

RAPPORT

Ringgata 15, Rauma – ”Det Umulige Huset”

Akustisk forprosjekt

Kunde: Det Umulige Huset AS v/ Filip Eidsvåg

Sammendrag:

Denne rapporten omhandler premisser og prinsipper for akustiske forhold, i forbindelse med ombygging av Det Umulige Huset i Åndalsnes, Rauma kommune. Av de planlagte rommene er det vurdert to øvingsrom, ett scenerom og en dansesal.

Egenvurderte målsetninger er benyttet med utgangspunkt i NS-ISO 23591:2021 krav til øvingsrom for forsterket musikk, og NS 8178:2023 krav til fremføringssaler for forsterket musikk.

Følgende hovedpunkter ivaretar de akustiske forholdene i prosjektet:

- Begge øvingsrom må bygges som «boks-i-boks»-løsning for å oppnå tilfredsstillende lydisolasjon. Det stilles høye krav til dører (R_w 43 dB og R_w 33 dB)
- Lydsillevegger mot scenerom, og ytre skallvegger rundt øvingsrom, må bygges helt opp til tak (over himling). For øvingsrom kan det eventuelt etableres et ytre skalltak som bæres av ytre skallvegg.
- Absorberende paneler monteres nedhengt i tak og direkte på vegger i øvingsrom.
- Bruk av spaltepanel for kontroll av lave frekvenser. Scenerom og øvingsrom.
- Bruk av tykke gardiner i scenerom, bak sceneområde. 50% foldingsgrad. Tilsvarende kan benyttes langs vegg i dansesal for kontroll av etterklangstid.
- Ventilasjonsløsning må detaljeres av tekniske fag. For å ivareta lydisolasjon mellom musikkrom (øvingsrom, scenerom) og tilstøtende rom kan det være nødvendig med lydempere og eventuell innkassing på begge sider av vegg.
- Yttervegger tilknyttet musikkrom må ha påføring med krysslågt lydsterker for å ivareta lydisolasjonskrav mot naboer. Alternativt benyttes separat sterkerverk. Det må benyttes gode vindu/glassdører, anbefalt dokumentert krav er $R_w + C_{tr} \geq 37$ dB.

Oppdragsnr:	81534-00
Rapportnr:	AKU -01
Revisjon:	0
Revisjonsdato:	29. august 2025
Oppdragsansvarlig:	Simen Helbæk Kjølberg
Utarbeidet av:	Simen Helbæk Kjølberg
Kontrollert av:	Espen Hatlevik

Rev.	Utarbeidet		Kontrollert		Kommentar
	Nr:	Navn:	Dato (Egenkontroll)	Navn	
0	Simen Helbæk Kjølberg	26.8.2025	Espen Hatlevik	28.8.2025	Første utgave
1	Simen Helbæk Kjølberg	26.8.2025			Tekstlige justeringer

IT arkiv: AKU-01 R rev1 Ringgata 15, Rauma - Akustisk Forprosjekt.docx

Innhold:

1	Bakgrunn	3
2	Underlagsdokumentasjon	3
3	Situasjonsbeskrivelse.....	3
4	Grenseverdier.....	5
4.1	Teknisk forskrift (NS 8175 – Lydforhold i bygninger).....	5
4.2	NS8175:2012 – Lydforhold i bygninger.....	5
4.3	NS-ISO 23591 – Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse	5
4.3.1	Lite øvingsrom	6
4.3.2	Stort øvingsrom	7
4.4	NS 8178:2023 – Akustiske kriterier for saler for musikkframføring	8
5	Lydisolasjon	9
5.1	Generell konstruksjon.....	9
5.2	Flytende gulv.....	10
5.3	Innervegger	11
5.4	Dører	11
5.5	Tak.....	12
5.6	Gjennomføringer og ventilasjon	13
5.7	Yttervegger.....	13
6	Romakustiske vurderinger.....	14
6.1	Generelt om romakustiske beregninger	14
6.2	Øvingsrom.....	14
6.2.1	Etterklangstid.....	14
6.2.2	Tiltak	15
6.3	Scenerom	17
6.3.1	Etterklangstid.....	17
6.3.2	Tiltak	18
6.4	Danserom.....	19

1 Bakgrunn

Brekke & Strand Akustikk AS er engasjert av Det Umulige Huset AS v/ Phillip Eidsvåg som akustisk rådgiver i forbindelse med etablering av lokaler med sosialtilbud for ungdom, i gamle Åndalsnes kino, Ringgata 15 i Rauma kommune. Blant de planlagte rommene skal det gjennomføres vurdering av to øvingsrom, ett scenerom og en dansesal. Formålet med denne rapporten er å angi prinsipper og premisser for å ivareta gode forhold for romakustikk og lydisolasjon opp imot aktuelle grenseverdier og målsetninger.

2 Underlagsdokumentasjon

Tabell 1 Mottatt underlagsdokumentasjon

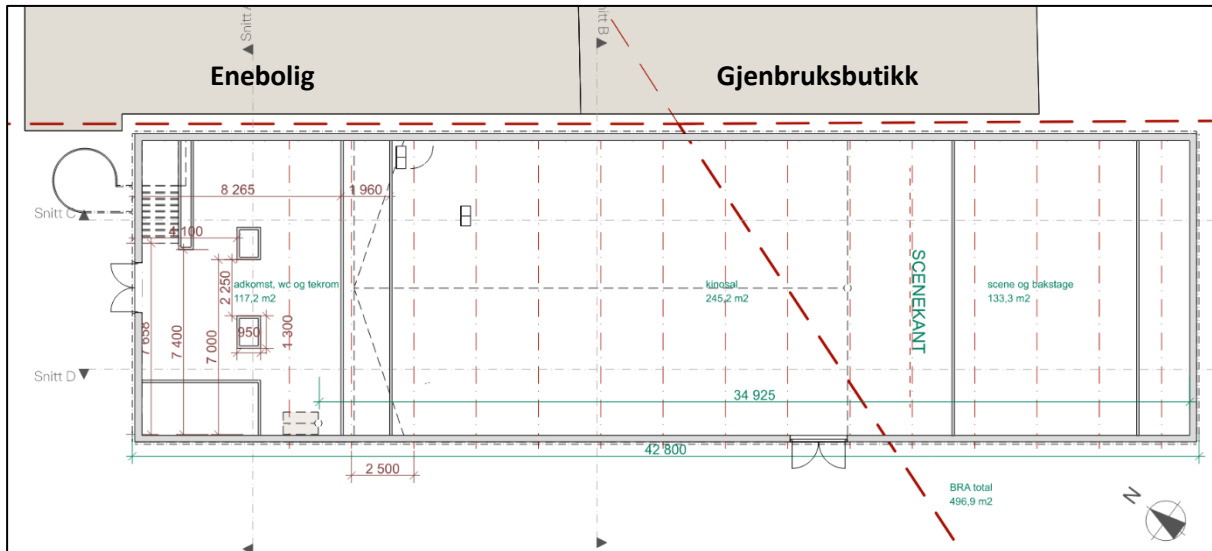
Dokument	Rev. Dato	Mottatt dato
Eposter med avklaringer rundt bruk og situasjon	-	11.8.2025
Plan- og snittegninger (Symre Arkitekter)	Foreløpig versjon 27.5.2025	7.8.2025
Tilstandsrapport (Norsk Takst)	29.8.2023	7.8.2025
Konseptillustrasjoner, fra plantegninger	-	7.8.2025

3 Situasjonsbeskrivelse

Tidligere Åndalsnes kino i Ringgata 15, Rauma kommune, skal ombygges til lokaler med sosialtilbud for ungdom. Bygget står på betongringmur, og planlegges med én etasje og overliggende mesanin. Mot bygget ligger en gjenbruksbutikk og enebolig, med ca. 50 cm glippe mot kinobygget. Plassering for bygget er vist i oversiktsbilde i figur 1, mens figur 2 viser eksisterende planløsning for lokalet.



Figur 1 - Oversiktsbilde med plassering av bygget markert med oransje pin (kilde: norgeskart.no).

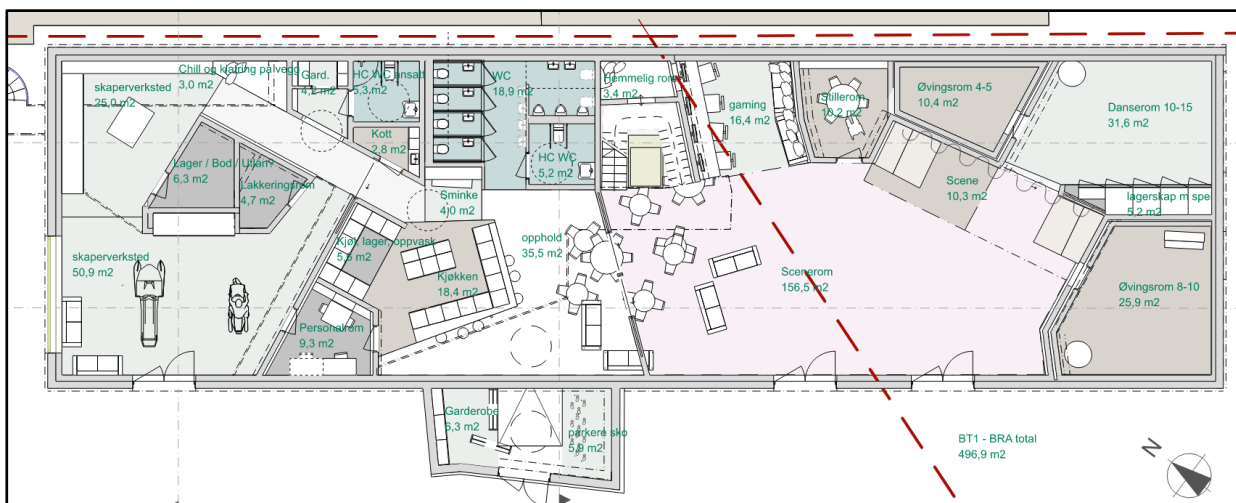


Figur 2 - Plantegning for eksisterende situasjon i Ringgata 15, tidligere Åndalsnes kino. Åpen glipe mot gjenbruksbutikk og enebolig i øvre del av figur.

Det planlegges fullstendig ombygging av innervegger og fasade, det er kun planlagt å beholde rammeverk i eksisterende fasade.

Ny situasjon planlegges med ulike aktivitetsrom, inklusive to øvingsrom, scenerom, dansesal, gamingrom og skaperverksted. Denne rapporten omhandler vurdering av øvingsrommene, scenerom og dansesal. Figur 3 viser et utsnitt fra plantegning for planlagt situasjon i 1. etasje.

Det planlegges en overbygd mesanin som strekker seg over deler av 1. etasje, hovedsakelig vestlig del av bygget. Full etasjehøyde før tiltak er oppgitt å være omtrent 5 m. Øvingsrommene og dansesalen vil ha full takhøyde. Scenerommet vil i hovedsak ha full takhøyde, kun med en overhengende seksjon av mesaninen på ca. 7 kvadratmeter.



Figur 3 - Plantegning for ny, planlagt situasjon i 1. etasje.

4 Grenseverdier

4.1 Teknisk forskrift (NS 8175 – Lydforhold i bygninger)

Byggteknisk forskrift (TEK17) beskriver generelle krav til lydforhold i bygninger, bla. § 13-6. *Lyd og vibrasjoner:*

«(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.»

I veiledningen til TEK17 angis det videre:

«For byggverk og brukerområder som ikke dekkes av NS 8175:2012 kan grenseverdier velges fra tabeller med bygningstyper eller brukerområder som er sammenlignbare ut fra funksjon.»

NS-ISO 23591:2021 – Akustiske kvalitetskriterier for rom og lokaler til musikkøving og NS 8178:2023 – Akustiske kvalitetskriterier for saler for musikkframføring angir kriterier for rom for henholdsvis øving og fremføring av musikk.

4.2 NS8175:2012 – Lydforhold i bygninger

Følgende krav blir aktuelle for lydnivå hos nærliggende naboer, fra aktivitet i Det Umulige Huset. Det er også angitt krav som anbefales å legges til grunn for etterklangstid i danserom. Hvis det skal foregå undervisning i dette rommet vil anbefalt krav være gjeldende.

Tabell 2 - Aktuelle grenseverdier angitt i NS 8175:2012 klasse C.

Lydforhold	Type brukerområde	Klasse C
Innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder	I soverom fra utendørs lydkilder	$L_{p,AF,max} \leq 45$ dB Natt, kl. 23-07
	I kontor og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T} \leq 35$ dB
	Lydnivå i lokale for industri, håndverk, forretning, o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning.	$L_{p,A,T} \leq 45$ dB $L_{p,AF,max} \leq 47$ dB
Utendørs lydnivå fra tekniske installasjoner og fra utendørs lydkilder	Lydnivå på uteoppholdsareal for boliger og utenfor vindu i bolig fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	natt, kl 23-07: $L_{p,AF,max} \leq 35$ dB kveld, kl 19-23: $L_{p,AF,max} \leq 40$ dB dag, kl 07-19: $L_{p,AF,max} \leq 45$ dB
Etterklangstid i danserom (foreslått krav)	I gymnastikksal, svømmehall, rom med støyende aktiviteter, fellesareal og korridor.	$T (s) \leq 0,20 \times h$

4.3 NS-ISO 23591 – Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse

NS-ISO 23591:2021 – Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse angir kriterier for romakustiske forhold i øvingsrom. Standarden er ment i planlegging av nybygg og rehabilitering av eksisterende bygninger. Det gis fysiske krav til romhøyde og volum sammen med akustiske kriterier.

Kriterier for lydforhold i denne standarden er differensiert ut ifra tre typer musikktyper: forsterket musikk (amplified), akustisk lydsterk musikk (loud) og akustisk lydsvak musikk (quiet).

Tabell 3 i NS-ISO 23591:2021 angir egenskaper for øvingsrom for forsterket musikk. Disse er gjengitt for kategorien «øvecelle» i tabell 3 og «lite ensemblerom» i tabell 4, med justerte egenrederinger tilpasset de to øvingsrommene i prosjektet.

4.3.1 Lite øvingsrom

Tabell 3 - Utdrag fra tabell 2 i NS-ISO 23591:2021, kategori «forsterket musikk» (øvecelle), med tilpasninger for lite øvingsrom i Det Umulige Huset.

Egenskap	Øvingsrom for forsterket musikk, «øvecelle»	Målsetning for lite øvingsrom, Det Umulige Huset	Kommentarer
Antall musikere	1-2	1-2	
Nettovolum	$\geq 35 \text{ m}^3$	29 m^3	Takhøyde bør ikke være for høy sammenlignet med lengde og bredde, dette medfører noe lavere volum enn anbefalt.
Nettoareal	$\geq 13 \text{ m}^2$	$10,4 \text{ m}^2$	Areal er noe mindre enn optimalt
Netto midlere romhøyde	$\geq 2,7 \text{ m}$	$2,8 \text{ m}$	
Romgeometri	Egnede romdimensjoner	Skråstilte vegger og tak Gjennomsnittslengder: $2,3 \times 4,6 \times 2,8 \text{ m}$ (1:2:1,2)	Rom er noe avlangt i henhold til anbefalte forhold mellom romdimensjoner i annek B.2.1, figur B.1 i standarden. Skråstilling av vegger og tak vil kompensere for dette.
Akustisk behandling	Veggabsorbenter, himlingsabsorbenter, bassabsorbenter, diffusorer	Veggabsorbenter, himlingsabsorbenter, bassabsorbenter (i himling), diffusor	Små rom gjør det utfordrende å ha god balanse i bassfrekvenser.
Etterklangstid	$T_m = 0,25-0,35 \text{ sek}$ (etterklangstid i midlere frekvenser)	$T_m = 0,25 \text{ sek}$ (etterklangstid i midlere frekvenser)	For å redusere lydnivå i rommet bør etterklangstid være lav.
Bakgrunnsstøynivå	Anbefalt nivå: $L_{p,A,T} \leq 30 \text{ dB}$	$L_{p,A,T} \leq 28 \text{ dB}$	Det er fordelaktig om denne verdien holdes lav til musikkbruk. Bakgrunnsstøy fra eventuelt oppgradert ventilasjonssystem må ivaretas av ventilasjonsrådgiver.
Luftlydisolasjon	Mellom øvingsrom og stillerom, mellom øvingsrom og scenerom: $R_w' \geq 70 \text{ dB}$ (NS8175 lydklasse C for undervisningsrom) Mellom øvingsrom og danserom (dørforbindelse)	$R_w' \geq 65 \text{ dB}$ $R_w' \geq 65 \text{ dB}$ (målsetning)	For god lydisolasjon bør veggene bygges ut og settes på nytt gulv («boks-i-boks») Se kapittel 5.

4.3.2 Stort øvingsrom

Tabell 4 - Utdrag fra tabell 2 i NS-ISO 23591:2021, kategori «forsterket musikk» (Lite ensemblerom), med tilpasninger for stort øvingsrom i Det Umulige Huset.

Egenskap	Øvingsrom for forsterket musikk, «Lite ensemblerom»	Målsetning for stort øvingsrom, Det Umulige Huset	Kommentarer
Antall musikere	3-6	3-6	
Nettovolum	$\geq 60 \text{ m}^3$	99 m^3	
Nettoareal	$\geq 20 \text{ m}^2$	$25,9 \text{ m}^2$	
Netto midlere romhøyde	$\geq 3,0 \text{ m}$	3,8 m	
Romgeometri	Egnede romdimensjoner	Gjennomsnittslengder: 5,4 x 5,5 x 3,8 m (1:1,4:1,44)	Noe avvik fra anbefalte dimensjonsforhold i henhold til annex B.2.1, figur B.1 i standarden. Vurderes likevel som OK på grunn av skråstilte vegger og tak.
Akustisk behandling	Veggabsorbenter, himlingsabsorbenter, bassabsorbenter, diffusorer	Veggabsorbenter, himlingsabsorbenter, bassabsorbenter (i himling), diffusor	Små rom gjør det utfordrende å ha god balanse i bassfrekvenser.
Etterklangstid	$T_m = 0,35-0,5 \text{ sek}$ (etterklangstid i midlere frekvenser)	$T_m = 0,4 \text{ sek}$ (etterklangstid i midlere frekvenser)	
Bakgrunnsstøynivå	Anbefalt nivå: $L_{p,A,T} \leq 30 \text{ dB}$	$L_{p,A,T} \leq 28 \text{ dB}$	Det er fordelaktig om denne verdien holdes lav til forsterket musikk. Bakgrunnsstøy fra eventuelt oppgradert ventilasjonssystem må ivaretas av ventilasjonsrådgiver.
Luftlydisolasjon	Mellom stort øvingsrom og scenerom: $R_w' \geq 55 \text{ dB}$ (NS8175 lydklasse C for undervisningsrom, spesialrom med dørforbindelse) Mellom øvingsrom og danserom	$R_w' \geq 65 \text{ dB}$ (målsetning) $R_w' \geq 65 \text{ dB}$ (målsetning)	For god lydisolasjon bør veggene bygges ut og settes på nytt gulv («boks-i-boks») Se kapittel 5.

4.4 NS 8178:2023 – Akustiske kriterier for saler for musikkframføring

NS 8178:2023 – *Akustiske kriterier for saler for musikkframføring* angir kriterier for romakustiske forhold i fremføringsrom. Standarden er ment i planlegging av nybygg og rehabilitering av eksisterende bygninger. Det gis fysiske krav til romhøyde og volum sammen med akustiske kriterier.

Kriterier for lydforhold i denne standarden er differensiert ut ifra tilsvarende tre typer musikktyper som i ISO23591; forsterket musikk, akustisk lydsterk musikk og akustisk lydsvak musikk.

Tabell 1 NS 8178:2023 angir egenskaper for fremføringssaler. Disse er gjengitt for kategorien «forsterket musikk (klubbscene)» i tabell 5, med justerte egenreverdinger tilpasset scenerommet i Det Umulige Huset.

Tabell 5 - Utdrag fra tabell 1 i NS 8178:2023, kategori forsterket musikk – klubbscene, med tilpasninger for scenerommet i Det Umulige Huset.

Egenskap	Fremføringssal for lydsterk musikk	Målsetning for scenerom, Det Umulige Huset	Kommentarer
Netto midlere romhøyde	4-6 m	4,9 m	Forutsatt himling over scenerom
Nettovolum	300 m ³ - 800 m ³ (relativt til antallet tilhørere)	780 m ³	Som over, samt forutsatt at vegg mot oppholdsrom bygges helt opp til tak/himling.
Nettoareal	100 m ² - 300 m ² (relativt til antallet tilhørere)	146 m ²	
Sceneareal	≥ 30 m ²	10,3 m ²	Mindre sceneareal enn optimalt.
Akustisk behandling	Diffusorer, himmelabsorbenter, bassabsorbenter, veggabsorbenter	Spaltepaneler (bassabsorbent), absorbenter i himling og på felter av spaltepaneler. Akustikkgardin.	
Etterklangstid	T _m = 0,65-0,85 sek (etterklangstid i midlere frekvenser)	T _m = 0,70 sek (etterklangstid i midlere frekvenser)	Viktig å kontrollere etterklangstid i lave frekvenser.
Bakgrunnsstøynivå	Bygningstekniske installasjoner: L _{p,A,T} ≤ 28 dB L _{p,AF,max} ≤ 30 dB Sceneteknisk utstyr: L _{p,A,T} ≤ 30 dB / L _{p,A,T} ≤ 35 dB *	L _{p,A,T} ≤ 28 dB	
Sceneområde	Lydnivå må kontrolleres. Diffusorer. Bassabsorbenter vurderes spesielt.	Tyke gardiner med 50% foldingsgrad.	

*For semi-akustiske konserter bør lydnivå fra sceneteknisk utstyr ikke overstige L_{p,A,T} ≤ 30 dB. Øvrige konserter med forsterket musikk er L_{p,A,T} ≤ 35 dB tilstrekkelig.

5 Lydisolasjon

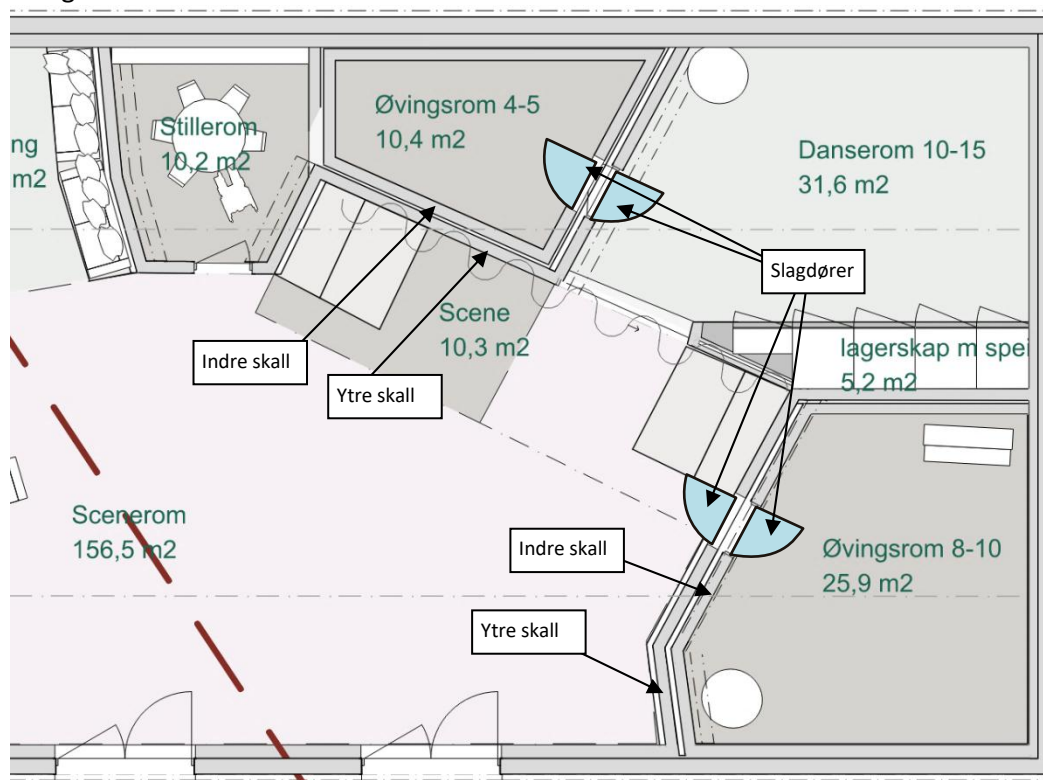
5.1 Generell konstruksjon

Begge øvingsrommene bygges som «boks-i-boks»-løsning.

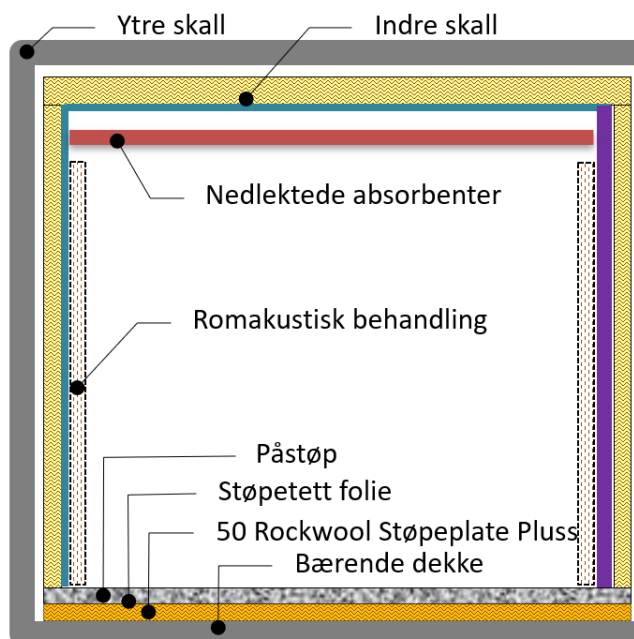
Rommene etableres med flytende gulv på eksisterende betongdekke, med indre og ytre veggskall. Vegger som utgjør indre skall settes på flytende gulv, mens ytre skall etableres på utsiden av rommene, på eksisterende dekke. Tak tilhørende indre skall bæres av innerskallvegger, frikoblet fra den eksisterende himlingen som utgjør taket i ytre skall. Se figur 4 og figur 5, samt beskrivelser av ulike konstruksjonselement i påfølgende delkapitler.

Alle vegger rundt øvingsrommene skal ha doble separate stenderverk, med separate topp- og bunnsviller. Det er kritisk for lydisolasjonen at det ikke er kontakt mellom stenderverkene.

Foreslått løsning for øvingsrom tar utgangspunkt i at det er ønskelig å minimere arealtapet i øvingsrom eller tilstøtende rom. Det er mulig å oppnå gode lydisolasjonsforhold mellom øvingsrom og tilstøtende rom med denne løsningen, men dette krever stort fokus på riktig utførelse og stiller høye krav til dører. Slagdører må benyttes. Selv ved gode lydisolasjonsforhold bør det forventes at man kan høre noe aktivitet fra musikkrom ut til danserom, scenerom og stillerom når det spilles med høyt lydnivå i øvingsrommene.



Figur 4 - Anvisning av løsning med indre og ytre skall, stort øvingsrom og lite øvingsrom.

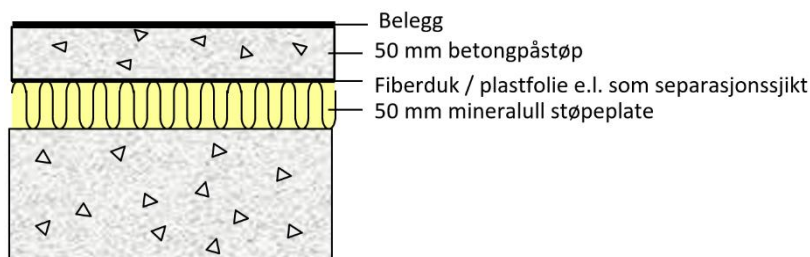


Figur 5 – Generelt konsept for boks-i-bok-løsning. OBS: figur viser ikke skråstilling av vegger og tak.

En alternativ løsning er å bygge en sluseløsning inn til rommene, som vil øke sjansene enda mer for god lydisolasjon mellom lite øvingsrom og danserom, og mellom stort øvingsrom og scenerom. Dette gjøres ved å bygge sluse ut mot sosial sone, hvis dette blir aktuelt må løsningen detaljeres ut fra tilgjengelig areal.

5.2 Flytende gulv

Det bør etableres tungt flytende gulv inne i øvingsrommene, med bruk av 50mm påstøp på en 50mm støpeplate av mineralull (Rockwool Støpeplate plus). Påstøpen etableres separat i øvingsrommene, uten kontakt mot ytterskallvegger, fasadevegger eller andre innervegger. Eventuelt kan man etablere en felles påstøp for flere rom, uten kontakt mot yttervegger, som deretter sages opp for å separere påstøpen mellom øvingsrommene. Påstøpen må da sages opp mellom indre og ytre skallvegg. Dersom man har stiv kontakt via påstøpen, vil dette kraftig redusere lydisolasjonen mellom øvingsrommene. Figur 6 viser prinsipiell oppbygging av flytende overgulv.



Figur 6 - Prinsipiell oppbygging av gulv for øvingsrommene.

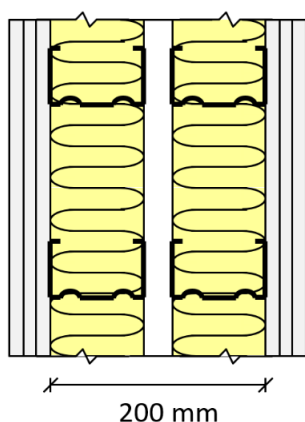
Alternativt er det mulig å legge 50mm betongheller oppå støpeplaten, istedenfor påstøp. Man bør i så fall legge et platelag over betonghellene (for eksempel sponplater) for å jevne ut overflaten.

5.3 Innervegger

Vegger for øvingsrom etableres med indre og ytre skall, med prinsipiell løsning som vist i figur 7. Beskrevet løsning vil tilfredsstille et krav på $R_w' \geq 65$ dB. Indre skall etableres på ytterkant av flytende gulv. Konstruksjon for skallene består av tre lag gips og 80-100mm mineralull hver i separate stenderverk. Om en ønsker skrufaste gipsplater i vegg kan man bruke plater av typen fermacell eller ultraboard, dette vil dessuten øke lydisolasjonen. Ved behov for spikerslag kan en erstatte 1 lag gips per side med 15 mm OSB.

Det er viktig at hulrommet mellom indre og ytre skall er tilstrekkelig stort til å sikre at det ikke oppstår kontakt mellom skallene. Ytre skall bør heller ikke være i kontakt med flytende gulv, eller med nytt tak tilhørende indre skall. På generelt grunnlag vil økt avstand i hulrommet medføre en økt isoleringsevne i lave frekvenser, som er spesielt kritisk for bruken.

Indre skall Ytre skall



Figur 7 - Prinsipp for veggkonstruksjon. Mot fasade vil ytterveggen fungere som ytre skall.

Platelag og stenderverk i indre skall må avsluttes slik at disse veggene er helt uten kontakt mot fasadevegger og uten kontakt mot ytre skall. Dersom man har kontakt fra indre skallvegg til fasadevegger, underliggende betongdekke, ytre skallvegg eller takdekke, vil lydisolasjonen svekkes kraftig. Det er i tillegg viktig at eventuelt konstruksjonsvirke som forbinder de to rommene også splittes (f.eks bunnsvill, toppsvill).

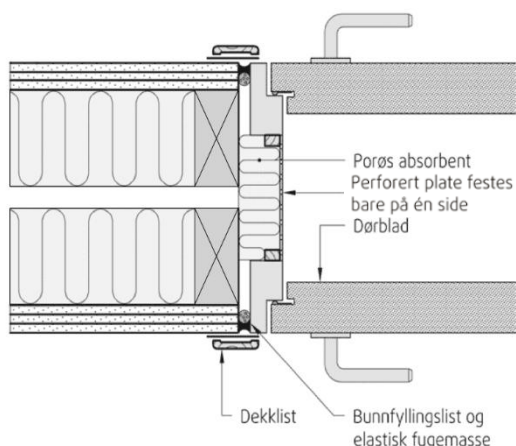
Vegger som utgjør ytre skall, må føres helt opp til tak (over himling). Alternativt kan man bygge en løsning hvor man har et ytre skalltak, som bæres av ytre skallvegg. I dette tilfellet trenger ytterskallveggene kun å føres opp høyt nok til å få tilstrekkelig hulrom mellom ytterskalltak og innerskalltak av øvingsrom. Se kapittel 5.5.

I scenerom er det også forutsatt at vegger mot tilstøtende rom føres opp til tak. Dersom det skal være uavhengig bruk i scenerom og tilstøtende rom må vegger utføres som dobbelvegger, tilsvarende som øvingsromvegger. Bruk av separat stenderverk med to lag gips på hver side anbefales som et minimum.

5.4 Dører

Dører tilknyttet øvingsrom monteres i hvert sitt stenderverk, og hulrommet mellom dørene må være tilstrekkelig stort (>100 mm) og dempet med en karmabsorbent. Med en perforert plate i karm må den ha en åpningsgrad på ≥ 25 %. Det er viktig at denne platen ikke festes i begge stenderverk. Se figur under for prinsipiell monteringsløsning.

Lydkrav til dører blir R_w 43 dB og R_w 33 dB. Dører med R_w 43 dB brukes på innsiden av øvingsrom.

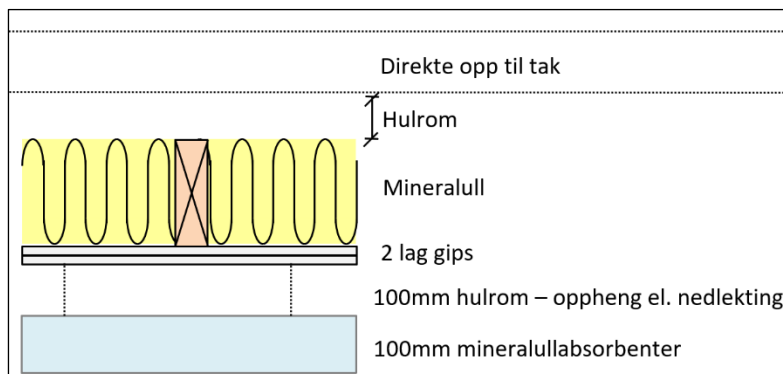


Figur 8 – Detallsnitt av løsning for tandemdør, fra Byggforsk detaljblad 527.315

Tilsvarende løsning kan benyttes mellom scenerom og tilstøtende rom. Som minimum anbefales en enkelt dør med krav R_w 43 dB, i dette tilfellet vil det være overhøring fra/til tilstøtende rom.

5.5 Tak

Nytt tak i øvingsrom etableres på innerskallvegger, separat fra loftstak/-dekke. Figur 9 viser anbefalt prinsipløsning. Tak i øvingsrom utføres som skråtak med minimum 10 graders helning. Gjennomsnittlig takhøyde blir 3,8 meter (stort øvingsrom) og 2,8 meter (lite øvingsrom).



Figur 9 - Prinsipløsning for tak, øvingsrom.

Dersom man ikke ønsker å bygge ytre skallvegger helt opp til byggets loftstak, må man i tillegg etablere et ytterskalltak som bæres av de ytre skallveggene. Ytterskalltak må da ha 3 lag gips, med ≥ 200 mm hulrom mellom platelag i ytre og indre skalltak.

Under gipshimling i øvingsrom bør det monteres nedlektede mineralullabsorbenter for tilstrekkelig ekstra bassabsorpsjon – se kapittel 6.2.2.

I scenerom etableres systemhimling med ca. 4,9 meters høyde. Lydisolasjon mot tilstøtende rom vil ivaretas av at innervegger bygges helt opp til tak (over himling), se kapittel 5.3.

5.6 Gjennomføringer og ventilasjon

Ventilasjonsanlegg og el-føringer må dimensjoneres og prosjekteres av tekniske fag. Akustisk dimensjonering av ventilasjonsanlegget er spesielt kritisk. Generelle prinsipper¹:

- Kanaler for tilluft og avtrekksluft må ha lyddempere. Disse må monteres tett inntil vegg/gjennomføringsflate for å redusere flankering.
- Ventilasjonsløsning skal gi lave lydnivå inne i musikkrom, men også bidra til å opprettholde god lydisolasjon mot tilstøtende rom. For øvingsrommene kan det eksempelvis være nødvendig med lyddempere på begge sider av vegg, dersom man velger å føre ventilasjonen via vegg. Det vil være mest gunstig å få ventilasjonen over taket på øvingsrommene. Eventuell innkassing vil øke sikkerheten for lave lydnivå desto mer.
- Gjennomføring av for eksempel kabling bør unngås, og må spesielt unngås direkte i skillevegg mellom rom.
- Lavt lydnivå krever lave lufthastigheter. En tommelfingerregel sier at lufthastigheten i hovedkanal må være mindre enn ca. 3 m/s og gjennom rister/ventiler mindre enn ca. 1 m/s.

5.7 Yttervegger

Fasade og eventuelle vinduer må ha gode nok lydisolasjonsevner slik at krav for støy mot nærliggende bolig og næring angitt i tabell 2 overholdes. Under er det gitt eksempel på en veggoppbygning som forventes å gi tilfredsstillende lydforhold hos naboer:

- Luftet kledning
- 1 lag utvendig gipsplate (GU)
- 198mm isolert bindingsverk
- 50mm påføring med krysslågt lydstender
- 2 lag innvendig gips

Eventuelt kan påføring med krysslågt lydstender sløyfes om veggen bygges med dobbelt, separat stenderverk (total tykkelse ca. 250mm).

Det planlegges ikke vindu mot enebolig på samme tomt (mot nord), men det kan være aktuelt med vinduer mot øst og sør (danserom og/eller scenerom). Det anbefales bruk av vinduer og glassdører som tilfredsstiller lydkrav $R_w + C_{tr} \geq 37$ dB på disse rommene. Vindusleverandør må dokumentere dette. Generelt må eventuelle vinduer holdes lukket når det foregår støyende aktivitet.

Videre er det forutsatt at aktivitet begrenses til dagtid og kveldstid (kl. 07-23) av hensyn til støykrav utenfor soveromsvindu hos naboer på natt. På generelt grunnlag oppfordres det til god kommunikasjon og varsling til naboer i god tid når det planlegges støyende aktiviteter. Av erfaring reduserer dette sjansene for klager betydelig.

¹ SINTEF Byggforsk, blad 527.315: «Lydregulering av studioer, kontrollrom og lytterom»

6 Romakustiske vurderinger

6.1 Generelt om romakustiske beregninger

Tiltaksvurderinger er basert på romakustiske beregninger, gjennomført ved å lage 3D-modeller av rommene. Beregningene baserer seg på mottatt informasjon om dimensjoner og materialer, samt samtaler og bildemateriell.

Ved modellering av rommene er det tatt utgangspunkt i typisk møblering basert på bildemateriale og beskrevet bruk.

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til typer og mengder materialer som benyttes, og generell usikkerhet tilknyttet beregninger av reelle situasjoner. Beregningsresultatene bør derfor tolkes som indikerende.

Programvarene Sketchup 2021 og Odeon 18.00 Combined er henholdsvis benyttet til 3D-modellering og romakustiske beregninger.

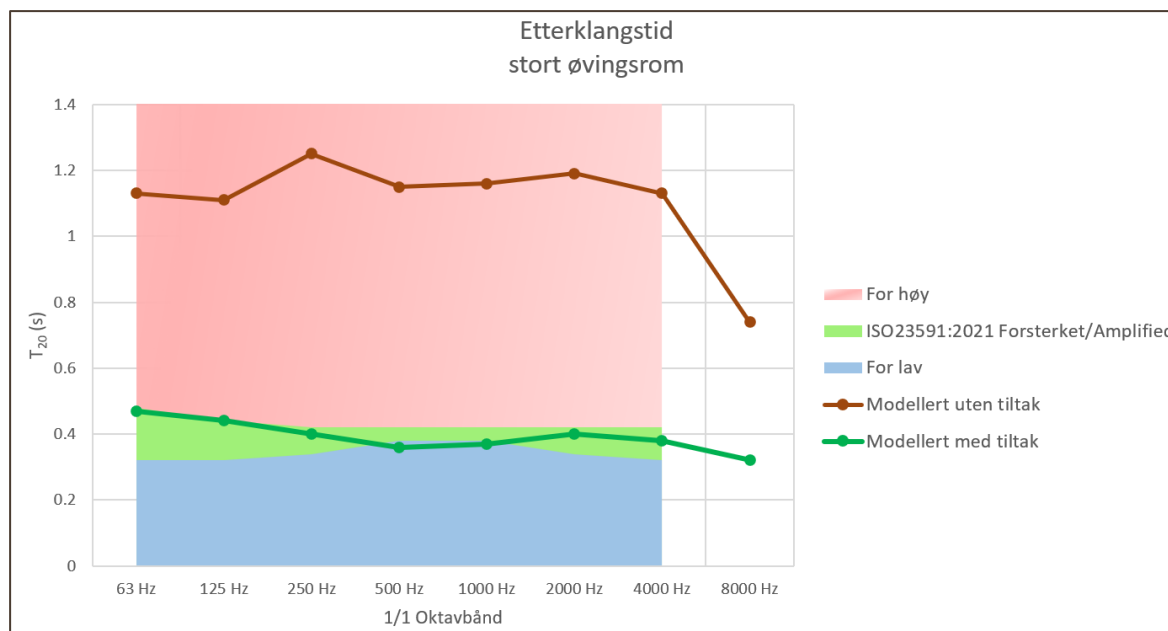
6.2 Øvingsrom

Det er gjennomført beregninger av etterklangstiden i begge øvingsrommene. Materialer og geometri er basert på mottatt underlag, samtaler med oppdragsgiver og egne vurderinger av optimale høydeforhold. Det er avklart at rommene skal tilpasses forsterket musikk. For lite øvingsrom innebærer dette forsterkning av akustisk og elektronisk musikk.

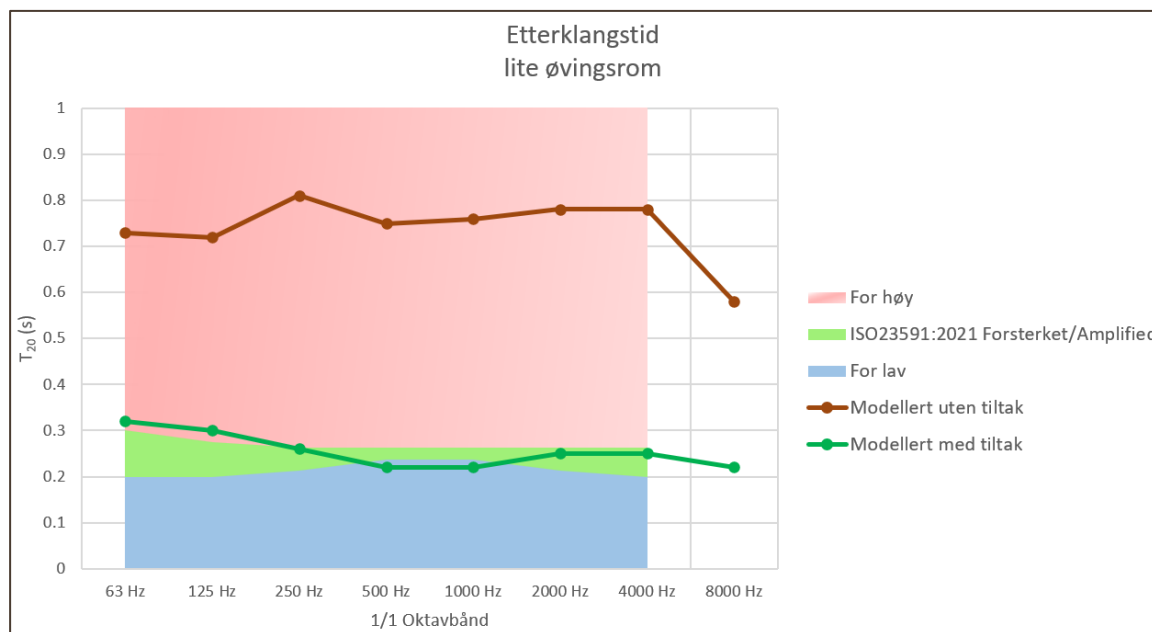
Det er forutsatt skråtak i indre skall, med helning minimum 10 grader. Snitthøyde blir 3.8 m i stort øvingsrom og 2.8 m i lite øvingsrom.

6.2.1 Etterklangstid

Figur 10 og figur 11 viser beregnet etterklangstid med anbefalte tiltak, sammen med gjeldende grenseverdi i NS-ISO 23591:2021. Etterklangstiden vil med anbefalte tiltak ligge rundt på 0,4 s i midlere frekvenser i stort øvingsrom, og 0,25 s for lite øvingsrom.



Figur 10 – Etterklangstid (i sekunder) i stort øvingsrom, mot tilpasset grenseverdi for øvingsrom for forsterket musikk i NS-ISO 23591:2021. Figur viser beregnede kurver for etterklangstid med (grønn kurve) og uten tiltak (rød linje).



Figur 11 – Etterklangstid (i sekunder) i lite øvingsrom, mot tilpasset grenseverdi for øvingsrom for forsterket musikk i NS-ISO 23591:2021. Figur viser beregnede kurver for etterklangstid med (grønn kurve) og uten tiltak (rød linje).

6.2.2 Tiltak

Følgende tiltak anbefales innført i øvingsrommene:

Tabell 6 - Forslag til tiltak i øvingsrom, med beskrivelser og mengder.

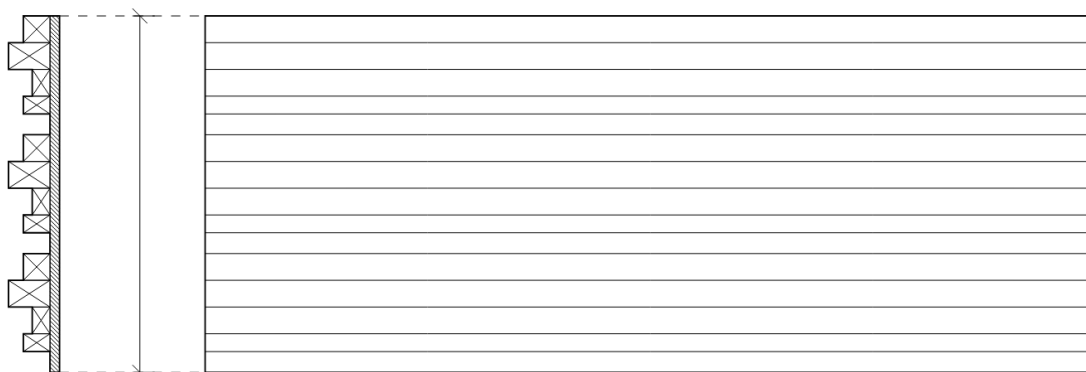
Plassering	Type produkt	Areal/mengde	Kommentar
Himling	Klasse A-absorbent 100 mm, nedhengt 100mm fra himling	Stort øvingsrom: 26 m ² Lite øvingsrom: 10,5 m ²	Monteres nedhengt fra gipshimling, 100mm fra himlingsflaten. Monteres over tilgjengelig areal under hele himlingen. Eksempelprodukt: Rockfon Cosmos 100mm. Alternativt 40mm plater i kombinasjon med 50mm mineralull i hulrom bak. Må fortsatt ha 100mm nedlekting før mineralull.
Vegger	Klasse A-absorbent, mineralullbasert	Stort øvingsrom: 6,5 m ² Lite øvingsrom: 1,8 m ²	Monteres hovedsakelig i hodehøyde, direkteмонtert på vegg (40mm). Eksempelleverandør: Ecophon, Rockfon
Vegger	Diffuserende trepanel	Stort øvingsrom: Ca. 1,5 m ² Lite øvingsrom: Ca. 3,6 m ²	Monteres i felter mellom veggabsorbenter.
Én vegg	Spaltepanel med mineralull bak	Stort øvingsrom: 12 m ² Lite øvingsrom: 4 m ²	70 mm spiler og 1 mm åpning. Trekkes ca. 150cm ut fra vegg med mineralull bak. Se figur 13. Vil forbedre bassresponsen i rommet.

Det er fordelaktig å montere veggabsorbenter i hodehøyde. Disse plasseres i separate felter, på en slik måte at man i størst mulig grad unngår motstående, reflekterende veggflater. En slik plassering kombinert med skråstilling av vegger er svært gunstig.

Bruk av møbler, instrumenter og musikkutstyr kan være positivt for akustikken, spesielt dype polstrede møbler (eksempelvis sofa) kan ha ytterligere positiv effekt på lave frekvenser. Det er også mulig å oppnå gunstig lydspredning (diffusjon) ved å benytte møbler med svært varierende og ujevne overflater, eksempelvis bokhyller fylt med bøker av ulike størrelser.

For å spre lyden som treffer vegger (særlig bakvegger) i rommene bør det benyttes faste felter av diffuserende trepanel. Det er viktig at panelene er fast sammenhengende med plater som er tilstrekkelig stive, uten «hull» og uten hulrom bak.

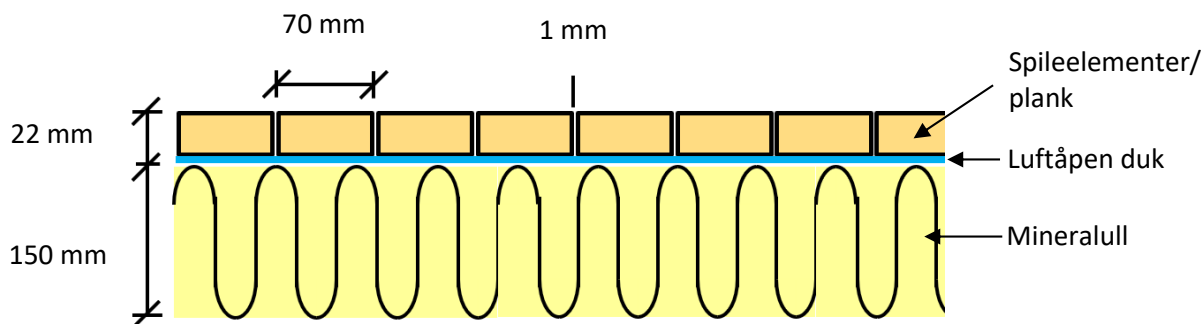
Panelene må bestå av spileelement med varierende dybde, opptil ca. 8 cm fra bakenforliggende plate. Figur 12 viser en prinsipiell skisse av et slikt panel. Bruk av møblering/bokhyller med ujevne overflater kan erstatte noe av diffuserende panel.



Figur 12 - Prinsippskisse av diffuserende panel. Panelene kan monteres med spiler rettet vertikalt.

Spaltepaneler monteres på vegger i arealmengder som angitt i tabell 6. Disse har som hovedfunksjon å absorbere basslyder. Spaltepanelene har lav åpningsgrad på ca. 1-2% og utføres med følgende oppbygning, se prinsipiell illustrasjon i figur 13.

- 22x70 mm plank, 1 mm spalteåpning
- Luftåpen duk/tekstil
- 150 mm bakenforliggende mineralull



Figur 13 - Prinsipiell oppbygning av spaltepanel med åpningsgrad 1-2%.

Spalteåpningene er så små at disse kan helt eller delvis tettes, dersom man maler eller beiser panelene etter montering. Dette vil ødelegge funksjonen til panelene. Det er derfor viktig at spileelementene/plankene beises eller males enkeltvis på forhånd, før panelene settes sammen.

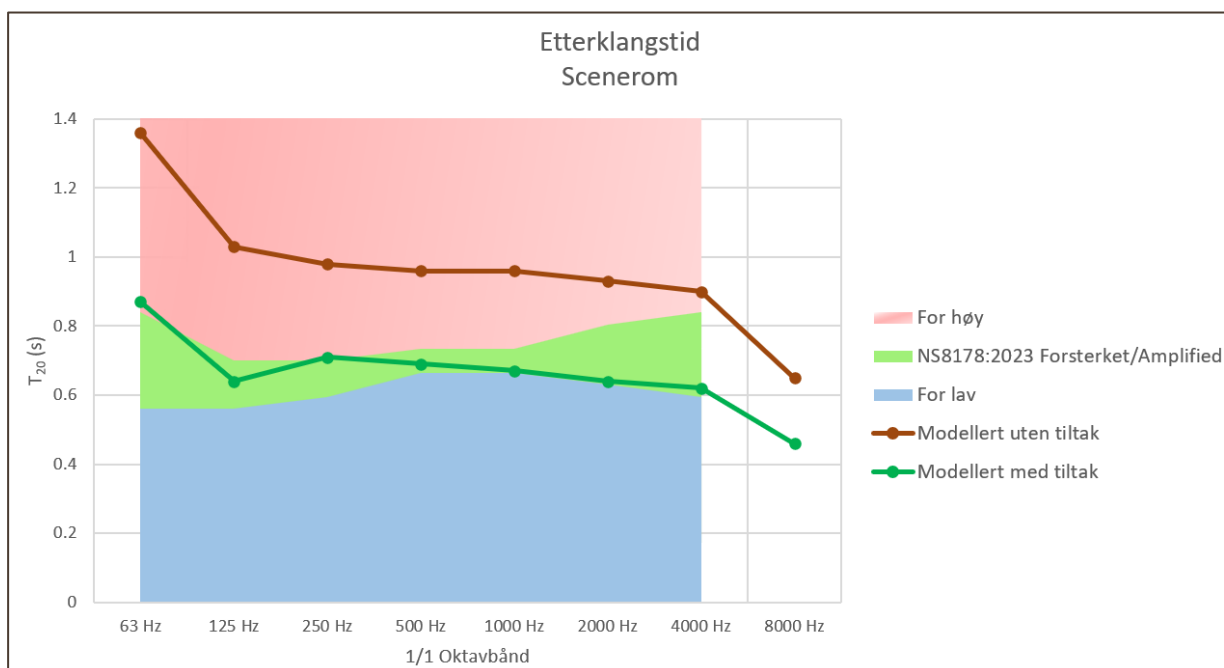
6.3 Scenerom

Det er gjennomført beregninger av etterklangstiden i scenerom. Materialer og geometri er basert på mottatt underlag, samtaler med oppdragsgiver og egne vurderinger av optimale høydeforhold. Det er avklart at rommet skal tilpasses forsterket musikk.

Det er forutsatt nedfelt himling med romhøyde på ca. 4,9 meter. Videre forutsettes det at vegger mot tilstøtende rom bygges helt opp til tak (over himling).

6.3.1 Etterklangstid

Figur 10 viser beregnet etterklangstid med anbefalte tiltak, sammen med gjeldende grenseverdi i NS 8178:2023. Etterklangstiden vil med anbefalte tiltak ligge rundt på 0,7 s i midlere frekvenser.



Figur 14 – Etterklangstid (i sekunder) i scenerom, mot tilpasset grenseverdi i NS 8178:2023. Figur viser beregnede kurver for etterklangstid med (grønn kurve) og uten tiltak (rød linje).

6.3.2 Tiltak

Følgende tiltak anbefales innført i scenerom:

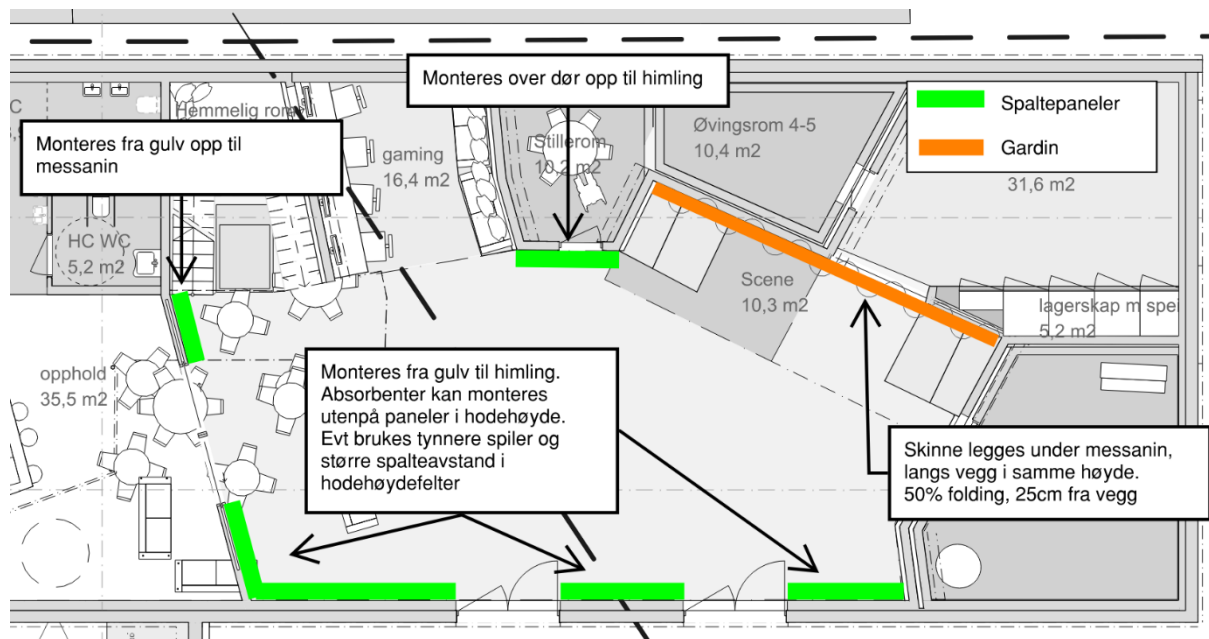
Tabell 7 - Forslag til tiltak i scenerom, med beskrivelser og mengder.

Plassering	Type produkt	Areal/mengde	Kommentar
Himling	Klasse A 40 mm, i nedhengt himling	143 m ²	Monteres nedhengt i systemhimling tilgjengelig areal under hele himlingen. Eksempelleverandør: Ecophon, Rockfon
Vegger	Spaltepanel med mineralull bak	68 m ²	70 mm spiler og 1 mm åpning. Trekkes ca. 150cm ut fra vegg med mineralull bak. Se figur 13. Vil forbedre bassresponsen i rommet. Anbefales å montere absorberende mineralullplater enkelte områder utenpå panelene i hodehøyde. Se avsnitt under.
Vegger, Utenpå spaltepanel	Klasse A-absorbent, mineralullbasert	Avhengig av møblering Forventet behov: 15-20 m ²	Monteres i hodehøyde utenpå spaltepanel. Omfang kan reduseres ved stor bruk av polstrede møbler. Se avsnitt under.
Vegg	Gardin	26 m ²	Monteres under skjørt på vegg tilstøtende dansesal og lite øvingsrom. Trekkes frem når scenerommet brukes til konsert. 500-600 g/m ³ (f.eks Ullsjeviot). Legges med ca. 25 cm utforing fra vegg. Legges med 50% folding (1,5 m gardin per 1 m skinne).

Spaltepaneler monteres på vegger i arealmengder som angitt i tabell 6. Panelene utformes med 1-2% åpningsgrad og oppbygning som beskrevet for øvingsrom, i kapittel 6.2.2.

I tillegg er det fordelaktig å montere veggabsorbenter utenpå spaltepanelene i hodehøyde, langs enkelte områder. Se figur 15. Behov for absorbenter utenpå spaltepanel vil avhenge av møblering, spesielt bruk av polstrede møbler. For situasjoner hvor man fjerner møblering er det gunstig med å feste veggabsorbenter på felter i hodehøyde, på utsiden av spaltepaneler. Dersom det benyttes mye polstret møblering, kan mengde absorbenter reduseres betydelig. Alternativt til bruk av veggabsorbenter kan man bruke tynnere spiler og bredere spalteåpning i hodehøydefelt.

Generell bruk av møbler kan i tillegg bidra gunstig lydspredning (diffusjon).



Figur 15 - Anvisning til tiltak i scenerom.

6.4 Danserom

Det planlegges et danserom i byggets østlige ende. Anbefalt krav for dette rommet (i sekunder) er $T \leq 0,2 \times \text{takhøyde}$ i meter, basert på krav for gymnastikksaler i skoler. Det er lagt til grunn en takhøyde på 5,0 meter, følgende blir anbefalt krav $T \leq 1,0$ sekunder. Ved undervisning i dette rommet vil kravet bli gjeldende.

Med bruk av heldekkende systemhimling som tilfredsstillende absorpsjonsklasse A vil kravet kunne tilfredsstilles.

Det presiseres likevel at i dansesaler er det ofte behov for store speil, disse kan forårsake ekko som oppleves som sjenerende. Derfor anbefales det i tillegg bruk av tykke gardiner langs vegg. Minimum en langvegg og en kortvegg bør utstyres med gardin, som kan trekkes for ved behov. Dersom det ikke benyttes nedfelt himling, og/eller takhøyden skal føres helt opp til over takstoler, blir det desto viktigere å fylle veggareal med gardiner.

Tykke gardiner av eksempelvis ullsjeviot (ca. 400-600 g/m²) bør benyttes. Disse er desto mer effektive om de ligger med folding – eksempelvis 50% folding (1,5 meter gardin per 1 m skinne) vil gi en god forbedring av bassabsorpsjonen i rommet.