

# NAS 2025

Scandic Solsiden, Trondheim

## Romakustiske prosjekter

Kristian Edv. Meisingset  
Sivilingeniør/NTNU

- **Musikklokaler**, barnehager, skoler, kontorer, industri, boliger og utesteder
- **Offshore** (tidligere presentasjon på NAS merket rødt)
- Støyutredninger industri og samferdsel. Lavfrekvent og rentonestøy.
- Støy og **vibrasjoner** tekniske installasjoner (bl.a. **store varmepumper**)
- Stort nettverk som betyr mange forespørsler; kommer andre til gode

# CV

- 50 år som sivilingeniør, de siste 10 år eget AS
- Lengste ansettelsestid har vært i COWI
- Var med å gi ut Snaustrinda spelemannslags 1. LP plate i 1975. NAS æresmedlem, Tor Halmrast, var producer og komponist
- Spiller violin, både klassisk, salong- og folkemusikk
- Har spilt kammermusikk i DK de siste 26 år
- Samme arkitekt fra Astrup og Hellern på en ny fabrikk i 1976 (produserte alle deler til egne produkter) og ny MAXBO i Sarpsborg (2025).

# INNHold

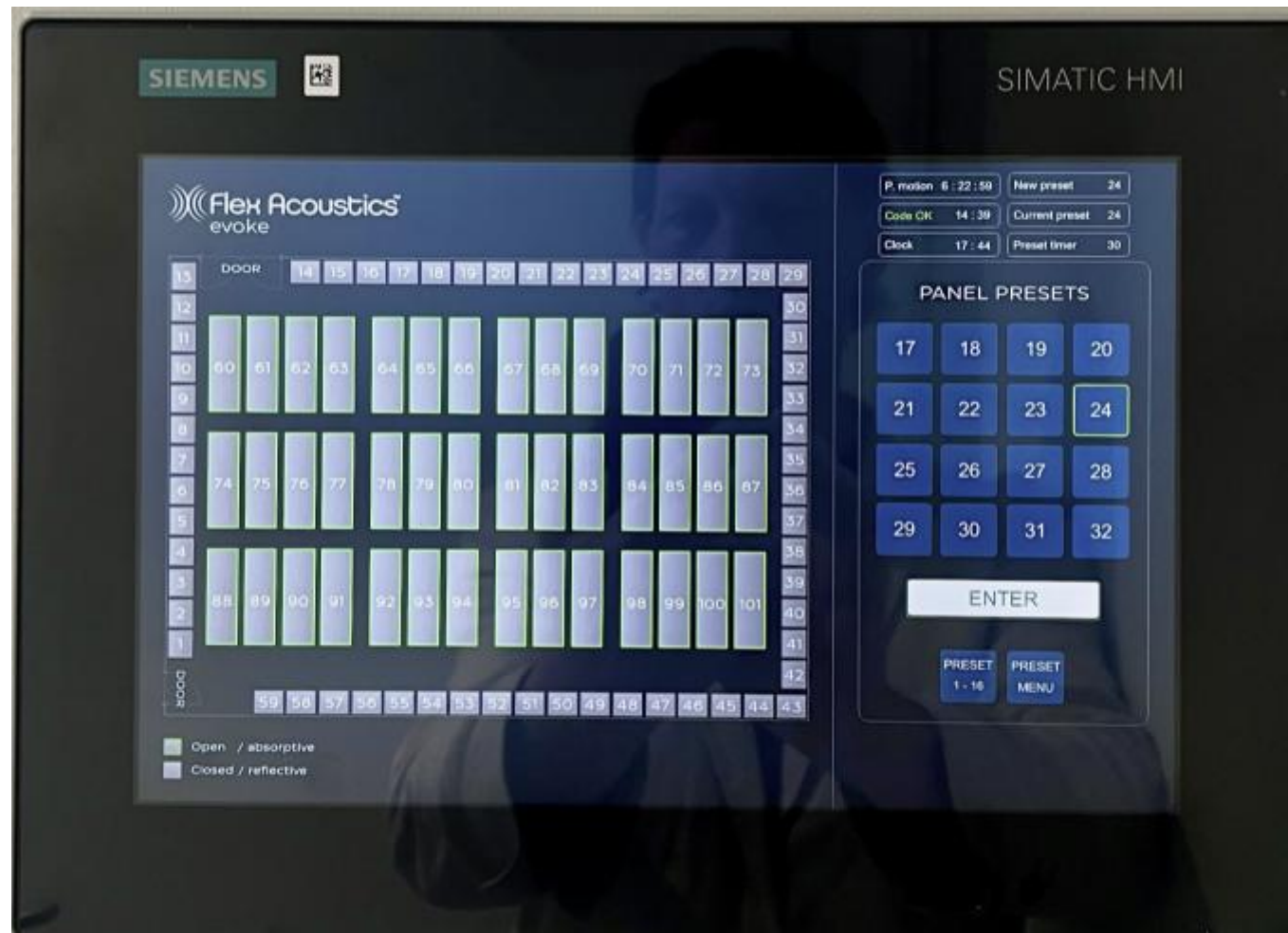
1. Variabel akustikk (ikke klanganlegg) fra DK/Flexac
2. Glasspaviljongen Blåfargeverket på Modum med trefiberisolasjon som alternativ til glass- og stenuil
3. Aulaen i Fredrikstad bibliotek, blant de beste i landet
4. 8-kantet fremføringslokale på Askov høyskole/DK
5. 19 musikklokaler Fredheim kulturskole
6. Eksempel med Asona akustikkpuss som alternativ til tradisjonell akustikkpuss

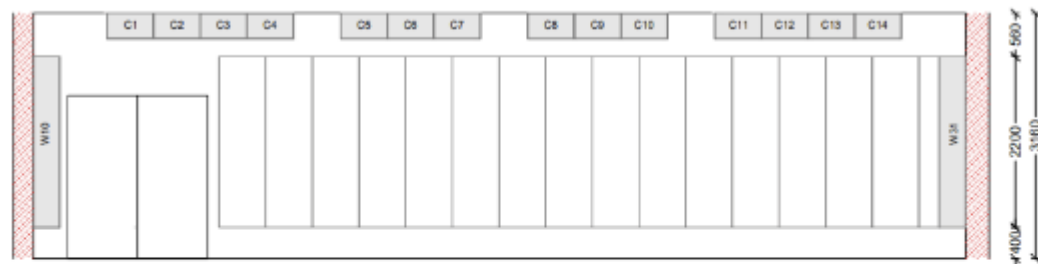
# Lyddemo variabel akustikk

# Laboratorie\* for Virtual Reality i UK /Cambridge

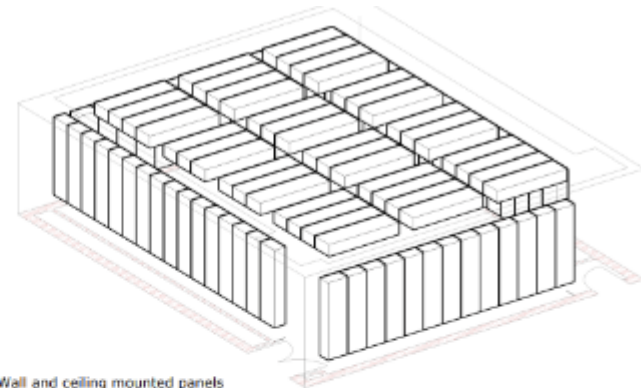


| Preset 1            | 0,3 sec | Preset 2       | 0,5 sec | Preset 3       | 0,7 sec | Preset 4       | 0,9 sec | Prest 5       | 1,1 sec | Preset 6      | 1,3 sec | Preset 7      | 1,5 sec | Preset 8      | 1,7 sec |
|---------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|
| All 101 panels open |         | 37 panels open |         | 22 panels open |         | 14 panels open |         | 9 panels open |         | 6 panels open |         | 2 panels open |         | 0 panels open |         |
| Freq [Hz]           | T20 [s] | Freq [Hz]      | T20 [s] | Freq [Hz]      | T20 [s] | Freq [Hz]      | T20 [s] | Freq [Hz]     | T20 [s] | Freq [Hz]     | T20 [s] | Freq [Hz]     | T20 [s] | Freq [Hz]     | T20 [s] |
| 63                  | 0,42    | 63             | 0,50    | 63             | 0,71    | 63             | 0,92    | 63            | 1,14    | 63            | 1,22    | 63            | 1,58    | 63            | 1,79    |
| 125                 | 0,28    | 125            | 0,48    | 125            | 0,69    | 125            | 0,92    | 125           | 1,10    | 125           | 1,25    | 125           | 1,53    | 125           | 1,76    |
| 250                 | 0,29    | 250            | 0,64    | 250            | 0,94    | 250            | 1,27    | 250           | 1,47    | 250           | 1,60    | 250           | 2,02    | 250           | 2,31    |
| 500                 | 0,39    | 500            | 0,89    | 500            | 1,23    | 500            | 1,60    | 500           | 1,91    | 500           | 2,15    | 500           | 2,60    | 500           | 3,02    |
| 1000                | 0,49    | 1000           | 1,05    | 1000           | 1,39    | 1000           | 1,76    | 1000          | 2,07    | 1000          | 2,29    | 1000          | 2,74    | 1000          | 3,15    |
| 2000                | 0,79    | 2000           | 1,35    | 2000           | 1,69    | 2000           | 2,02    | 2000          | 2,23    | 2000          | 2,33    | 2000          | 2,67    | 2000          | 2,96    |
| 4000                | 0,76    | 4000           | 1,25    | 4000           | 1,48    | 4000           | 1,65    | 4000          | 1,78    | 4000          | 1,87    | 4000          | 2,04    | 4000          | 2,18    |
| 8000                | 0,69    | 8000           | 1,02    | 8000           | 1,14    | 8000           | 1,15    | 8000          | 1,18    | 8000          | 1,21    | 8000          | 1,32    | 8000          | 1,37    |

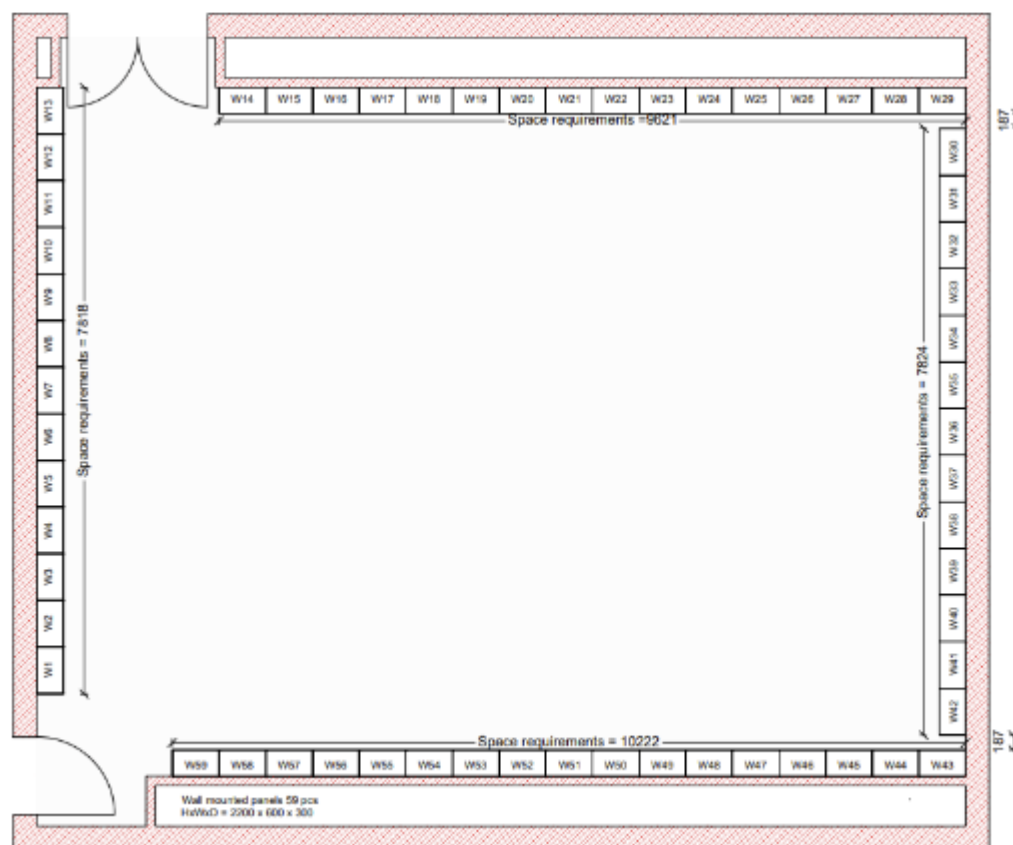




Section, Wall and ceiling mounted panels  
1:50

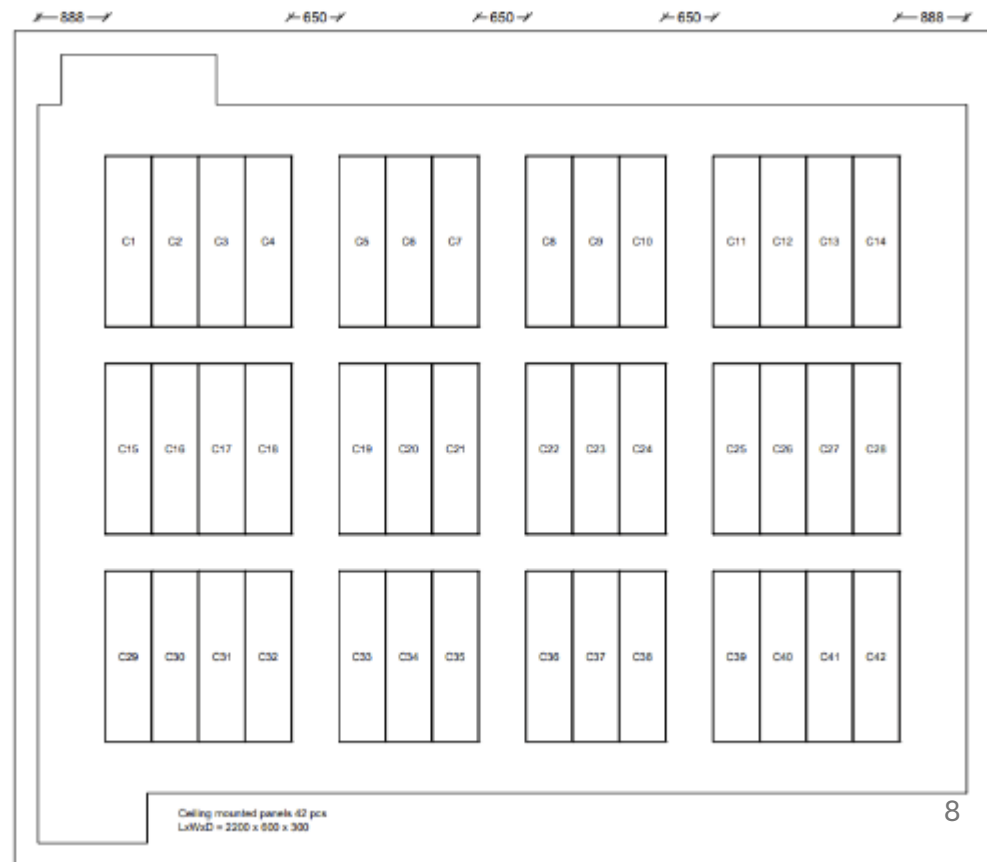


3D, Wall and ceiling mounted panels



Section

Section



# Siste versjon av variabel akustikk

(installasjon solgt i Norge)



# Glasspaviljongen på Modum



*Bilde 1 – Glasspaviljongen i midten blant andre vakre hus.*



*Bilde 2 - Glasspaviljongen med nytt tak i koppar.*

# HISTORIE

Glasspaviljongen på Blaafarveværk, oppinnelig ubrukelig.

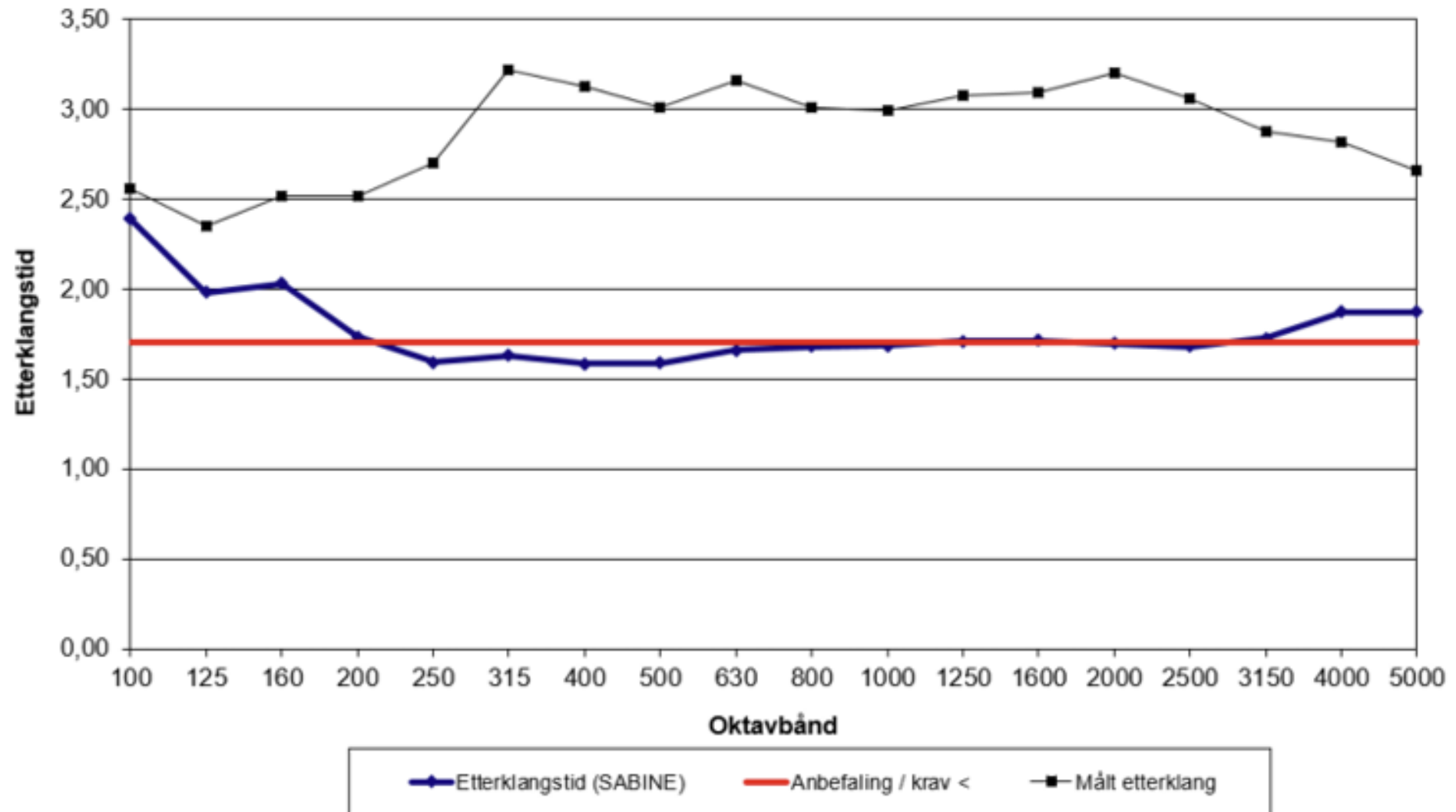
Nå nytt koppertak og spaltepanelhimling med treullfiber-isolasjon fra Hunton (både for varmeisolering og for akustikk).

I forhold til Norsk Standard NS 8178:23, «Akustiske kvalitetskriterier for saler for musikkframføring,» egner nå lokalet seg for fremføring av lydsvak akustiske musikk.

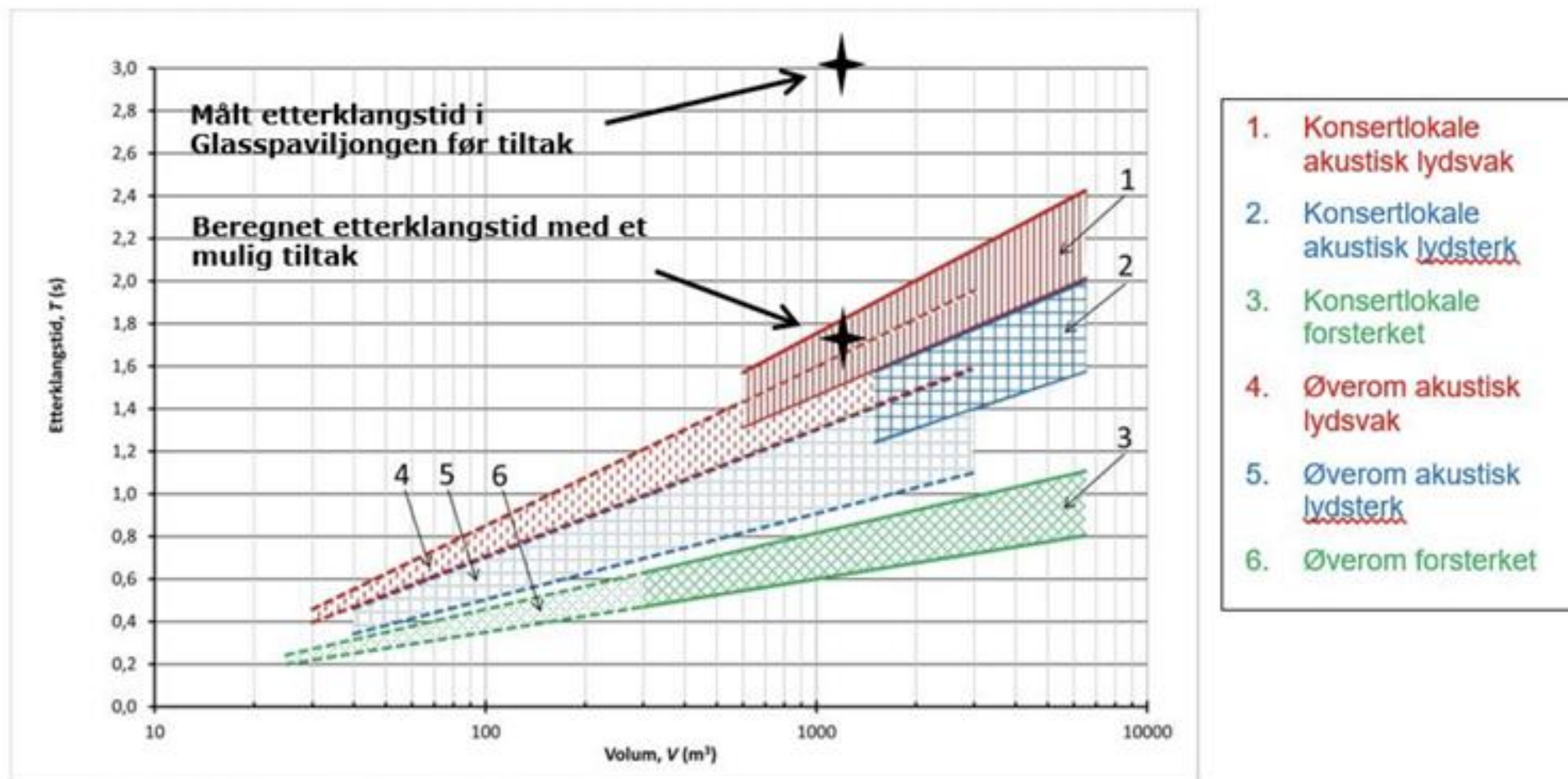
Lydsvak akustisk musikk, ref. kap 3.4 i standarden, er musikk spilt med akustiske instrumenter (ikke forsterket) som produserer musikk med lydeffektnivåer lavere en 95 dB ved lydstyrken forte (sterk).

Nå egnet for treblåseinstrumenter, strykeinstrumenter og strengeinstrumenter samt sang, kor og cembalo.

Dekke 70 m<sup>2</sup> i himling med: Spaltepanel 21x45 trelekter, 29mm spaltebredde  
Stående lekter, 0,02mm plastfolie og 75mm Rockwool (13045)



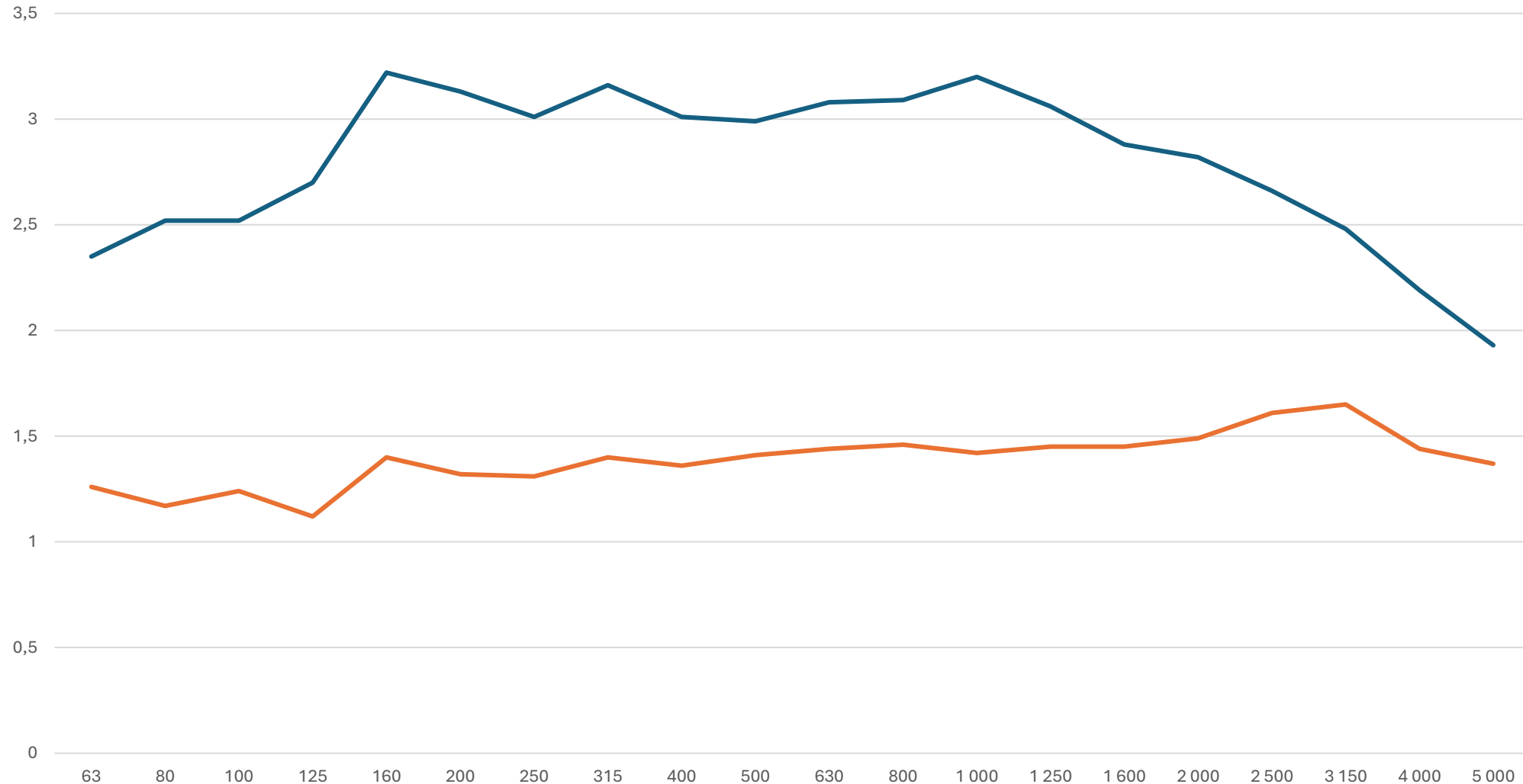
# NS 8178:2014

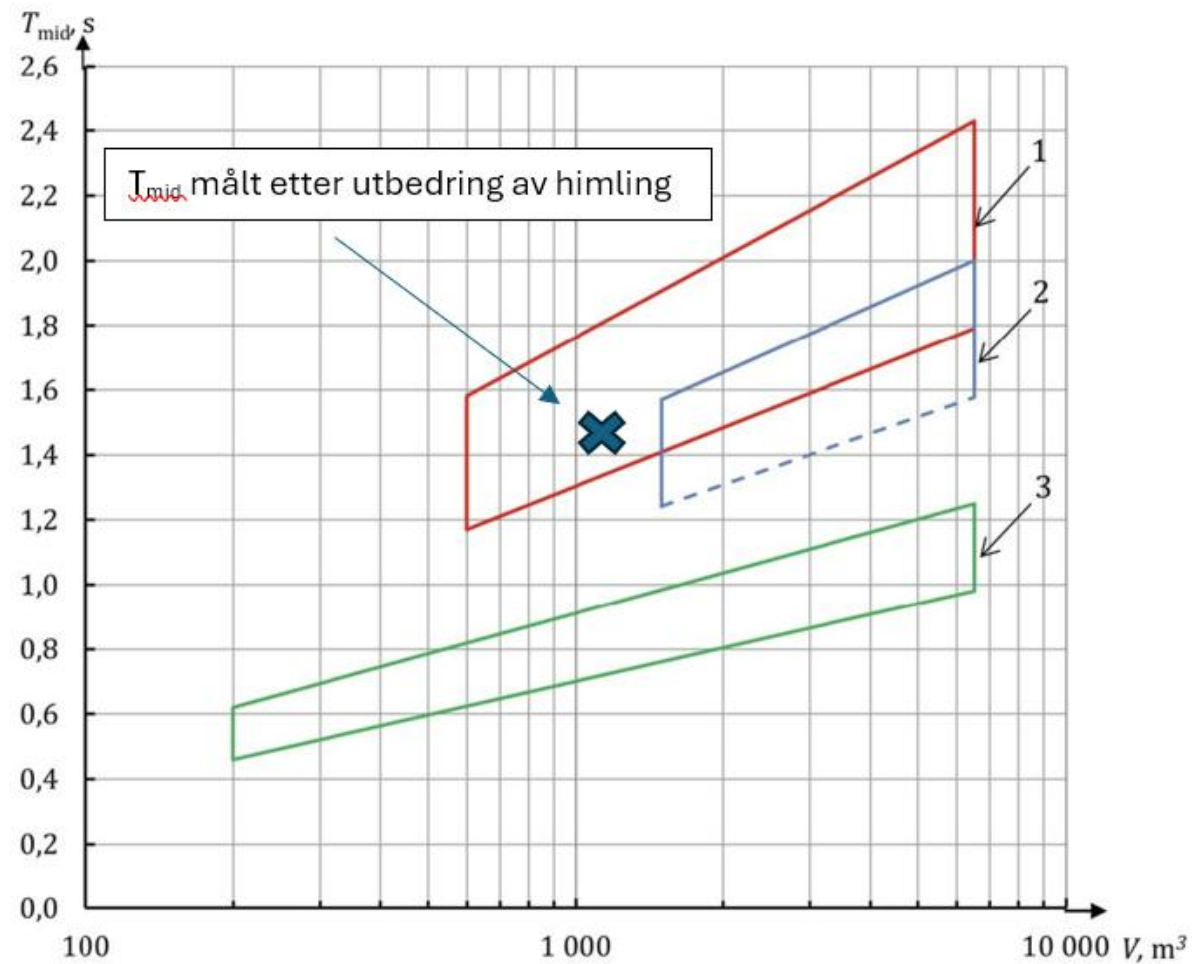


Figur 1: Kriterier for etterklangstid i forhold til romvolum

Dekke 70 m<sup>2</sup> i himling med: Spaltepanel 21x45 trelekter, 29mm spaltebredde  
Stående lekter. 0.02mm plastfolie og 75mm Rockwool (13045)

# Målt etterklangstider før og etter tiltak





## Tegnforklaring

Figur 1 – Etterklangstid,  $T_{mid} = 1,42$  sek for Glassvpaviljongen Blaafarveværket etter tiltak, ref. NS 8178:2023.

1 øvre og nedre grense for lydsvak akustisk musikk i framføringssaler

2 øvre og nedre grense for lydsterk musikk i framføringssaler

3 øvre og nedre grense for forsterket musikk i framføringssaler

$T_{mid}$  gjennomsnitt av etterklangstid for oktavbåndene på 500 Hz og 1000 Hz, i sekunder

$V$  volum i kubikkmeter (m³)



Bilde 3 – Trehimlingen med trefiberisolasjonen.



Bilde 4 – Trefiberisolasjonens akustiske egenskaper  
eksponeres der det er avstand mellom trespilene.

# AULAEN i biblioteket i Fredrikstad

# Rapport fra akustikkmåling Fredrikstad bibliotek, Aulaen Fredrikstad i Østfold

---

*Østfold musikkråd,  
Rapport dato: 05.11.2015*



Fredrikstad Bibliotek sto ferdig bygget i 1926. Aulaen ble byens konsert- og Festsal og ble grundig restaurert til byjubileet i 1967. I tre tiår etter dette ble den brukt som en av de viktigste arenaer i byen for konserter og teaterforestillinger. I 2013 ble en omfattende restaurering satt i gang, og salen har vært stengt inntil gjenåpningen i september 2015.

Fredrikstad kommune, Kulturetaten, org nr. 940039541

Adresse,

PB 1402

1605 Fredrikstad

Att.: Ole-Henrik Holøs Pettersen

Dato 02.12.16, Oslo

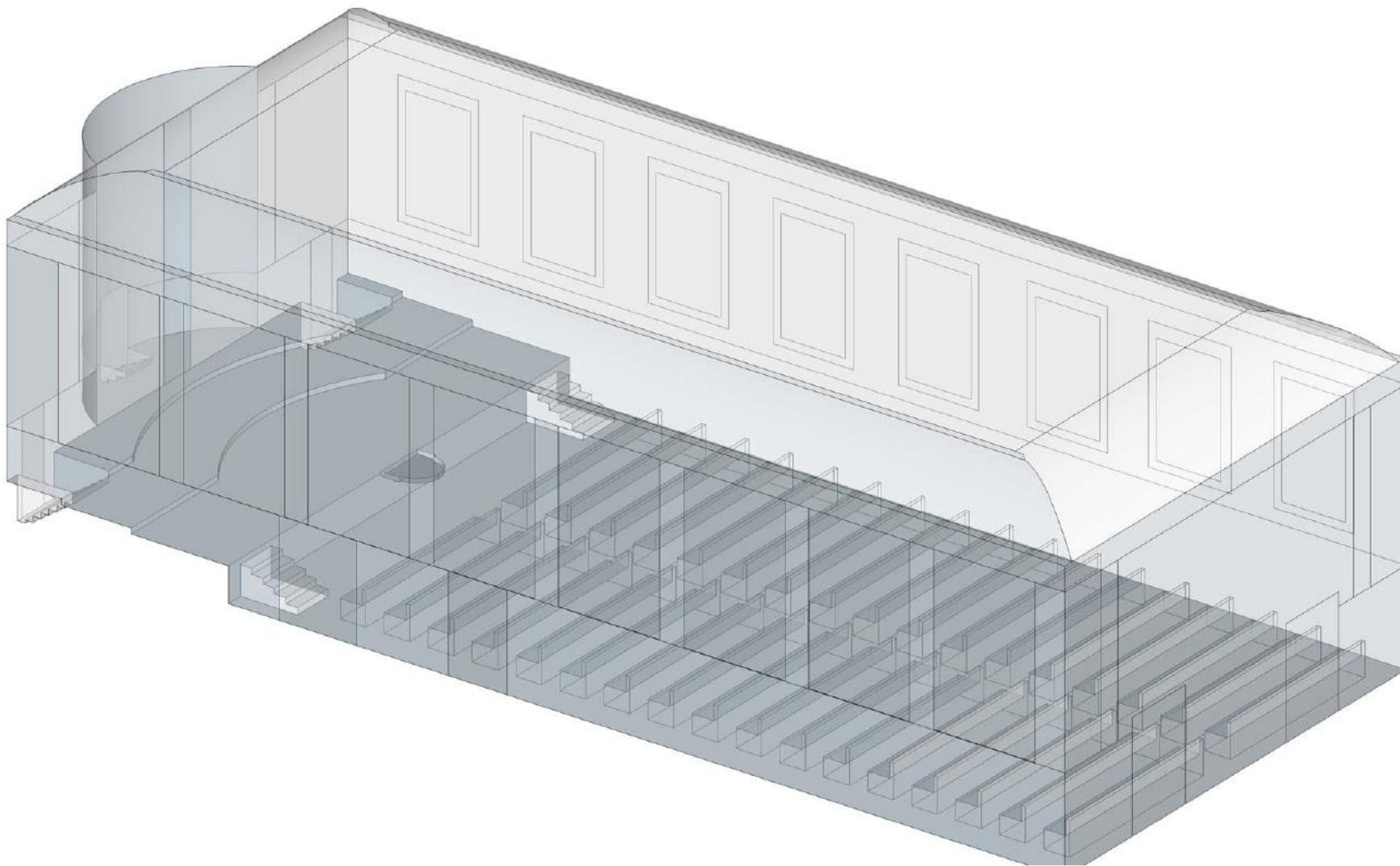
## OPPDRAGSBEKREFTELSE

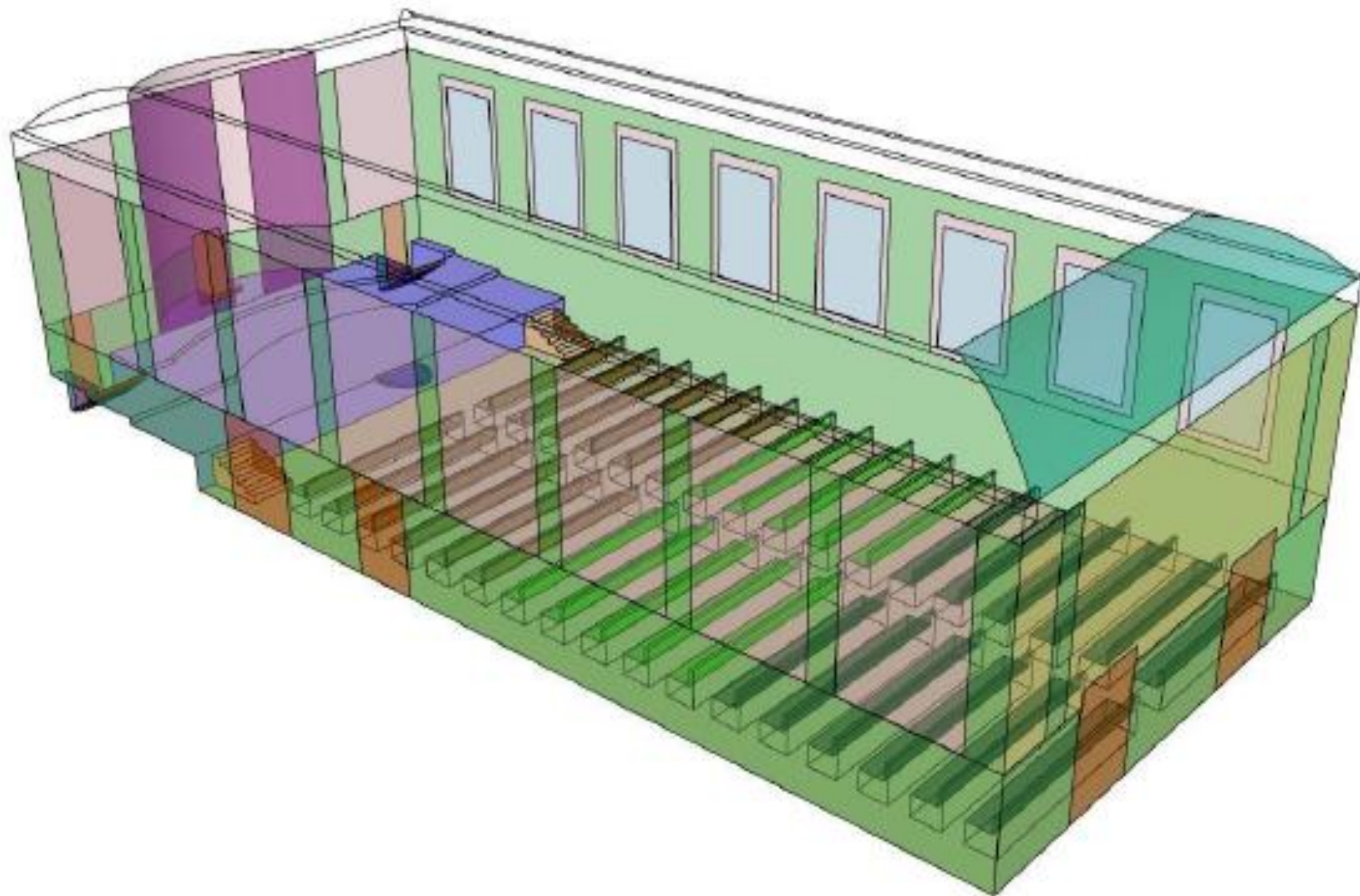
### **«Akustiske tiltak for Biblioteket i Fredrikstad som har omfattet aulaen, foajeen og overlyssalen»**

Vi viser til tidligere kontakt, og har herved gleden av å bekrefte følgende oppdrag og betingelser.

#### **1. Beskrivelse av oppdraget**

Undertegnede (Kristian E. Meisingset, tidligere enkeltpersonforetak, som ved årsskifte 2015/2016 opprettet foretaket Lydhør AS) mottok en forespørsel fra kommunen i regi av kultursjef Ole-Henrik Holøs Pettersen datert 27.11.2015. Forespørselen gjaldt om Kristian E. Meisingset kunne bistå kommunen med akustiske tiltak i aulaen, foajeen og overlyssalen. Tidligere har undertegnede vært ansatt i det private næringsliv i 40 år som sivilingeniør (han ble utdannet fra NTH (nå NTNU) i 1975).





# AULAEN BIBLIOTEKET I FREDRIKSTAD

| CASE <input type="text" value="↑"/> | stoler                               |                                    |                                      | publikum                           |                                     | akustikkpuss                       |                                     | T <input type="text" value="↓"/> | Ref fig. <input type="text" value="↓"/> |
|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
|                                     | gamle <input type="text" value="↓"/> | nye <input type="text" value="↓"/> | nyest <input type="text" value="↓"/> | med <input type="text" value="↓"/> | uten <input type="text" value="↓"/> | bak <input type="text" value="↓"/> | lang <input type="text" value="↓"/> |                                  |                                         |
| 1                                   | 250                                  |                                    |                                      |                                    | x                                   |                                    |                                     | 3,61                             |                                         |
| 2                                   | 250                                  | 100                                |                                      |                                    | x                                   |                                    |                                     | 3,15                             |                                         |
| 3                                   |                                      | 100                                | 250                                  |                                    | x                                   |                                    |                                     | 2,69                             | x                                       |
| 4                                   | 130                                  | 100                                | 120                                  |                                    | x                                   |                                    |                                     | 2,93                             |                                         |
| 5                                   | 130                                  | 100                                | 120                                  |                                    | x                                   | x                                  | x                                   | 2,14                             |                                         |
| 6                                   | 130                                  | 100                                | 120                                  | x                                  |                                     | x                                  | x                                   | 1,41                             |                                         |
| 7                                   |                                      | 100                                | 250                                  | x                                  |                                     | x                                  |                                     | 1,58                             |                                         |
| 8                                   | 350                                  |                                    |                                      | x                                  |                                     |                                    |                                     | 1,64                             | x                                       |
| 9                                   |                                      | 100                                | 250                                  | x                                  |                                     |                                    |                                     | 1,61                             |                                         |
| 10                                  | 250                                  | 100                                |                                      |                                    | x                                   | x                                  |                                     | 2,84                             |                                         |

# Akustikverkstan, testing av 4 stoltyper i 3 runder

Lydhoer AS

16.09.2016

| Bilaga | Setup                             | Antal | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
|--------|-----------------------------------|-------|------|------|------|------|------|
| M1     | B på rad                          | 6     | 0,06 | 0,13 | 0,26 | 0,44 | 0,52 |
| M2     | B enskilt                         | 6     | 0,06 | 0,13 | 0,28 | 0,50 | 0,57 |
| M3     | A på rad                          | 6     | 0,09 | 0,18 | 0,10 | 0,05 | 0,05 |
| M4     | A enskilt                         | 6     | 0,08 | 0,18 | 0,11 | 0,06 | 0,05 |
| M5     | C på rad                          | 6     | 0,08 | 0,20 | 0,45 | 0,48 | 0,36 |
| M6     | C enskilt                         | 6     | 0,10 | 0,26 | 0,48 | 0,56 | 0,54 |
| M7     | C utan person                     | 2     | 0,08 | 0,24 | 0,49 | 0,53 | 0,54 |
| M8     | C med person                      | 2     | 0,40 | 0,83 | 1,09 | 1,13 | 1,14 |
| M9     | A utan person                     | 2     | 0,09 | 0,15 | 0,16 | 0,07 | 0,04 |
| M10    | A med person                      | 2     | 0,36 | 0,72 | 0,98 | 1,00 | 0,92 |
| M11    | C på rad, ref M7                  | 2     | 0,08 | 0,25 | 0,44 | 0,44 | 0,29 |
| M12    | C enskilt                         | 2     | 0,07 | 0,32 | 0,46 | 0,44 | 0,26 |
| M13    | C på rad, med tyg                 | 2     | 0,08 | 0,29 | 0,46 | 0,46 | 0,47 |
| M14    | C enskilt, med tyg                | 2     | 0,10 | 0,30 | 0,43 | 0,45 | 0,36 |
| M15    | C på rad, med tyg                 | 2     | 0,11 | 0,31 | 0,46 | 0,50 | 0,53 |
| M16    | C på rad, utan tyg                | 2     | 0,10 | 0,28 | 0,49 | 0,51 | 0,55 |
| M17    | C på rad, utan tyg, utan absorben | 2     | 0,06 | 0,20 | 0,33 | 0,40 | 0,46 |

Akustikkpuss er påført på bakveggens gesims



# Aulaen har fått tilnærmet perfekt akustikk for 1,2 millioner kroner



Hemmeligheten: Biblioteksjef Ib Aarmo (til venstre)) holder i den gamle stoltypen, mens sivilingeniør Kristian Meisingset i Lydhør AS viser frem spesialstolen med absorberende materiale. Legg merke til platen under stolsetet.



*Bilde 2 - Bildet er tatt under siste kontrollmåling etter at akustikkpuss er påført på bakvegges gesims.*

Både fylkeskonservatoren og byantikvaren har vært involvert for å sikre ivaretagelse av aulaens estetiske kvaliteter.



Fornøyde: Kultursjef Ole-Henrik Holøs Pettersen, musikkrådets Birgitte Magnus, lydekspert Kristian Meisingset og biblioteksjef Ib Aarmo er godt fornøyde med lyden i aulaen etter utbedringene. Foto: Thomas H. Arntsen

# Akustikk i forsamlingssalen Askov Højskole

målinger utført 02.07.2024

av

Kristian Edvard Meisingset, sivilingeniør&rådgiver innen akustikk  
26.gang på rad på kammermusikk ukeseminar i Danmark

# Forsamlingssalen Askov Højskole

volum ca 800 m<sup>3</sup>

målte etterklangstider:

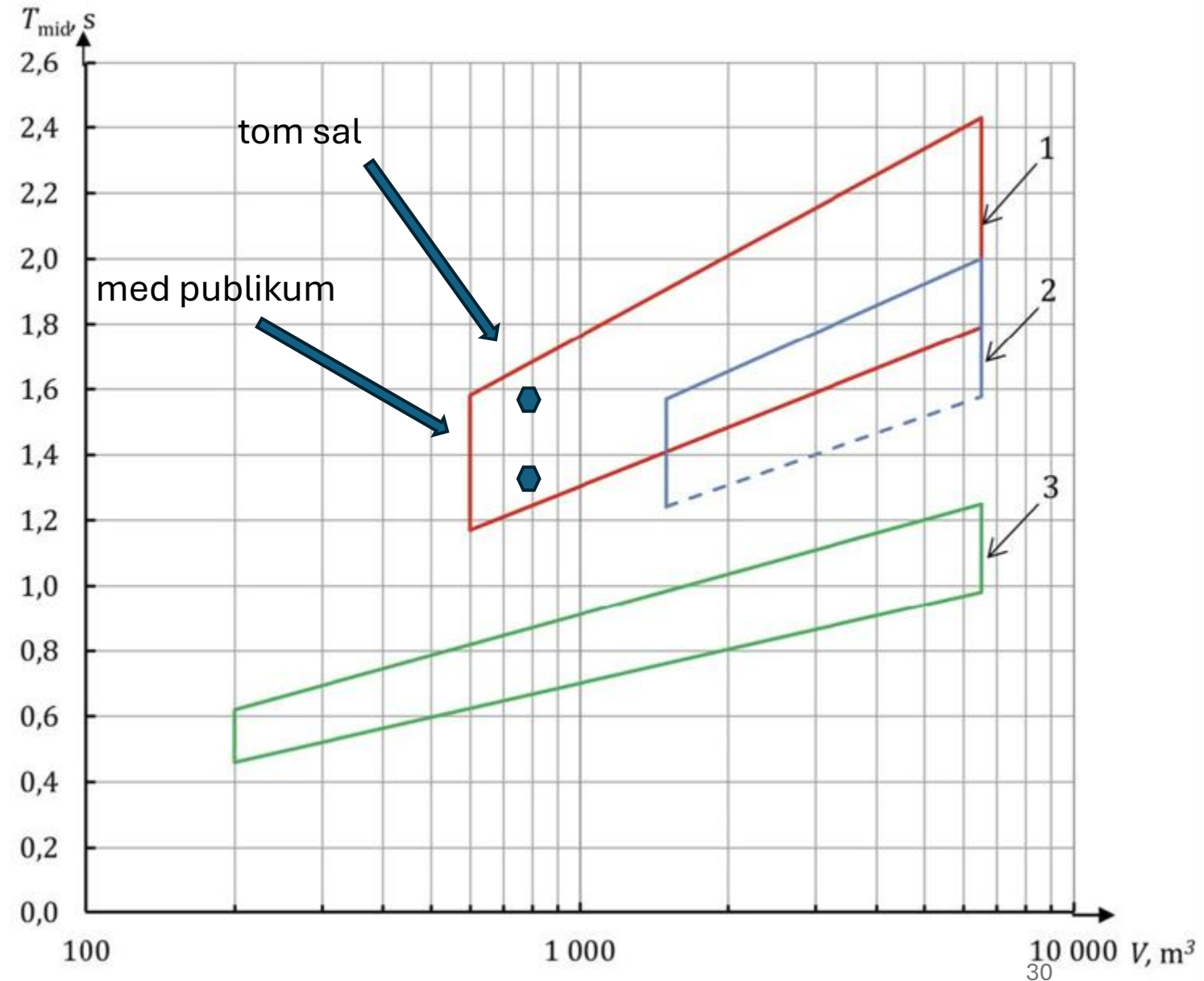
$T_{\text{mid}} = 1,55$  sekunder uten publikum

$T_{\text{mid}} = 1,26$  sekunder med publikum

med optimalt stoppede stoler vil etterklingstiden være lik uten og med publikum

## Tegnforklaring

- 1 øvre og nedre grense for lydsvak akustisk musikk i framføringssaler
- 2 øvre og nedre grense for lydsterk musikk i framføringssaler
- 3 øvre og nedre grense for forsterket musikk i framføringssaler



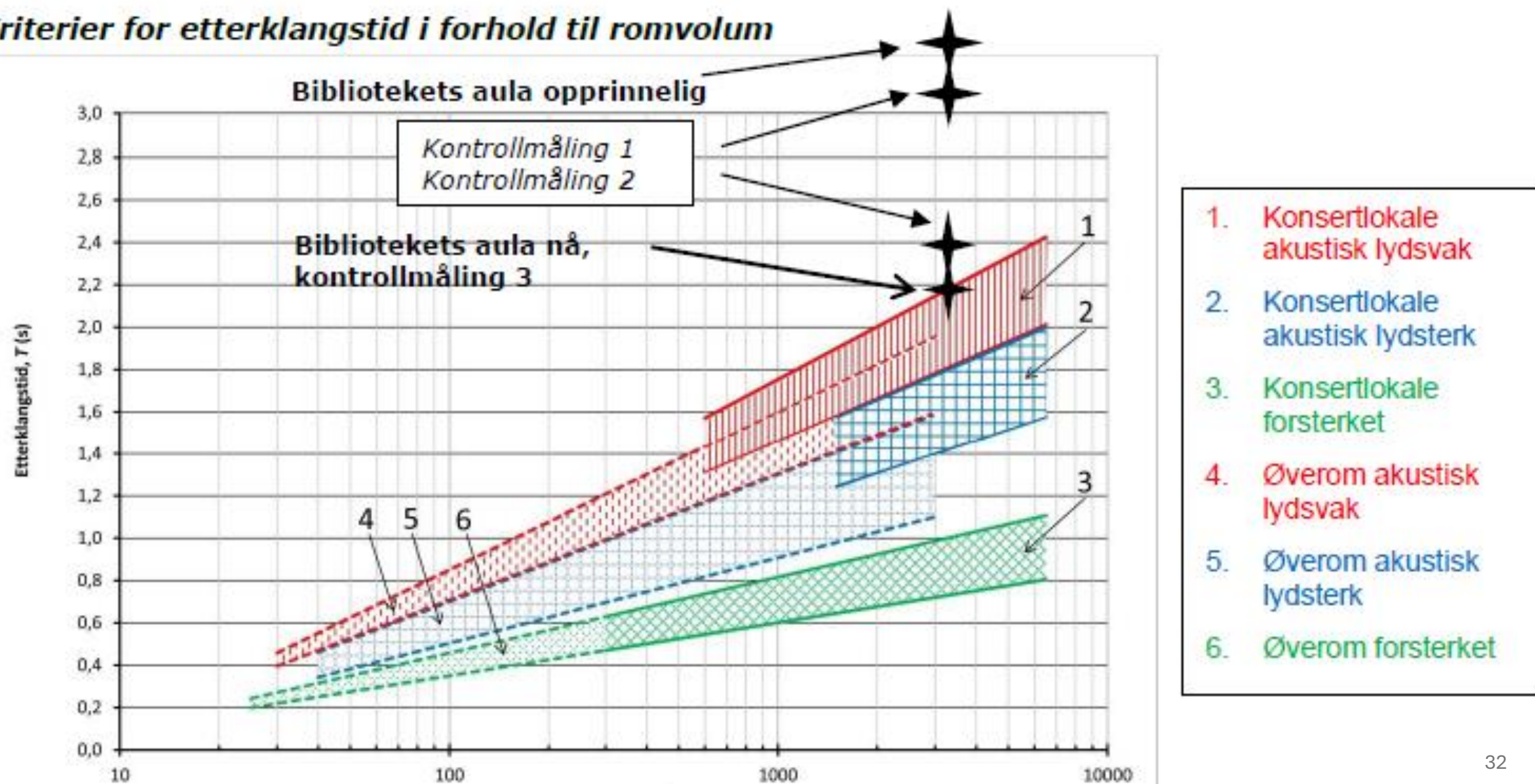
## *Lydsvak akustisk musikk*

Lydsvak musikk betyr musikk som primært framføres med lydsvake instrumenter eller sang. Typiske grupper er sangkor, vokalensemble, visegrupper, strykekvartetter, kammerorkester og grupper med strengeinstrumenter (for eksempel gitar) uten forsterkning.

## *Lydsterk akustisk musikk*

Lydsterk musikk betyr musikk som framføres med akustiske instrumenter som produserer kraftig lyd. Typiske grupper er brassband, janitsjarkorps, storband og symfoniorkester med blåsergruppe. Slagverk og operasang tilhører også denne kategorien. Antallet musikere påvirker behovet for gulvareal, nettovolum og den totale størrelsen på et rom.

**Kriterier for etterklangstid i forhold til romvolum**



**2015**

**2016**

**2018**

**2019**

**Bassfaktor 1 (63 Hz) 2(125Hz) dividert på 1/3 oktavfrekvens (400-1250 Hz)**

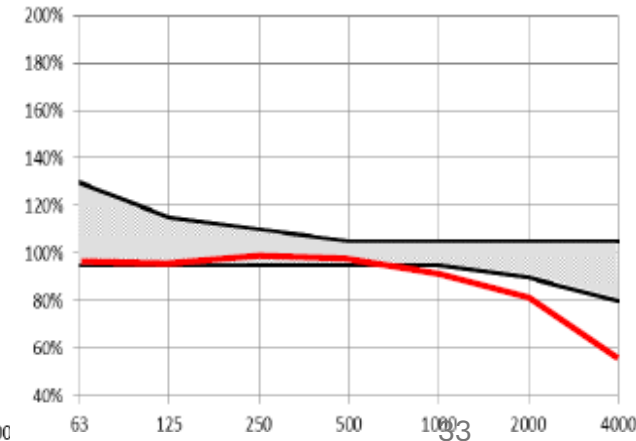
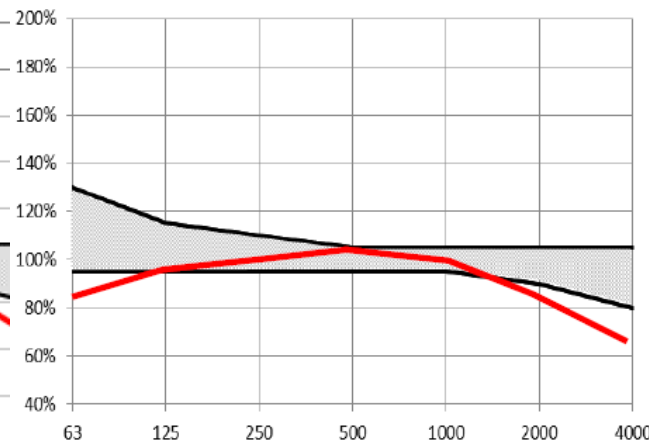
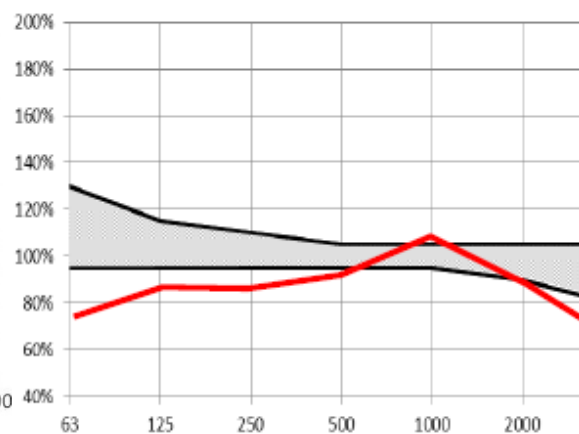
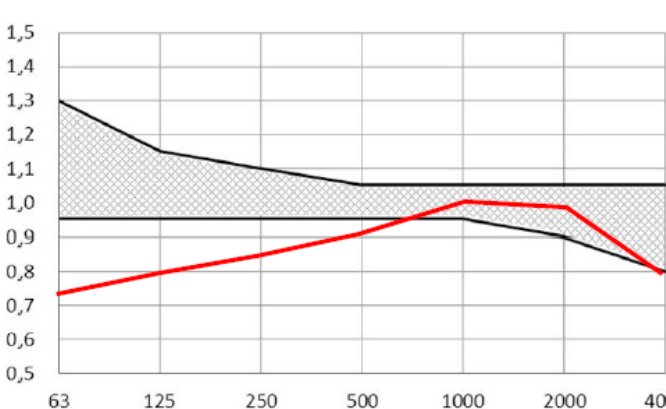
**1**      **0,68**  
**2**      **0,76**

**0,70**  
**0,86**

**0,70**  
**0,95**

**0,96**  
**1,13**

**Kriterier for relativ etterklangstid, etter frekvensfordeling  
akustisk lydsvak og akustisk lydsterk musikk**



# FREDHEIM kulturskole (prosjektert 20 musikkrom)



# Rom i rom

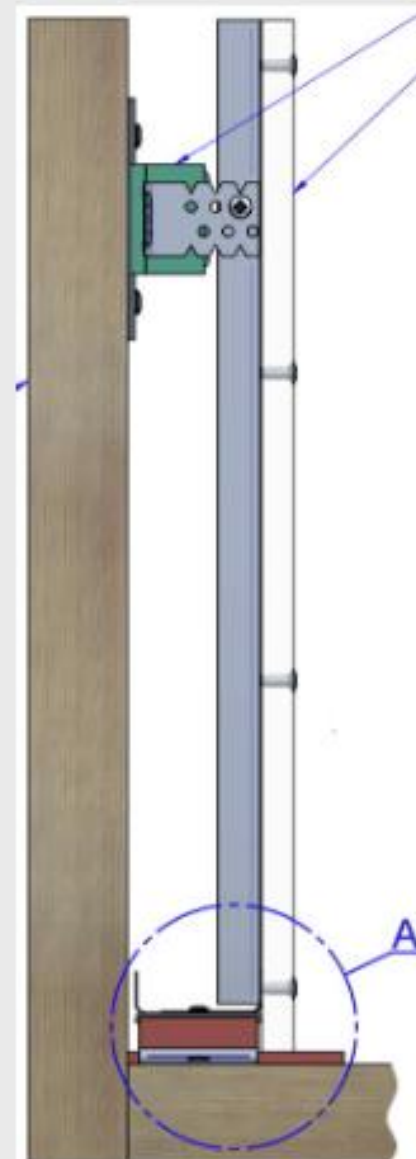
Flytende golv på Sylodynklosser. Silent P+

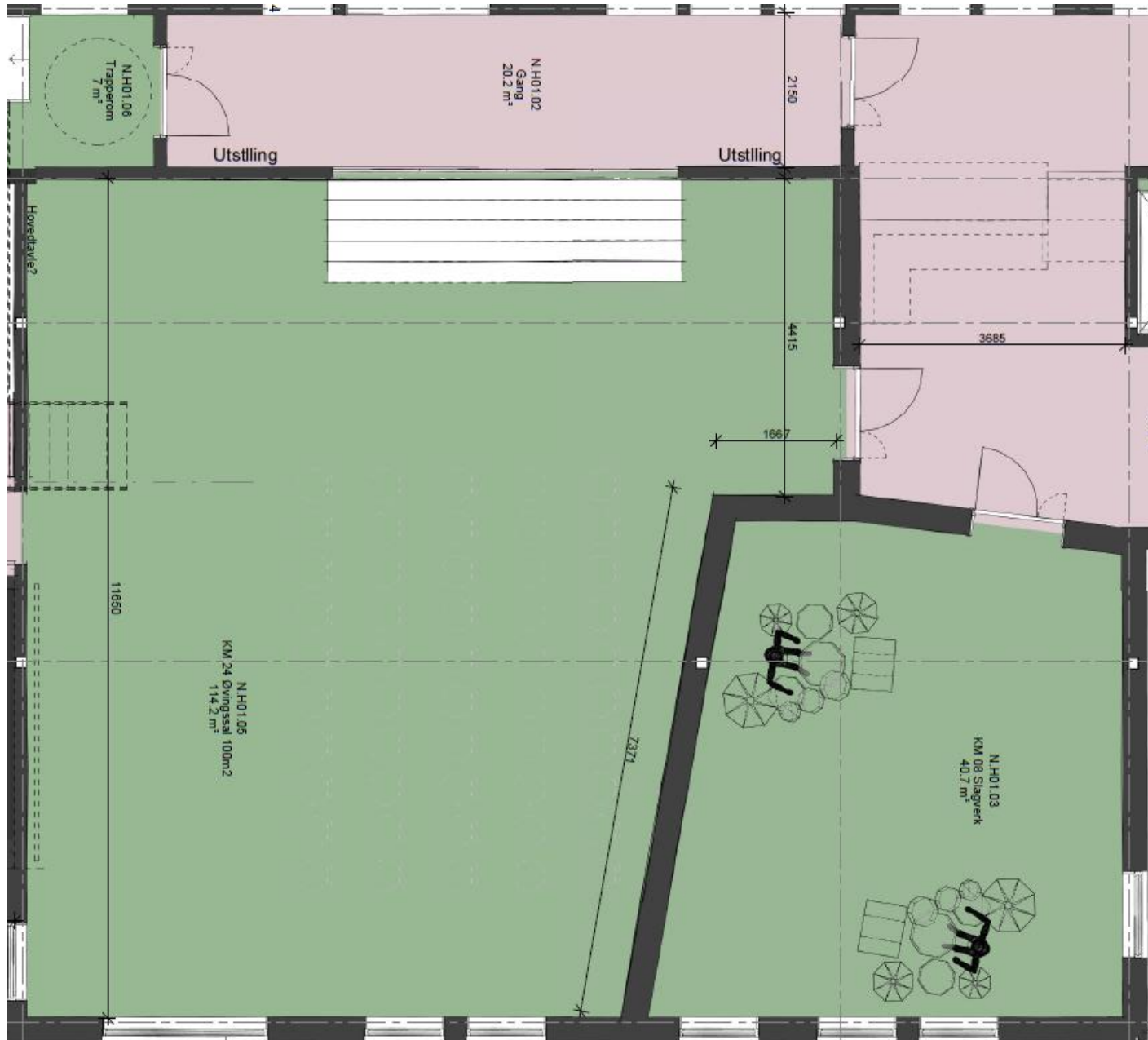


# Vegghengere



**EP 700 + SYLOMER®**





NS-ISO 23591:2021 som er basert på  
NS 8178:2014 har økt nedre grense mht volum.

### *Økninger av volumet*

- \* forsterket musikk fra 25 til 35m<sup>3</sup>,
- \* lydsvak akustisk musikk fra 30 til 35m<sup>3</sup>
- \* lydsterk akustisk musikk fra 40 til 50 m<sup>3</sup>

Økningen av volum er størst for lydsterk akustisk musikk (messinginstrumenter):

# Konklusjon ref. NS-ISO 23591:2021

- Rom 2, 19 og 20 er uegnet til å spille i. Disse rom foreslås benyttet til lydopptak (og/eller lager).
- Rom 3, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 17 og 18 egner seg ikke til å spille lydsterk akustisk musikk i (messing blåsere).
- Rom 1, 4, 10, 11, 12, 13, 14 og 16 egner seg til å spille lydsvak akustisk musikk i.

# Akustikkpuss fra Acona – Sporveiens operasjonssentral på Tøien

