate              Lydstender (70 mm)              70mm mineralull              2x13mm gipsplate</p>  <p>2x13mm gipsplate              Stålstender (120 mm)              100mm mineralull              2x13mm gipsplate</p>	<p><math>\geq 48</math> dB</p>
 <p>13mm gipsplate              70mm mineralull              70mm mineralull              13mm gipsplate              Stålstender (70 mm)</p> <p>150mm</p>	<p><math>\geq 49</math> dB</p>
 <p>2x13mm gipsplate              Lydstender (120 mm)              100mm mineralull              2x13mm gipsplate</p>  <p>180 mm betong</p>	<p><math>\geq 52</math> dB</p>

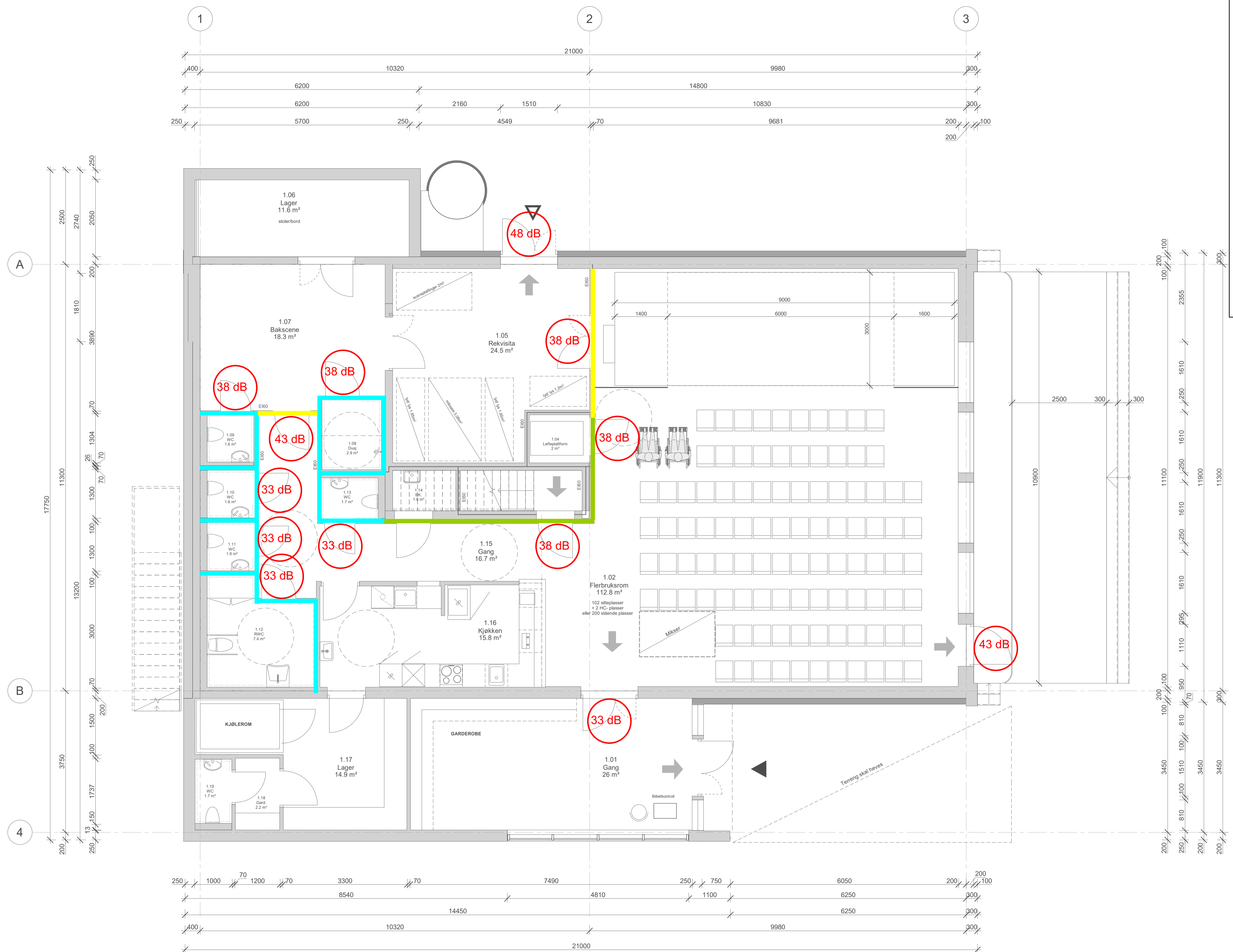
Beskrivelse	Forventet $R'_w$
 <p>2x13mm gipsplate 70mm mineralull 2x13mm gipsplate Stålstender (70 mm)</p> <p>150mm</p> <p>200 mm betong</p>	<p><math>\geq 55</math> dB</p>
 <p>3 x 13mm gipsplate 2 x 70mm stålstender, adskilt topp- / bunnsvil 2 x 70mm mineralull 3 x 13mm gipsplate</p> <p>13mm gipsplate mineralull 180 - 200 mm betong 70 mm frittstående stender</p> <p>ca. 90mm</p> <p>300 mm betong</p>	<p><math>\geq 60</math> dB</p>



## Bilag B Lydplaner

- R'<sub>w</sub> (vegg)**
- 37 dB
  - 44 dB
  - 48 dB
  - 60 dB

38 dB **R<sub>w</sub> dør**



- R'<sub>w</sub> (vegg)**
- 37 dB
  - 44 dB
  - 48 dB
  - 60 dB

38 dB **R<sub>w</sub> dør**

