

Rapport fra akustikkmåling

Rekustad skole, Klasserom, Fredrikstad i Viken - Østfold

*Østfold musikkråd,
rapportdato: 20.07.2020*



Rekustad skole er en barneskole på Rolvsøy i Fredrikstad, Viken. Det er ca. 285 elever her.

Bygget benyttes i dag til skole og SFO. Videre har bygget utleie for eksterne/interne aktører (faste/ikke faste).

Innhold

SAMMENDRAG	3
Hovedkonklusjon	3
BAKGRUNN OG KRITERIER.....	4
Bakgrunn for målingen	4
Bruksområde for rommet	4
Akustiske kriterier for rom til musikkformål	4
Sentrale kriterier	5
Etterklangstid i forhold til romvolum	6
Relativ etterklangstid, etter frekvensfordeling	6
RAPPORTDEL	7
Registreringsskjema	7
Etterklangstid	8
Bakgrunnsstøynivå	9
Sammenfatning av måledata	10
Konklusjon	10
VEDLEGG	11
Bilder	11
Andre målte akustiske parametre	14
Tidlig etterklangstid, EDT	14
Klarhet, C80	15
Om akustikkrapportene fra musikkrådene	17
Metode	17
Beskrivelse av lokalet ved målesituasjonen	17
Tegninger av rommet og måleposisjoner	18

SAMMENDRAG

Østfold musikkråd har på oppdrag fra Fredrikstad musikkråd målt de akustiske forholdene i et klasserom på Rekustad skole. Målet er å utbedre øvingsforholdene for Manstad skolekorps som øver her.

Rommets dimensjoner: Lengde 9,40 x bredde 9,80 x høyde 2,60 meter.

Rommets volum er på 240 m³.

Gjennomsnittlig etterklangstid (T_{mid}) i rommet er 0,41 sekunder.

Bakgrunnsstøyen i rommet er 38 dBA.

Hovedkonklusjon

Målingene viser at klasserommet ifølge NS 8178 er for lite for korpsøving eller annen lydsterk akustisk musikk. Takhøyden på 2,6 m altfor lav. Ifølge NS 8178 skal det være minst 5 m i lokaler som benyttes til korpsøving, det samme gjelder korøving eller annen lydsvak musikk.

Gjennomsnittlig etterklangstid i rommet er 0,41 sek. Denne skal ifølge NS 8178 være mellom 0,6 og 0,9 til øving for lydsterk akustisk musikk.

Bakgrunnsstøyen er 38 dBA og er for høy. Ifølge NS 8178 skal den være under 30 dBA i øvingsrom.

Målingene viser at rommet er uegnet for korpsøving. Ifølge NS 8178 tilsier rommets etterklangstid og romstørrelse, at det kan egne seg som øvingsrom for et mellomstort ensemble på 6-12 utøvere, som spiller forsterket musikk.

Målingene er utført i tråd med ISO 3382-1:2009, NS-EN ISO 16032 og NS 8178:2014.

BAKGRUNN OG KRITERIER

Bakgrunn for målingen

Målingen er bestilt av Fredrikstad musikkråd, som vil utbedre øvingsforholdene for Manstad skolekorps som øver her.

Bruksområde for rommet

Hovedbruksområde for rommet i dag er skole, SFO og skolekorpsøving.

Manstad skolekorps bruker rommet til korpsøving. De er 20-30 musikanter.

Akustiske kriterier for rom til musikkformål

Norsk Standard NS 8178 Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse angir de mest sentrale kriteriene for rom og lokaler som skal brukes til musikk.

Standarden setter opp generelle kriterier ut fra tre typer musikk, der hver musikktype har forskjellige behov og kriterier (jf. kap. 4.1 - 4.3):

- **Forsterket musikk**
 - All musikk som formidles gjennom forsterkeranlegg, dvs. band, storband med forsterkede instrumenter, andre grupper med forsterket musikk og lignende.
- **Akustisk lydsterk musikk**
 - Instrumenter med kraftig lyd, som korps, blåsergrupper, akustisk storband, slagverksensembler, symfoniorkester og lignende.
- **Akustisk lydsvak musikk**
 - Lydsvake instrumenter eller sang, som kor, vokalensembler, strykeorkester, strengeinstrumenter og lignende.

Standarden skiller mellom to hovedtyper rom, øvingsrom og konsertrom. For øvingsrom skilles det mellom fire størrelser (jf. kap. 5.1 - 5.3).

Rommene deles inn i:

Øvingsrom:

- Øvecelle (1-2 utøvere). NB: Ikke egnet for undervisning.
- Lite ensemblerom (3-12 utøvere, 3-6 for forsterket musikk).
- Mellomstort ensemblerom (12-20 utøvere, 6-12 for forsterket musikk).
- Stort ensemblerom (over 20 utøvere, dvs. et fullt kor/korps/orkester).

Konsertrom:

- Konsertrom, klubbscene eller sal (for hver av de tre typer musikk).

Sentrale kriterier

Volum og romstørrelse (jf. kap. 5.6, tabell 1-4):

Volum og romstørrelse er det aller viktigste kriteriet, og angir også maksimalt antall utøvere som kan bruke rommet.

For *forsterket musikk* er kravet for øvingsrom for band et volum på minst 60 m³, et nettoareal på minst 20 m² og en takhøyde på minst 2,4 meter.

For *lydsterk musikk* er kravet for store grupper (korps, orkester) et volum på 30 m³ pr. utøver, og minst 1000 m³ for janitsjarkorps, 1500 m³ for brassband og 1800 m³ for symfoniorkester. Netto riggplass (tilgjengelig areal for å sette opp utøverne under øving) skal være minst 120 m² + 2 m² pr. utøver. Dette er viktig for å unngå at musikerne sitter for tett på hverandre eller vegger. Minimum netto takhøyde skal være 5,0 meter.

For *lydsvak musikk* er kravet for store musikkgrupper (kor, strykergrupper o.l.) et volum på minst 700 m³. Netto riggplass (tilgjengelig areal for å sette opp utøverne under øving) skal være minst 50 m² + 1,5 m² pr. utøver. Dette er viktig for å unngå at musikerne sitter for tett på hverandre eller vegger. Minimum netto takhøyde skal være 5,0 meter.

Etterklangstid (jf. kap. 5.7):

I et rom på 240 m³, slik dette lokalet er, skal etterklangstiden for øving være mellom 0,6 og 0,9 sekunder for akustisk lydsterk musikk.

For konsert/framføring skal etterklangstiden være mellom 0,7 og 0,9 sekunder for forsterket musikk.

Forholdet mellom etterklangstidene skal ligge innenfor det skraverte feltet i figur 2.

Bakgrunnsstøy (jf. kap. 5.6 og 6.2):

Bakgrunnsstøyen bør ikke overstige 30 dBA i rom for musikkutøving.

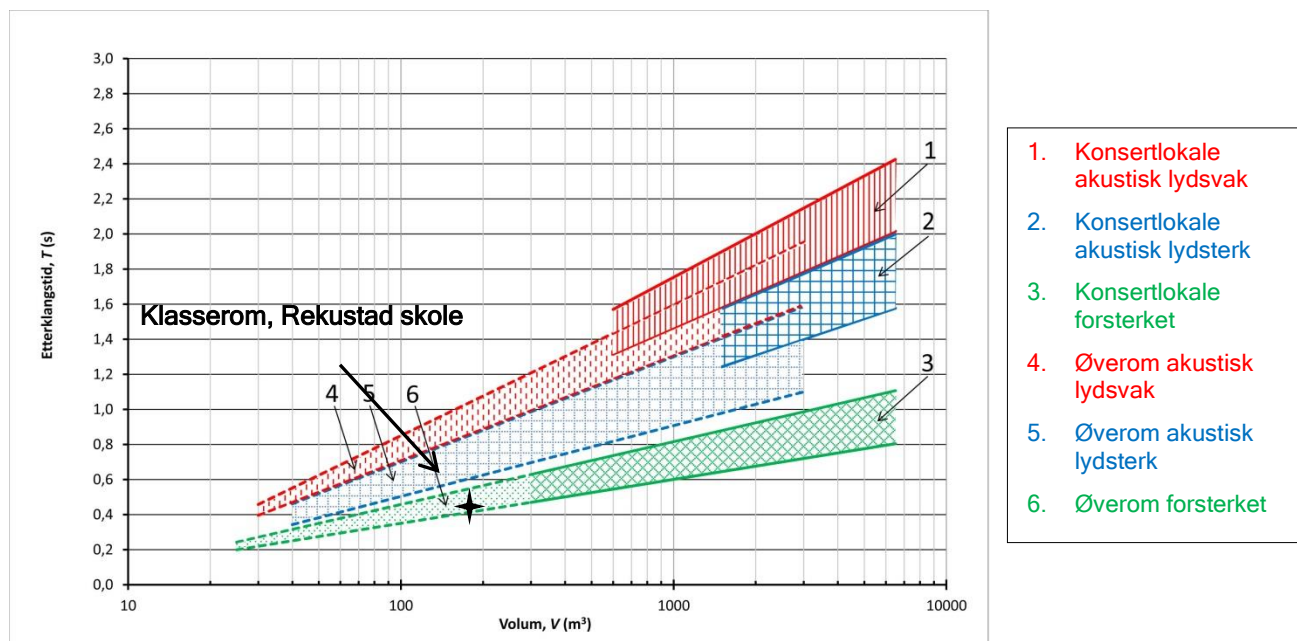
For konsertrom er grenseverdien 30 dBA for forsterket musikk og 25 dBA for akustisk musikk.

Andre relevante forhold:

Ingen spesielle kommentarer.

Slik plasseres dette lokalet i forhold til NS 8178:2014 - Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse:

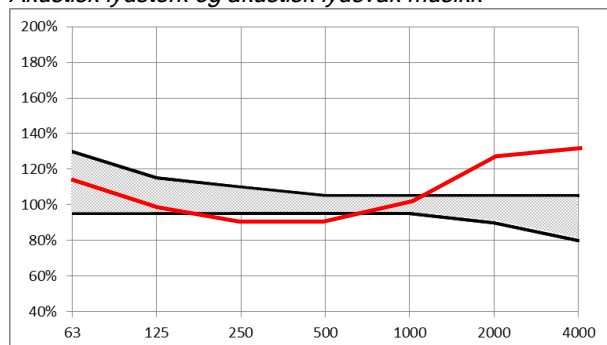
Etterklangstid i forhold til romvolum



Figur 1: Etterklangstid i forhold til romvolum

Relativ etterklangstid, etter frekvensfordeling

Akustisk lydsterk og akustisk lydsvak musikk



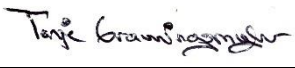

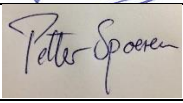
Figur 2: Etterklangstid etter frekvensfordeling. Rød strek er rapportens lokale.

Tabell 1: Relativ etterklangstid (T_{30}) pr. oktavnåb i forhold til gjennomsnittlig etterklangstid (T_{mid})

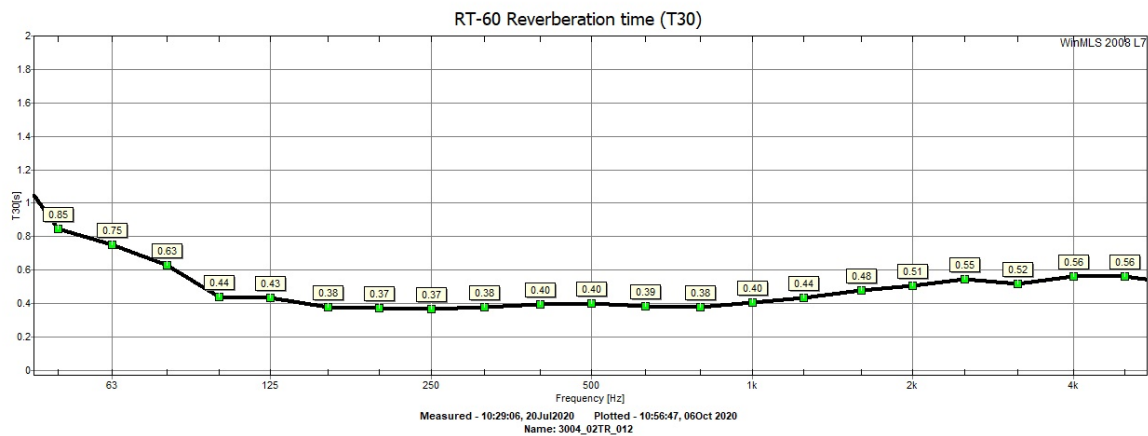
Frekvens [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000
Relativ etterklangstid [%]	195%	105%	93%	98%	102%	129%	134%

RAPPORTDEL

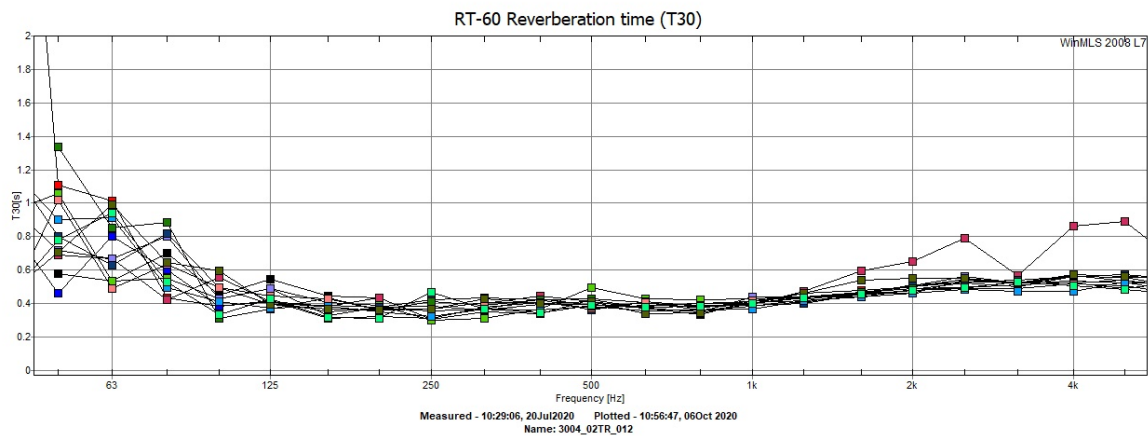
Registreringsskjema

Lokalets ID-nr.	3004_02	Måledato:	20.07.2020		
Oppdragsgiver:	Fredrikstad musikkråd, Odd Espen Høili				
Utarbeidet av:	Tonje Gravningsmyhr	Signatur:			
Kontrollert av:	Jon G. Olsen	Signatur:			
Godkjent av:	Petter Spæren	Signatur:			
Kommune og fylke:	Fredrikstad, Viken - Østfold				
Hus og rom:	Rekustad skole, Klasserom				
Type bruk:	Øving: Ja	Konsert:	Ja		
Publikumskapasitet:		Konserters siste år:			
Sjanger:	Klasserom				
Hovedbruksformål:	Skole, SFO og skolekorpsøving				
Volum:	240 m ³				
Lengde/bredde/høyde:	Total: 9,40 x 9,80 x 2,60 m	Scene:	x x m		
Beskrivelse av lokalet:	Vanlig klasserom, nesten kvadratisk. 2,5-2,1 (3,3x2,0) m ³ stor boks nedfelt fra taket ved inngangen. Indre vegg med 6 vinduer. Liten lyssjakt. <u>Beskrivelse scene:</u>				
Overflate/konstruksjon:	Bygningskropp av betong, tak er nedfelt systemhimling med lydabsorberende plater. 0,5m nedsenket. Indre vegg er av spon med 1m høy brystning i panel rett på veggen. Rommet har én murvegg. Vindusveggen er i spon med brystning. Siste kortvegg er en foldevegg.				
Etterklangstid, tom sal:	0,41 sek	Bassfaktor 1:	1,87	Bassfaktor 2:	1,07
Bakgrunnsstøy:	38 dbA				
Romforsterking (G):	14 dB	Klarhet (C80):	15,00 dB	EDT:	0,37 sek
Kommentar til lydisolasjon:					
Øvrige kommentarer, fra målepersonen:	Rommet høres tørt ut. Det er svak men hørbar sus fra ventilasjonsanlegget.				
Beskrivelse av lokalet ved målesituasjonen:	6 pulter, stoler oppå. To tøysofaer, to indre skap og diverse andre skap. Se bilder.				

Etterklangstid



Figur 3.1: Gjennomsnittlig etterklangsmåling (T30) pr. frekvensbånd



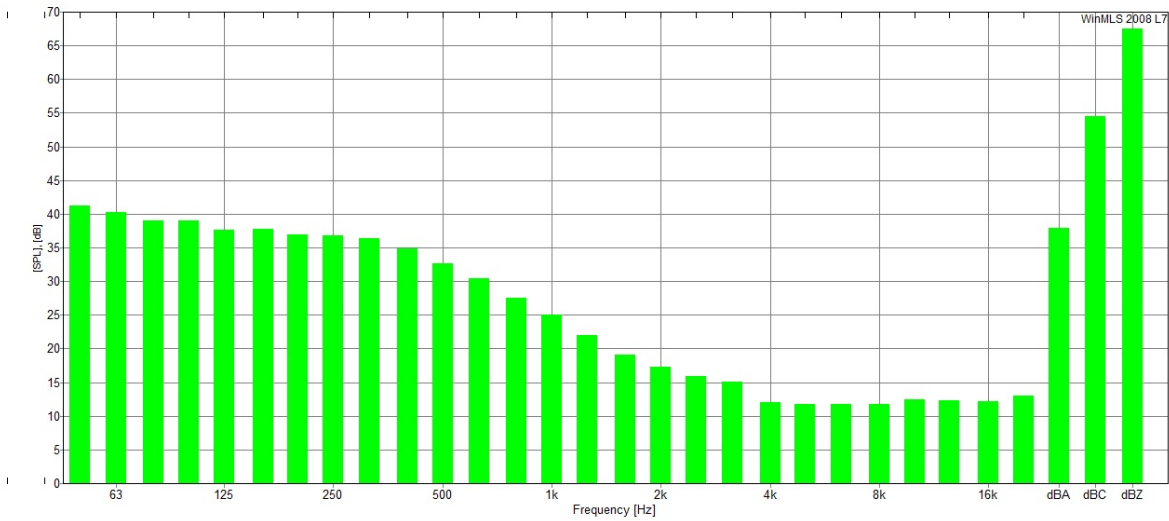
Figur 3.2: Etterklangsmåling, alle målekurver, spredning pr. frekvensbånd

Tabell 2: Etterklangstid (T30)

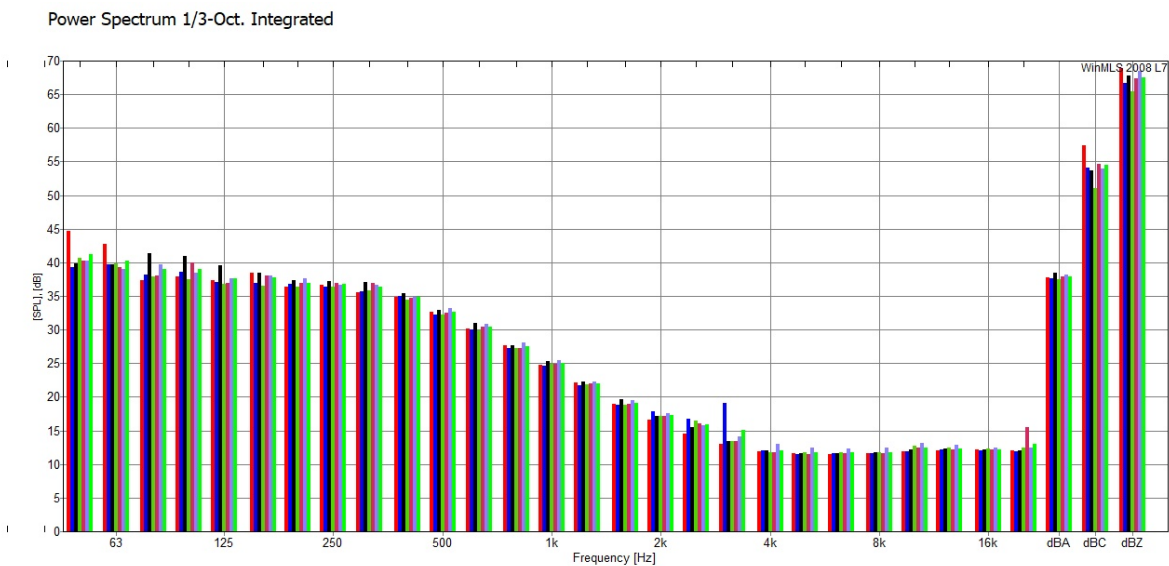
Frekvensbånd [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Etterklang [s]	0,85	0,75	0,63	0,44	0,43	0,38	0,37	0,37	0,38	0,40	0,40	0,39	0,38	0,40	0,44	0,48	0,51	0,55	0,52	0,56	0,56
Etterklang [s], oktavbåndverdi		0,80			0,43			0,38			0,40			0,42			0,53				0,55

Bakgrunnsstøynivå

Power Spectrum 1/3-Oct. Integrated



Figur 4.1: Gjennomsnittlig bakgrunnsstøynivå pr. frekvensbånd



Figur 4.2: Bakgrunnsstøynivå, alle målekurver, spredning pr. frekvens

Tabell 3: Bakgrunnsstøynivå

Frekvensbånd [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	dB A	dB C
Bakgrunnsstøynivå [dB]	41	40	39	39	38	38	37	37	36	35	33	30	28	25	22	19	17	16	15	12	12	38	55
Bakgrunnsstøynivå [dB] oktavbånd	45		43			41			38			30			22			18					

Konklusjon

Sammenfatning av måledata

Romforsterkning (G) i rommet er 14 dB.

Konklusjon

Målingene viser at klasserommet er altfor lite for korpset som øver her. Det egner seg ikke til korpsoving eller annen lydsterk akustisk musikk. Det skal være minimum 30 m³ for hver musikanter ifølge NS 8178. Det betyr at rommet i utgangspunktet kun egner seg for 8 musikanter. Dersom foldeveggen i lokalet åpnes, vil øvingsforholdene bedres noe. Takhøyden på 2,6 m vil uansett være altfor lav. Ifølge NS 8178 skal det være minst 5 m i lokaler som benyttes til korpsoving. Dette gjelder også om lokalet skulle benyttes til korøving eller annen lydsvak musikk.

Rommet er nesten kvadratisk utformet. Himlingen er nedsenket til ulike takhøyder. Mot vinduet er det en lyssjakt.

Den gjennomsnittlige etterklangstiden i rommet er 0,41 sek. Denne skal ifølge NS 8178 være mellom 0,6 og 0,9 til øving for lydsterk akustisk musikk. Den gjennomsnittlige etterklangstiden er synkende fra 0,85 sek på 50 Hz ned til 0,37 på 250 Hz (fig. 3,1). Deretter har den relativt jevn stigning til 0,55 sek. Det er en del spredning i bassområdet fra 125 Hz (fig. 3,2).

Bakgrunnsstøyen er 38 dBA og er for høy. Ifølge NS 8178 skal den være under 30 dBA i øvingsrom.

Rommet er uegnet for korpsoving. Etterklangstid og romstørrelse gjør at det ifølge NS 8178 kan imidlertid egne seg som øvingsrom for et mellomstort ensemble på 6-12 utøvere som spiller forsterket musikk.

VEDLEGG

Bilder



Foldevegg, diverse sofaer, bord og stoler.



Hjørne. Vindusvegg, bord, stoler, sofaer.



Hjørne. Vindusvegg med brystpanel, Plater i tak. Merk boks til venstre i taket.



Mot hjørne. Brystpanel i spon, diverse rør og materialer.



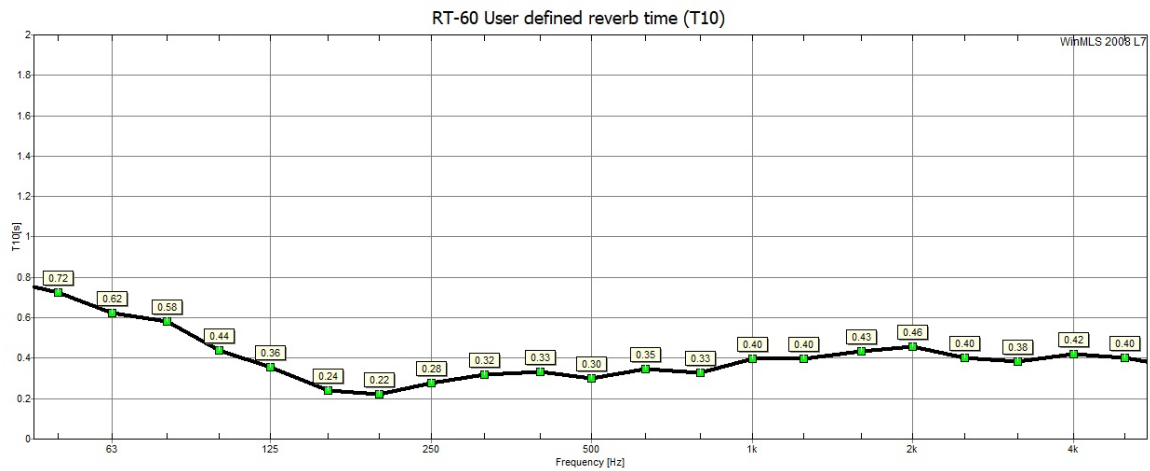
Foldevegg, hjørne, diverse skap. Takplater og ventilasjonsanlegg i tak.



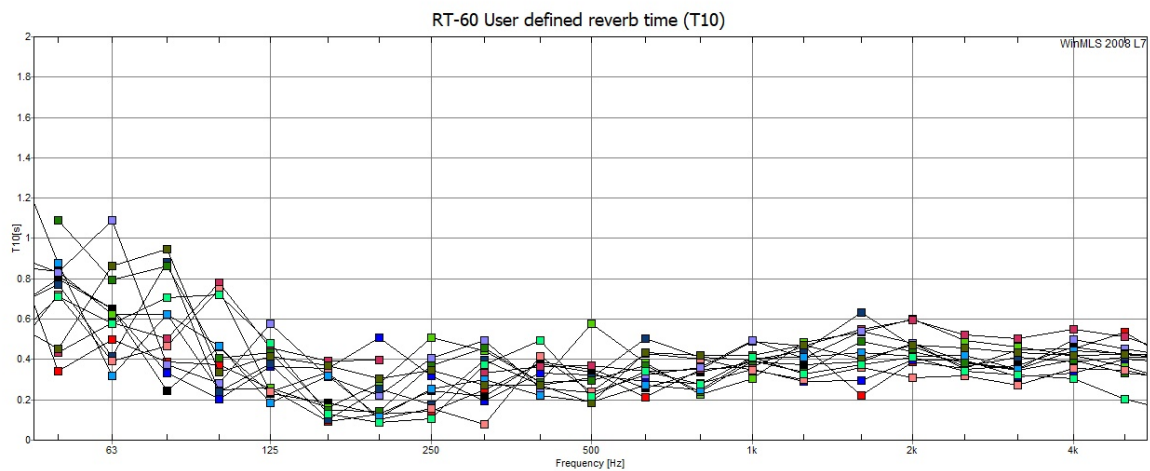
Lyssjakt i tak, gardiner.

Andre målte akustiske parametre

Tidlig etterklangstid, EDT



Figur 5.1: Tidlig etterklangstid, EDT [s], gjennomsnitt, pr. frekvensbånd [Hz]

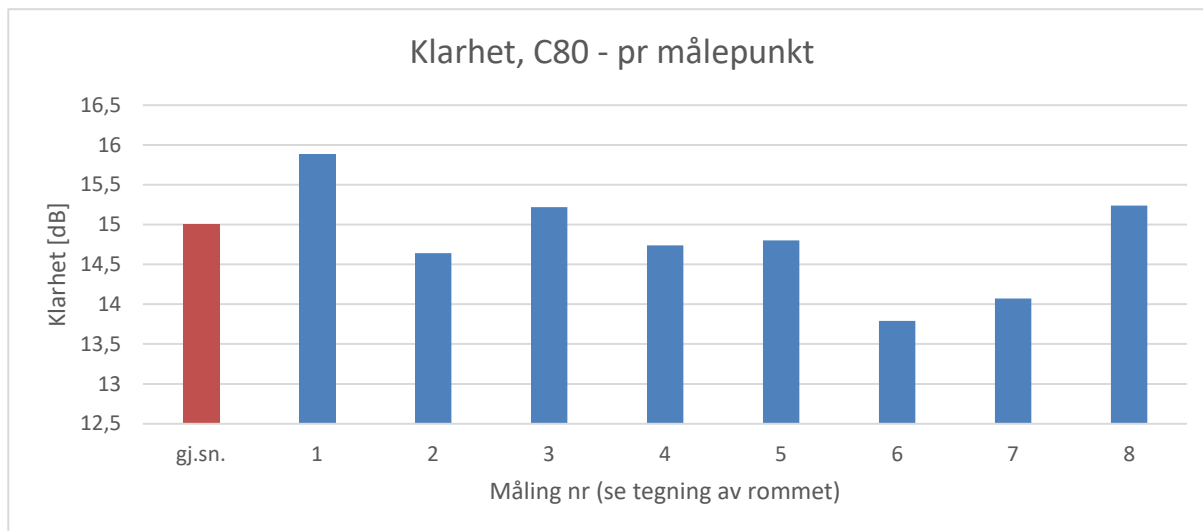


Figur 5.2: Tidlig etterklangstid, EDT [s], alle målinger, pr. frekvensbånd [Hz]

Tabell 4: Tidlig etterklangstid, EDT [s]

Frekvensbånd [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Etterklang [s]	0,72	0,62	0,58	0,44	0,36	0,24	0,22	0,28	0,32	0,33	0,30	0,35	0,33	0,40	0,40	0,43	0,46	0,40	0,38	0,42	0,40
Etterklang [s], oktavbåndverdi		0,68			0,40			0,30			0,34			0,39			0,44				0,41

Klarhet, C80

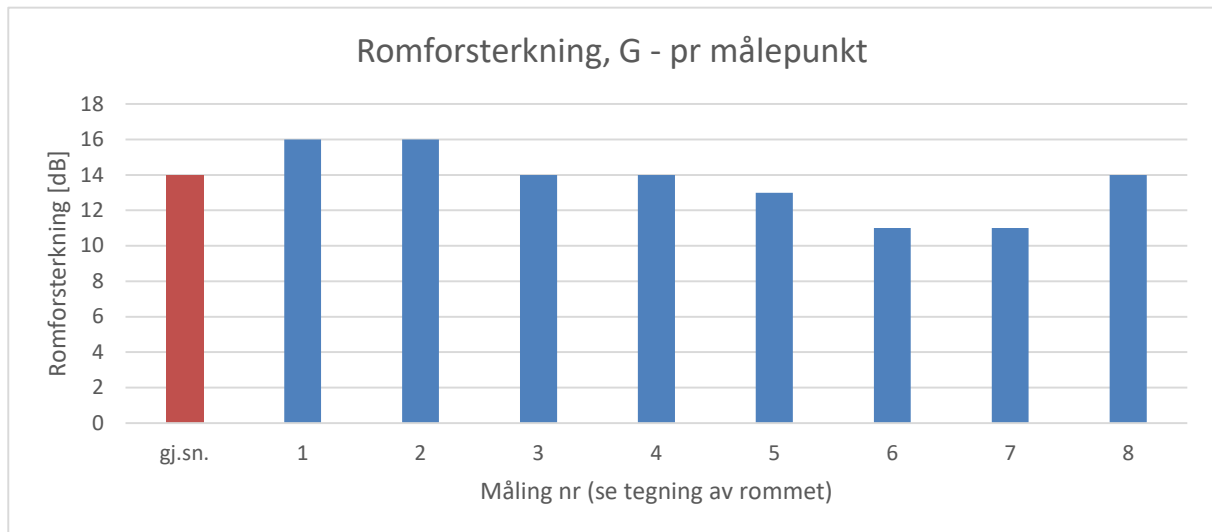


Figur 6: Klarhet (C80) (middel for 500Hz og 1kHz for hver måleposisjon samt gjennomsnitt)

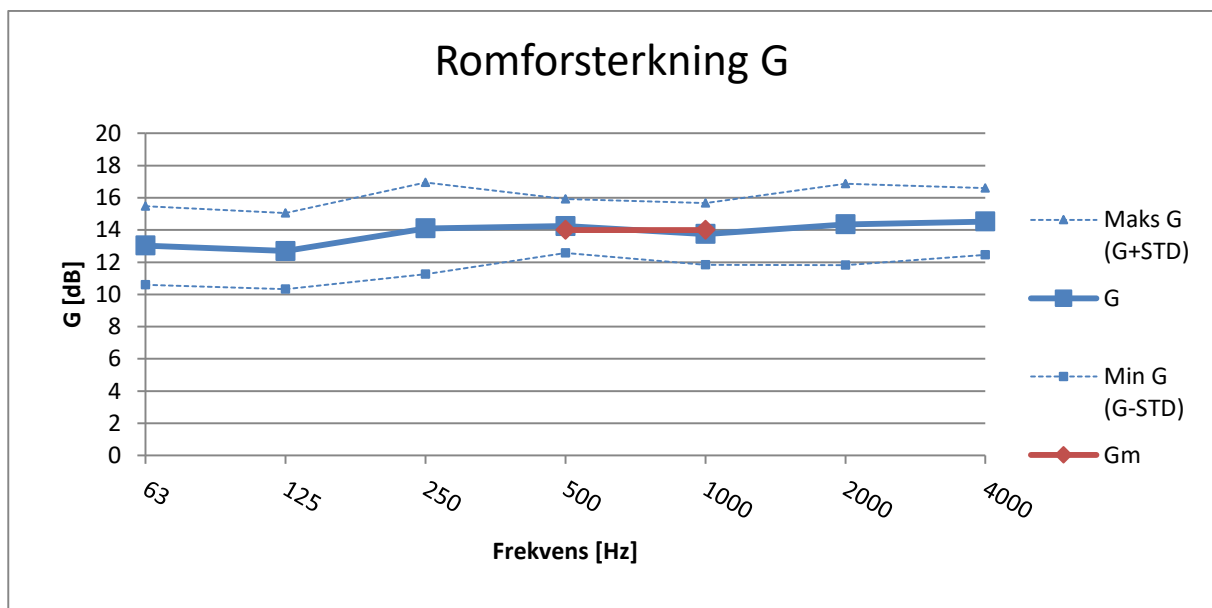
Tabell 5: Musikklarhet

Måling nr	Gj.sn.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Klarhet [dB]	15,0	15,8	14,6	15,2	14,7	14,8	13,7	14,0	15,2	15,4	16,0	14,1	15,8								

Romforsterkning, G



Figur 7.1: Romforsterkning (G) (middel for 500Hz og 1kHz for hver måleposisjon samt gjennomsnitt)



Figur 7.2: Romforsterkning (G) pr. frekvensbånd

Tabell 6: Romforsterkning (G)

Måling nr	Gj.sn.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Romforsterkning [dB]	14	16	16	14	14	13	11	11	14	15	16	13	17									

Om akustikkrapportene fra musikkrådene

Akustikkrapportene gjennomføres av fylkesmusikkrådene etter en rapportmal utarbeidet av Norsk musikkråd og Musikkens studieforbunds utvalg for musikklokaler. Både rapportmalen og de underliggende prosedyrene er utviklet i samarbeid med akustiske fagmiljøer.

Metode

Målingene og vurderingene i rapporten er utført i tråd med NS 8178:2014.

Etterklangsmålingene er utført i tråd med NS-EN ISO 3382-1.

Bakgrunnsstøymålingene er utført i tråd med NS-EN ISO 16032.

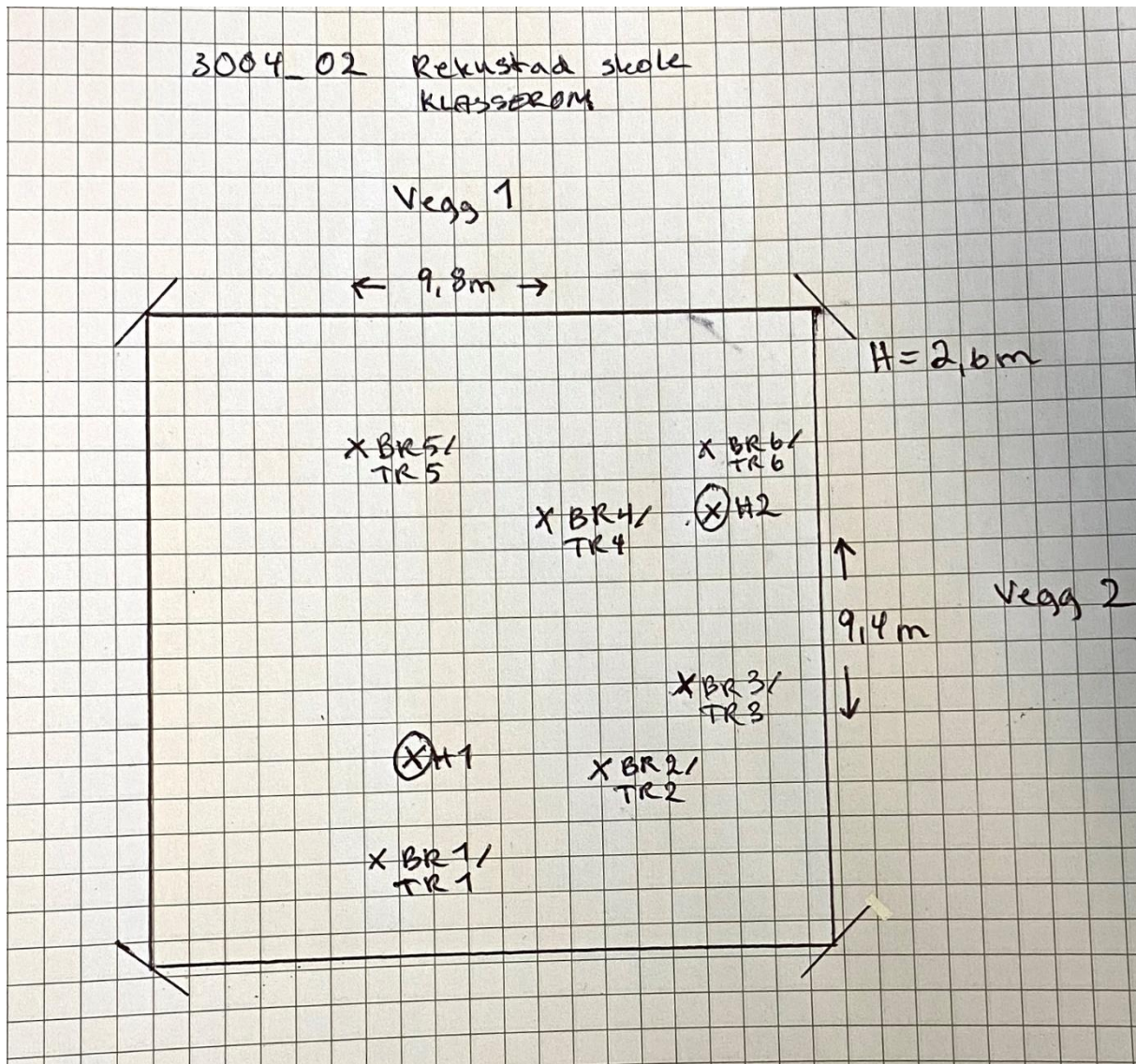
Målingene er utført med WinMLS2004 Professional Level 7, med målemikrofon BSWA type 201 (IEC61672 Class 1), samt høyttaler Norsonic NOR276 kulehøyttaler og måleforsterker NOR280.

Beskrivelse av lokalet ved målesituasjonen

Målt luftfuktighet ved målingene: 56%.

Målt temperatur ved målingene: 21°C.

Tegninger av rommet og måleposisjoner



Angivelse av målepunkter:
 TR 1-6 = etterklangmåling, BR 1-6 = målepunkt for bakgrunnsstøy
 H ½ = høyttalerposisjoner ved måling

Om rapporten

Rapporten er utarbeidet i tråd med retningslinjer utarbeidet av Norsk musikkråd og Musikkens studieforbunds utvalg for musikklokaler, og i tråd med NS 8178. Rapportene er beskrivende, og utarbeides ofte som trinn 2 i et lokalt arbeid med musikklokaler. Kontakt fylkesmusikkrådet for veiledning før prosjektering.

En kartlegging av musikklokaler består av følgende seks faser:

1. Registrering av lokaler som brukes til musikk i kommunen
2. Måling av romakustikk
3. Vurdering av hvilke lokaler som bør brukes til hvilke formål
4. Vurdering av utbedring av de akustiske forholdene
5. Prioritering av tiltak - lage helhetlig plan for kommunen
6. Framskaffe økonomi og gjennomføre tiltak

Noen sentrale begreper og generelle kommentarer

Etterklangstid	Hvor lenge lyden henger igjen i rommet, dvs. den tiden det tar for lydtrykket å avta 60 dB etter at lydilden er stoppet. Jo større rommet er, jo lengre blir etterklangstiden dersom øvrige forhold er like. Den gjennomsnittlige etterklangstiden i et rom beregnes ut fra gjennomsnittet i frekvensene mellom 400 og 1250 Hz.
Bassfaktor 1 og 2	Forholdet mellom etterklangstid i bassområdet (faktor 1: 63 Hz og faktor 2: 125 Hz) og mellomtoneområdet (400 Hz-1250 Hz). Til forsterket musikk bør begge disse være under 1,3, for faktor 2 helst under 1,0.
Bakgrunnsstøy	Støynivå under 30 dBA anses ofte som akseptabelt, til lydsvake grupper anbefales 25 dBA som grense for konsertlokaler. Støynivå over 35 dBA er uakseptabelt.
Romforsterkning	Romforsterkning gir uttrykk for hvor mye sterkere lyden er inne i et gitt rom i forhold til lydnivå ute. I øverom for lydsterke grupper som korps og lignende, bør ikke verdien være for høy, men for lydsvake grupper som kor, bør verdien være høyere for at lyden skal bære og utøverne høre hverandre tilfredsstillende. I konsertrom bør romforsterkningen være tilstrekkelig for at også tilhørerne på bakerste rad hører lyden sterkt nok.
Romvolum	Det er i første rekke volumet i et rom som avgjør hvor mange utøvere som rommet kan tåle (for konsertrom; sum av publikum og utøvere). Mange øvingsrom er iltfor små og uansett type vegg/tak vil rommet aldri kunne bli tilfredsstillende. I tillegg til romvolum er det viktig med tilstrekkelig takhøyde for at utøverne skal høre hverandre og kunne spille/synge sammen.
Forsterket musikk	Forsterket musikk omfatter all musikk som formidles via forsterker- eller PA-anlegg, dvs. pop- og rockeband (inkl. elektronika), jazzband, vokalgrupper, storband samt musikaler eller lignende, der lyd hovedsakelig spres gjennom forsterkeranlegg. Ved framføring kan også lydsvake eller lydsterke musikkgrupper forsterkes opp ved hjelp av mikrofoner. Disse regnes inn under forsterket musikk dersom mesteparten av lydstyrken kommer gjennom høyttaleranlegget.
Lydsvak musikk	(Akustisk lydsvak musikk) Musikk som framføres med primært lydsvake instrumenter eller sang. Typiske grupper er sangkor, vokalsembler, visegrupper, strykeorkester og grupper med stregeinstrumenter (for eksempel gitar) uten forsterking.
Lydsterk musikk	(Akustisk lydsterk musikk) Musikk som framføres 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.
Titteskapszene	Opphøyd scene av "tradisjonell" type, med en forholdsvis liten sceneåpning (proscenium), som gjør at de akustiske forhold på scenen og i salen er forskjellige. Sceneåpningen omkranses av fast materiale både over og på begge sider. NS 8178 fraråder sterkt slike titteskaps-scener.

For mer informasjon

- www.musikklokaler.no - Norsk musikkråd og Musikkens studieforbunds nettsted for musikklokaler, med informasjon om musikkrådets arbeid med lokaler, fagartikler og annet nyttig stoff om akustikk, kjøp og vedlikehold av teknisk utstyr, bygging og ombygging av lokaler etc.
- "Norsk musikkråds normer og anbefalinger" for lokaler til musikkformål - utarbeidet av Norsk musikkråd og Musikkens studieforbunds utvalg for musikklokaler. Siste versjon kan lastes ned fra www.musikklokaler.no/nmnorm.
- "Veiledning for lokale musikkråd i arbeid med registrering, vurdering og utbedring av lokaler i kommunen" - utarbeidet av Norsk musikkråd og Musikkens studieforbunds utvalg for musikklokaler mai 2009.