

# Os skole – romakustikk i kultursal

Opprettet av: Svenn Erik Skjemstad

På forespørsel fra Os kommune er det foretatt en vurdering av romakustikken i eksisterende kultursal i Os skole.

Merk at vurderingen er på overordnet nivå. For en mer treffsikker vurdering anbefales utført etterklangsmålinger som input til en 3D-simulering av romakustikken.

## Vurdering etter NS8178

NS8178:2014 *Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse* gir føringer for utforming av rom (areal, form og volum) og overflater (spredende eller absorberende) avhengig av ønsket primærbruk.

### Relevante definisjoner i standarden:

- *Akustisk lydsterk musikk;*
  - Musikk som fremføres med akustiske instrumenter som produserer kraftig lyd. Typiske grupper er brassband, janitsjarkorps, storband og symfoniorkester med blåsergruppe. Slagverk og operasang går inn i denne kategorien.
- *Akustisk lydsvak musikk;*
  - Musikk som fremføres med primært lydsvake instrumenter eller sang. Typiske grupper er sangkor, vokalensembler, visegrupper, strykeorkester og grupper med strengeinstrumenter (for eksempel gitar) uten forsterkning.
- *Forsterket musikk;*
  - Musikk som formidles via forsterker- eller SR-anlegg, dvs pop- og rockeband (inkl elektronika), jazzband, vokalgrupper, storband samt musikaler eller lignende, der lyden hovedsakelig spres gjennom forsterkeranlegg. Ved framføring kan også lydsvake og lydsterke musikkgrupper forsterkes opp ved hjelp av mikrofoner. Disse regnes inn under forsterket musikk dersom mesteparten av lydstyrken kommer gjennom høyttaleranlegget.

### Samfunnssalen har følgende dimensjoner:

- Lengde  $\cong$  19,8 m
- Bredde  $\cong$  12,8 m
- Høyde  $\cong$  5,9 m
- Areal  $\cong$  253 m<sup>2</sup>
- Volum  $\cong$  1500 m<sup>3</sup>

### Vurdering av egnethet etter NS8178 - romdimensjoner:

- Salen har for lav høyde til å fungere optimalt til lydsterk musikk (anbefalt 8 – 12 m høyde) og til lydsvak musikk (anbefalt 6-12 m høyde), men er velegnet til forsterket musikk (anbefalt 5-8 m høyde i sal)
- Basert på salens volum er salen egnet for inntil 149 personer inkludert musikere for lydsterk musikk og inntil 124 personer inkludert musikere for lydsvak musikk. For forsterket musikk er salen velegnet for 200 personer eller flere

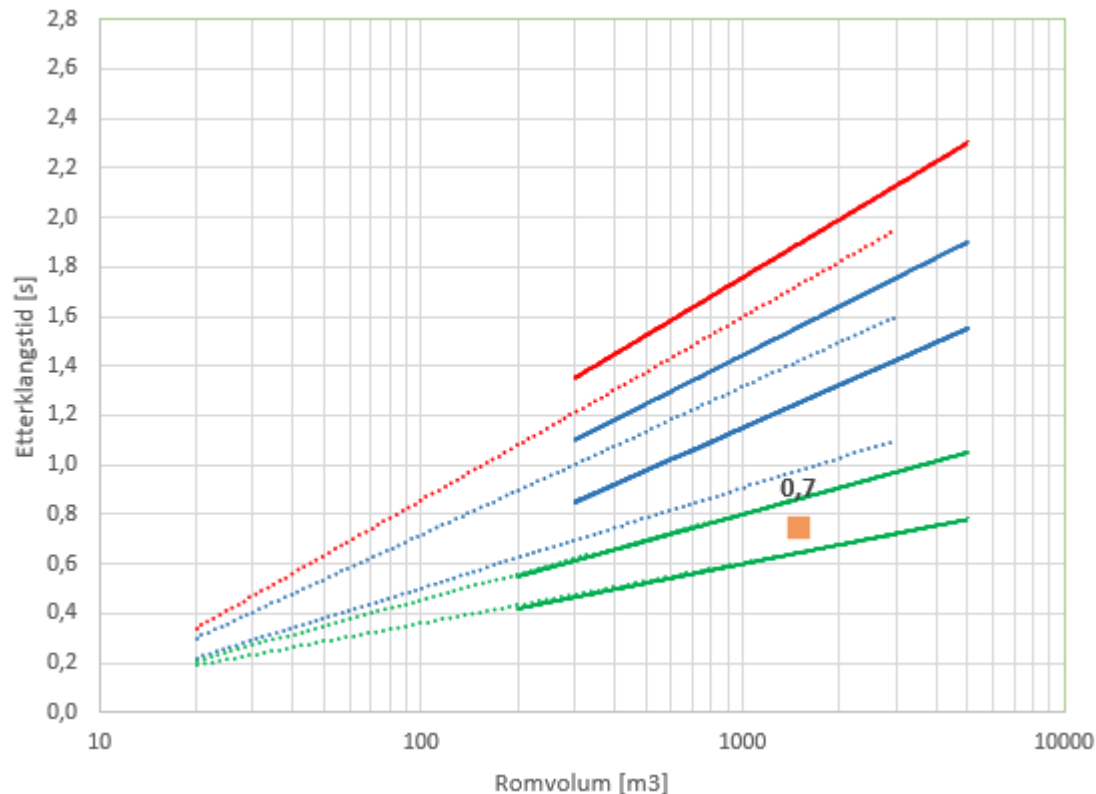
→ Ut fra ovennevnte fremgår at salen er best egnet til forsterket musikk.

NS8178 angir også andre kriterier som ikke er vurdert i dette notatet (romform, volum, avstand scene osv.).

16.05.2024

### Gunstig etterklangstid for forsterket musikk

Hvis man, basert på forrige avsnitt, forutsetter forsterket musikk som primærbruk vil anbefalt etterklangstid ligge i området 0,6 – 0,9 sekunder, se Figur 1.

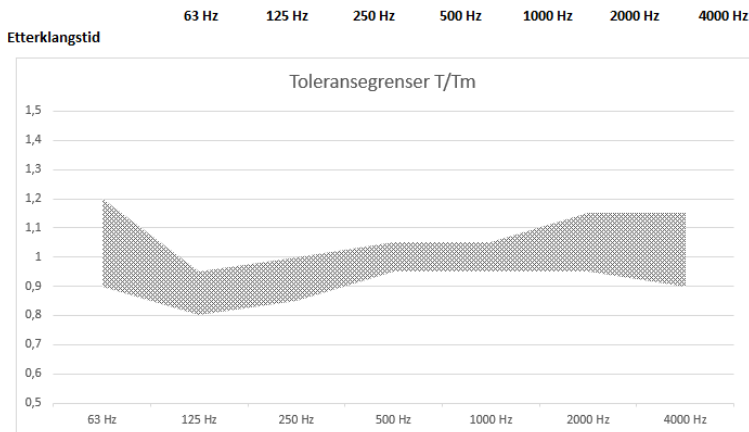


#### Tegnforklaring

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

Figur 1: Anbefalt etterklangstid for forsterket musikk ved romvolum 1500 m<sup>3</sup>

For forsterket musikk bør man etterstrebe at etterklangskurven holder seg innenfor toleransegrenser angitt i Figur 2.  $T/T_m$  angir etterklangstiden ( $T$ ) ved en frekvens i forhold til den midlere etterklangstiden ( $T_m$ ).

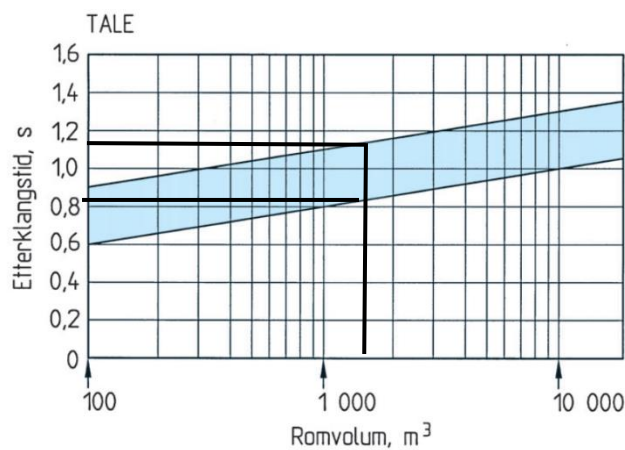


Figur 2: Anbefalt frekvensfordeling for forsterket musikk, toleransegrenser T/Tm

Man ønsker så jevn etterklangskurve som mulig hvor man tillater noe høyere verdier i bassområdet. Bassabsorbenter er relativt «romstore», det er derfor ofte disse som setter begrensninger for hva som er praktisk mulig. Erfaringsmessig lander man på en løsning med jevnest mulig etterklangskurve, med noe økning i bass, som ligger i øvre sjikt, dvs her rundt 0,8 sekunder. Øvre sjikt vil være mer gunstig for lydsterk musikk enn nedre sjikt.

Egnethet til uforsterket tale

Gunstig etterklangstid for uforsterket tale er gitt i Figur 3. For salens volum (ca. 1500 m<sup>3</sup>) vil dette si en etterklangstid på rundt 0,8 – 1,1 sekunder.



Figur 3: Gunstig etterklangstid for tale i frekvensområdet 500-1000 Hz som funksjon av romvolumet. Figuren er hentet fra Sintef Byggforsk byggedetaljblad 527.303. Sorte linjer angir gunstig etterklangstid ved det aktuelle volumet i salen.

Som vi ser vil en etterklangstid optimalisert for forsterket musikk være gunstig etterklangstid for uforsterket tale, men romstørrelsen tilsier at man bør legge opp til at det benyttes PA-anlegg også for tale.

## Vurdering av romakustikk

Det er foretatt vurdering av dagens situasjon basert på bilder, tegninger og modell, samt foreslått akustiske tiltak på overordnet nivå.

Amfiet antas å ha lett polstrede stoler og bidrar dermed til å redusere etterklangstiden noe.

Rommet har i dag stort omfang av spaltepanel på vegg og i tak. Omfanget er ugunstig med hensyn på fremføring av musikk. Panel med liten åpningsgrad gir ujevn demping ettersom den absorberer mest effektivt i mellomfrekvenser. Tiltak på langvegger i salen bør også være likt på begge sider, noe det ikke er i dag.

Betongveggene og spaltepanel gir minimal bassabsorpsjon, noe som sannsynligvis gjør det utfordrende med forsterket musikk i salen.

Dersom det er lite absorpsjon i sceneområdet er dette ugunstig med hensyn på mikrofonbruk (fare for feedback).

### Forslag til akustiske tiltak på overordnet nivå:

- Enten heldekkende himlingsabsorbent med jevn absorpsjonskurve eller A-absorbent med ekstra god bassabsorpsjon i cirka 50 % av himling. Tiltakene må sørge for at man unngår hørbare flutterekko mellom gulv og tak i alle brukssituasjoner (med og uten amfi)
- Heldekkende A-absorbent med ekstra god bassabsorpsjon på veggfelt mellom topp amfi og himling, for eksempel 100-200 mm mineralull montert på betongvegg med akustikkduk eller spiler med høy åpningsgrad.
- Tykke foldede tepper på sidevegger i sceneområdet
- Langvegger i sal må ha en kombinasjon av lydabsorberende og spredende egenskaper. Dette kan for eksempel være en spilepanel eller perforert plate over 100 mm mineralull med en kombinasjon av tette spalter (over duk/tett finerplate) og åpne spalter (over akustikkduk). Åpningsgrad og spredning må vurderes. Spredende elementer kan også være i form av skråstilte finerplater. Tiltakene må også sørge for at man unngår hørbare flutterekko mellom langvegger i alle brukssituasjoner (med og uten amfi)
- Det er viktig at tiltak på langvegger også fungerer når amfi ikke er i bruk/parkert (flatt gulv).

## Konklusjon

Som nevnt innledningsvis er vurderinger i dette notatet på overordnet nivå. For å utrede tiltak nærmere må det utføres etterklangsmålinger med påfølgende akustisk 3D-simulering av rommet. Gjennom simulering basert på måleresultat kan man optimalisere type tiltak og plassering av disse, dette gjelder både absorberende og spredende elementer. Basert på måling kan man vurdere gjenbruk av deler av allerede eksisterende tiltak i rommet.

Et godt dempet rom, som det her legges opp til, vil ved hjelp av PA-anlegg kunne fungere godt til alle typer musikk og fremføring. Det vil også være gunstig med et dempet rom når salen benyttes til vringleareal for mange personer.