



# Rapport fra akustikkmåling Trosvik skole, Gymsalen Kontrollmåling, Fredrikstad i Østfold

---

Østfold musikkråd,  
Rapport dato: 10.01.2018

## KONTROLLMÅLING



### Kontrollmåling 1

Siden første måling er det montert akustiske plater på alle veggene i gymsalen. Kontrollmålingen vil vise hvor stor endring dette medfører i etterklangstidene.



## INNHOOLD

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
Kriterier for etterklangstid i forhold til romvolum .....	6
Kriterier for relativ etterklangstid, etter frekvensfordeling .....	6
RAPPORTDEL .....	7
Registreringsskjema .....	7
Etterklangstid .....	8
Bakgrunnsstøynivå .....	9
Konklusjon .....	10
Sammenfatning av måledata .....	10
Konklusjon.....	10
VEDLEGG .....	11
Bilder .....	11
Andre målte akustiske parametre .....	13
Tidlig etterklangstid, EDT.....	14
Klarhet, C80.....	15
Romforsterkning, G.....	16
Om akustikkrapportene fra musikkrådene.....	17
Om målingene.....	17
Beskrivelse av lokalet ved målesituasjonen.....	17
Temperatur og fuktighet.....	17
Tegninger av rommet og måleposisjoner .....	18



## SAMMENDRAG

Østfold musikkråd har på oppdrag fra Fredrikstad musikkråd foretatt en kontrollmåling av de akustiske forholdene i gymsalen på Trosvik skole.

Rommets volum er på 980 m<sup>3</sup>.

Gjennomsnittlig etterklangstid før utbedring var 1,65 sekunder.  
Gjennomsnittlig etterklangstid i rommet nå er 1,09 sekunder.

I bassområdet er det stor spredning i måleresultatene ulike steder i rommet. Og den gjennomsnittlige etterklangstiden er fremdeles noe lav i forhold til resten av frekvensområdet.

Den gjennomsnittlige bakgrunnsstøyen er målt til 39 dBA, i første måling var den på 42 dBA.

### **Hovedkonklusjon**

Det er etter første akustikkmåling montert akustiske plater på alle veggene. Kontrollmålingen viser at den gjennomsnittlige etterklangstiden med dette er senket med 0,56 sekunder. I følge NS8178 er den gjennomsnittlige etterklangstiden nå tilfredsstillende for lokalets størrelse og bruksområde.

Den relative etterklangstiden er også blitt jevnere, jft. figur 2 side 6.

I følge NS8178 er den gjennomsnittlige etterklangstiden nå tilfredsstillende for lokalets størrelse og bruksområde, og alt i alt er lokalet blitt bedre egnet til korpsøving etter tiltakene.

*Målingen er utført i tråd med ISO3382-1:2009, NS-EN ISO 16032 og NS8178:2014.*



## BAKGRUNN OG KRITERIER

### Bakgrunn for målingen

Østfold musikkråd har på oppdrag fra Fredrikstad kommune gjort en kontrollmåling av gymsalen på Trosvik skole som oppfølging av målerapport 0106\_13. Kontrollmålingen vil vise effekten av de monterte akustikkplatene.

### Bruksområde for rommet

Hovedbruksområde for rommet i dag er i tillegg til normal gymsalaktivitet, ukentlig øving for korps.

### Akustiske kriterier for rom til musikkformål

Norsk standard NS8178 Akustiske kriterier for rom og lokale til musikkformål angir de mest sentrale kriterier 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 (jfr kap 4.1.-4.3):

- Forsterket musikk (all musikk som formidles gjennom forsterkeranlegg, dvs band, storband med forsterkede instrumenter, andre grupper med forsterket musikk ol)
- Akustisk lydsterk musikk (instrumenter med kraftig lyd, som korps, blåsergrupper, akustisk storband, slagverkensembler, symfoniorkester ol)
- Akustisk lydsvak musikk (lydsvake instrumenter eller sang, som kor, vokalensembler, strykeorkester, strengeinstrumenter ol)

Standarden skiller mellom 2 hovedtyper rom, øvingsrom og konsertrom. For øvingsrom skiller det mellom 4 størrelser (jfr kap og kap 5.1-5.5).

Rommene deles inn i:

#### Øvingsrom

- Øvecelle (1-2 utøvere)
- 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 fullt kor/korps/orkester)

#### Konsertrom

- Konsertrom (for hver av de 3 typer musikk)



### **Sentrale kriterier**

#### Volum og romstørrelse (jfr 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 m<sup>3</sup>, et nettoareal på minst 20 m<sup>2</sup> og en minimum takhøyde på 2,4 m.

For *lydsterk musikk* er kravet for store grupper (korps, orkester) et volum på 30 m<sup>3</sup> pr utøver, og minst 1000 m<sup>3</sup> for janitsjarkorps, 1500 m<sup>3</sup> for brassband og 1800 m<sup>3</sup> for symfoniorkester. Netto riggplass (tilgjengelig areal for å sette opp utøverne under øving) skal være minst 120 m<sup>2</sup> + 2 m<sup>2</sup> pr utøver, dette er viktig for å unngå at musikere sitter for tett på hverandre eller vegger. Minimum netto takhøyde skal være 5,0 m.

For *lydsvak musikk* er kravet for store musikkgrupper (kor, strykegrupper ol) et volum på minst 700 m<sup>3</sup>. Netto riggplass (tilgjengelig areal for å sette opp utøverne under øving) skal være minst 50 m<sup>2</sup> + 1,5 m<sup>2</sup> pr utøver, dette er viktig for å unngå at musikere sitter for tett på hverandre eller vegger. Minimum netto takhøyde skal være 5,0 m.

#### Etterklangstid (jfr kap 5.7)

I et rom på 980 m<sup>3</sup>, slik dette lokalet er, skal etterklangstiden for øving til lydsterk musikk, være mellom 0,9 og 1,3 sek for forsterket musikk.

Forholdet mellom etterklangstidene skal ligge innenfor det skraverte feltet i figur 2, side 6.

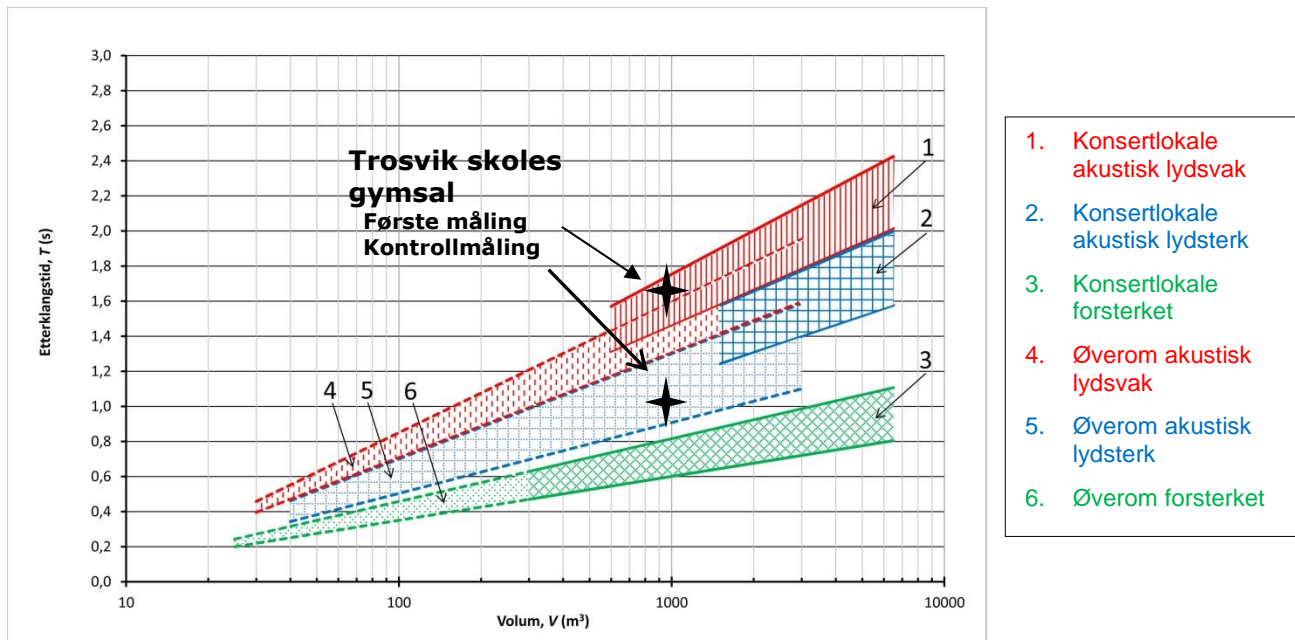
#### Bakgrunnsstøy (jfr kap 5.6 og 6.2)

Bakgrunnsstøyen bør ikke overstige 30 dBA i rom for musikkøving, for konsertrom er grenseverdien 30 dBA for forsterket musikk og 25 dBA for akustisk musikk.



Slik plasseres dette lokalet i forhold til  
NS8178:2014 – Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse:

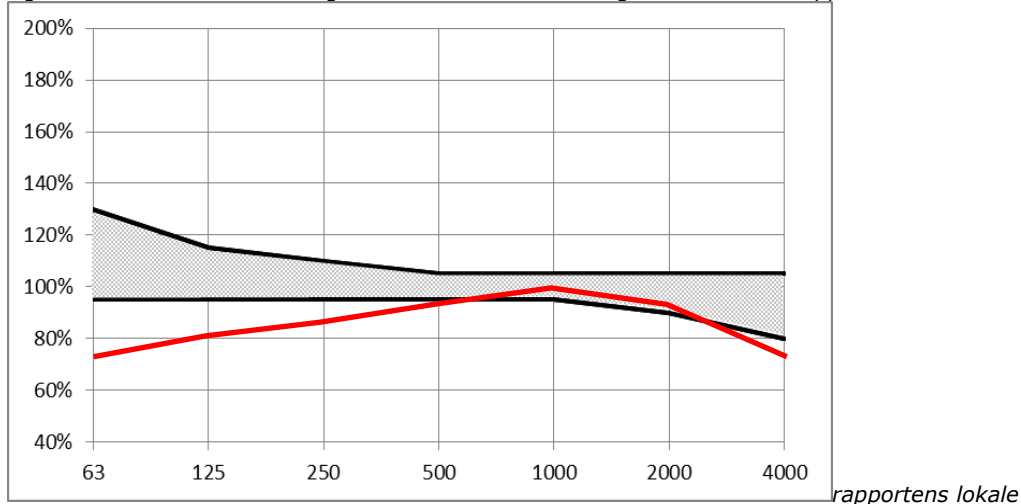
**Kriterier for etterklangstid i forhold til romvolum**



Figur 1: Kriterier for etterklangstid i forhold til romvolum

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

Figur 2: Kriterier for etterklangstid etter frekvensfordeling – rød strek er rapportens lokale



Frekvens [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000
Relativ etterklangstid [%]	70%	78%	83%	94%	105%	96%	75%

Tabell 1: Relativ etterklangstid (T30) pr oktavbånd i forhold til gjennomsnittlig etterklangstid (T<sub>mid</sub>)



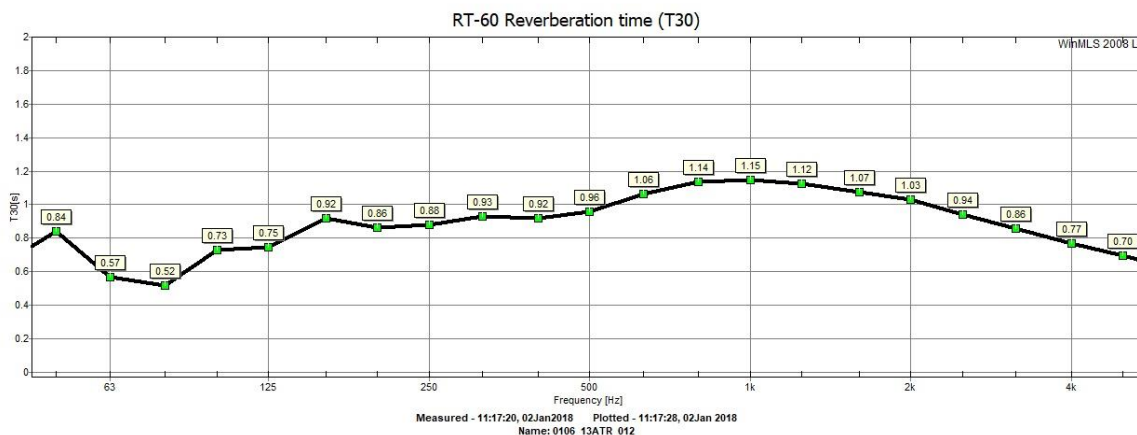
# RAPPORTDEL

## Registreringsskjema

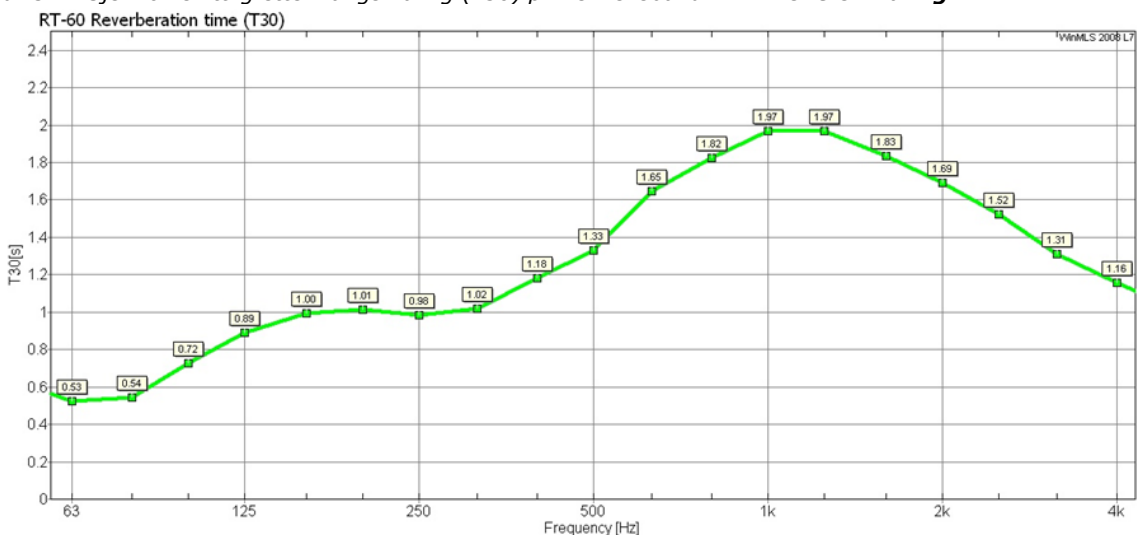
Lokalets idnr	0106_13A	Måledato	02.01.2018		
Oppdragsgiver	Fredrikstad musikkråd, Morten Langvik				
Utarbeidet av	Birgitte Magnus	Sign			
Kontrollert av	Jon G. Olsen	Sign			
Godkjent av	Øyvind Frydenlund	Sign			
Kommune, fylke	Fredrikstad, Østfold				
Hus, rom	Trosvik skole, Gymsalen Kontrollmåling				
Type bruk	Øving				
Publikumskapasitet		Konsserter sist år			
Sjanger	Akustisk lydsterk				
Hovedbruksformål	Salen brukes primært som gymsal, men benyttes som ukentlig øvingsrom for korps.				
Volum	980 m <sup>3</sup>				
Lengde/bredde/høyde	Total	20,0 x 10,0 x 4,9 m	Scene		
Beskrivelse av lokalet	Ordinær gymsal med skoeshelform og titteskappscene. Lett skrånende tak langsetter. Scene: Titteskappscene 1 m over gulvhøyde. Oppbevaring til stoler under scenen. Åpningen er på 15 m <sup>2</sup> og utgjør 30% av veggens areal. Sceneteppe på hver side.				
Overflate / konstruksjon	Tak: Spaltepanel i hele taket. Vegger: Betong. Ribbevegg på den ene kortveggen. Lav vindusrekke på begge langveggene. På den ene lagveggen er det spaltepanel over vinduene, i tillegg er det montert 12 plater med spaltepanel under vinduene. Gulv: Linoleum / sportsgulv Det er etter første måling, montert akustiske plater på alle veggene, hhv. grå og hvite.				
Etterklangstid, tom sal	1,09 sek	Bassfaktor 1	0,54	Bassfaktor 2	0,69
Bakgrunnsstøy	39 dbA				
Romforsterking (G)	15 dB	Klarhet (C80)	4,39 dB	EDT	1,03 sek
Kommentar til lydisolasjon					
Øvrige kommentarer, fra målepersonen					
Kommentarer vedr målingen					



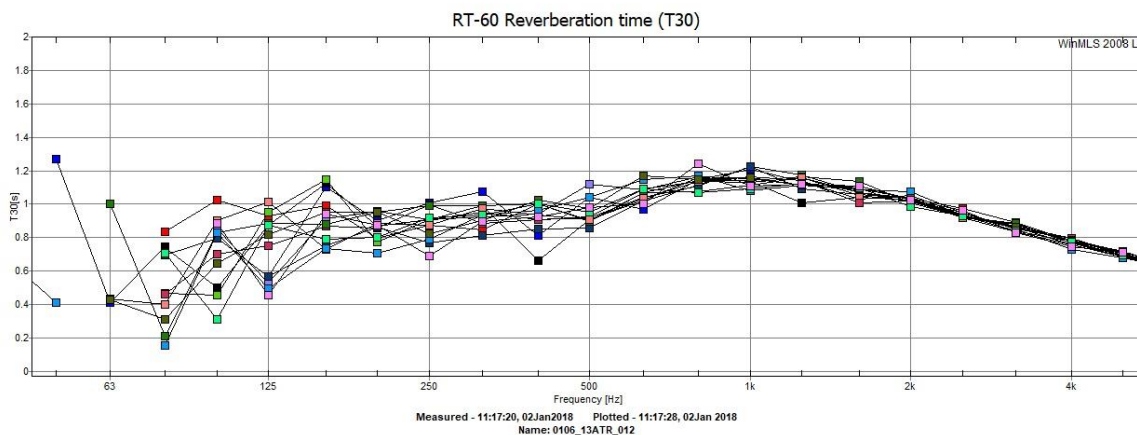
## Etterklangstid



Figur 3.1: Gjennomsnittlig etterklangsmåling (T30) pr frekvensbånd – NY kontrollmåling



Figur 3.1: Gjennomsnittlig etterklangsmåling fra første måling (Rapport 0106\_13)



Figur 3.2: Etterklangsmåling, alle målekurver, spredning pr frekvensbånd NY Kontrollmåling

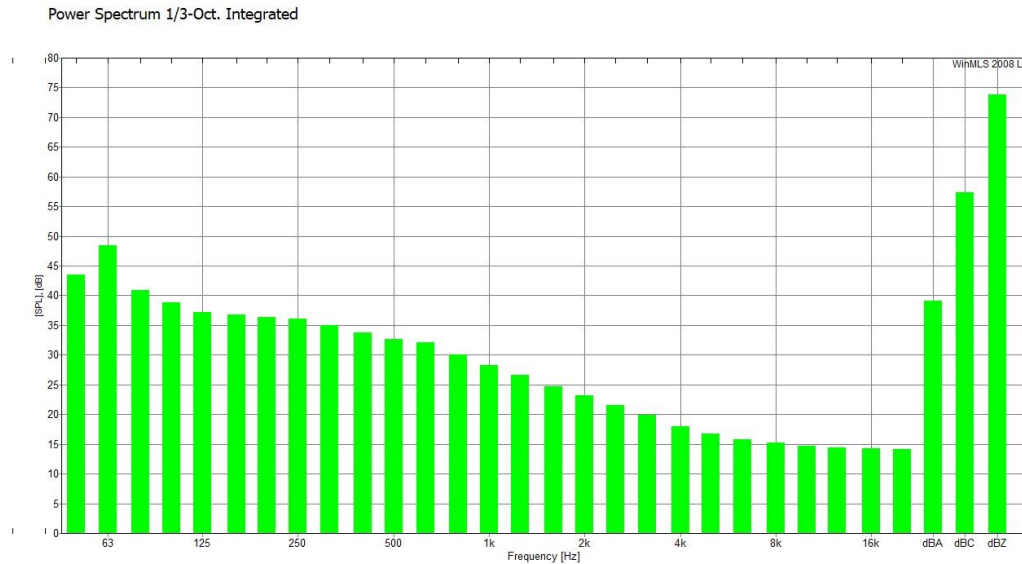
Tabell 2: Etterklangstid (T30)

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]	0,84	0,57	0,50	0,75	0,74	0,90	0,86	0,88	0,93	0,94	0,96	1,07	1,14	1,15	1,13	1,08	1,03	0,94	0,86	0,77	0,70
Etterklang [s], oktavnbandverdi		0,76			0,85			0,91			1,03			1,14			1,05			0,82	

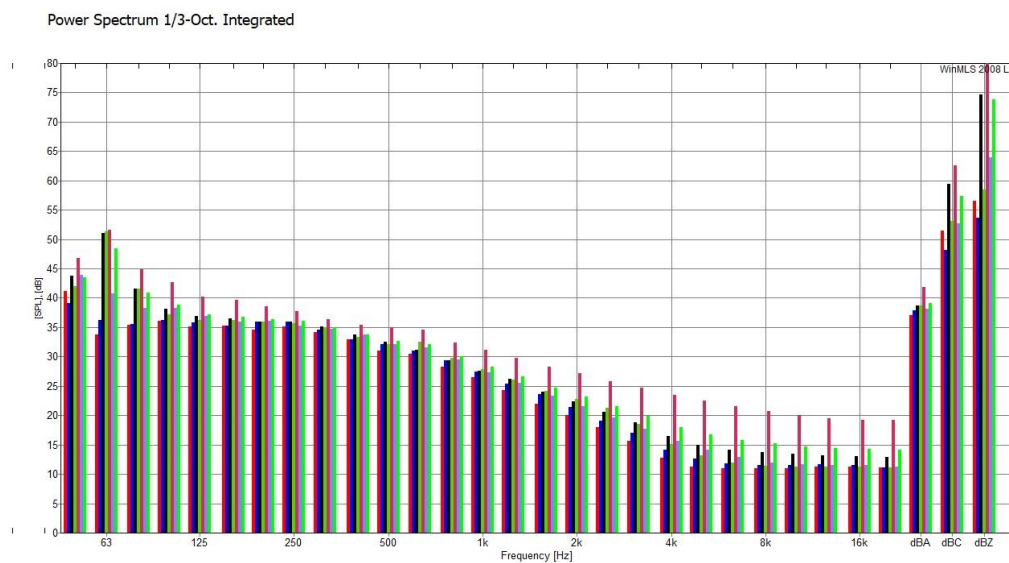




## Bakgrunnsstøynivå



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	dBA	dBC
Bakgrunnsstøynivå [dB]	43	49	41	39	37	37	36	36	35	34	33	32	30	28	27	25	23	22	20	18	17	39	57
Bakgrunnsstøynivå [dB] oktavbånd	50		42			41			38			33			28			23					



## Konklusjon

### **Sammenfatning av måledata**

Østfold musikkråd har på oppdrag fra Fredrikstad musikkråd foretatt en kontrollmåling av de akustiske forholdene i gymsalen på Trosvik skole.

Rommets volum er på 780 m<sup>3</sup>.

Gjennomsnittlig etterklangstid før utbedring var 1,65 sekunder.

Gjennomsnittlig etterklangstid i rommet nå er 1,09 sekunder.

Det er stor spredning i måleresultatene i bassområdet ulike steder i rommet, og målingen viser at spredningen var mindre ved første måling.

Den gjennomsnittlige bakgrunnsstøyen er målt til 39 dBA, i første måling var den på 42 dBA.

### **Konklusjon**

Det er etter første akustikkmåling montert akustiske plater på alle veggene. Kontrollmålingen viser at den gjennomsnittlige etterklangstiden med dette er senket med 0,56 sekunder, og etterklangsprofilen er blitt jevnere.

Resultatet i bassområdet er etter tiltak ikke blitt helt som ønsket. Den relative etterklangstiden er imidlertid blitt jevnere, jft. figur 2 side 6.

I følge NS8178 er den gjennomsnittlige etterklangstiden nå tilfredsstillende for lokalets størrelse og bruksområde, og alt i alt er lokalet blitt bedre egnet til korpsøving etter tiltakene.



## VEDLEGG

### Bilder



Langvegg med plater, grå



Langvegg med plater , grå(resten)



Kortvegg med plater, grå, over ribbevegg



Motsatt langvegg med plater, hvite



Resten av langveggen med hvite plater



Grå plater over ribbevegg



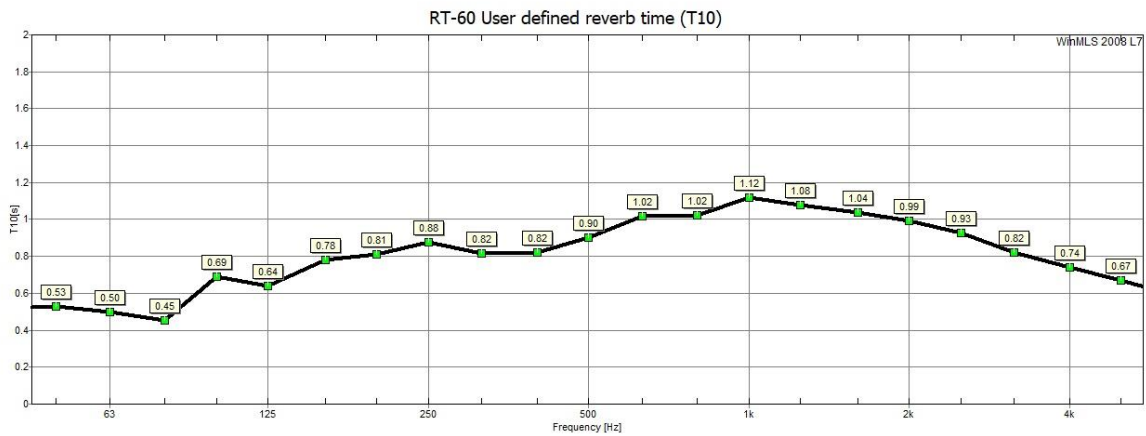
Hvit plate på langvegg



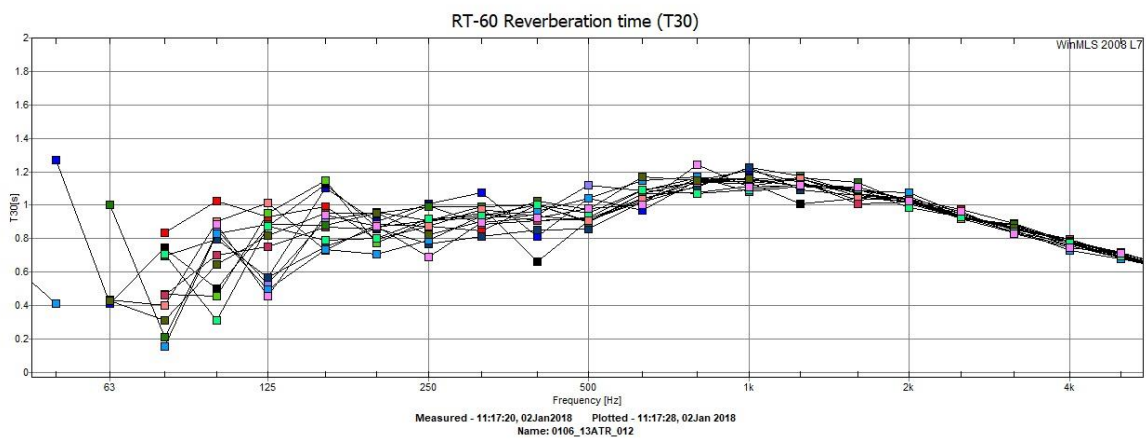
Grå plater

### **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]

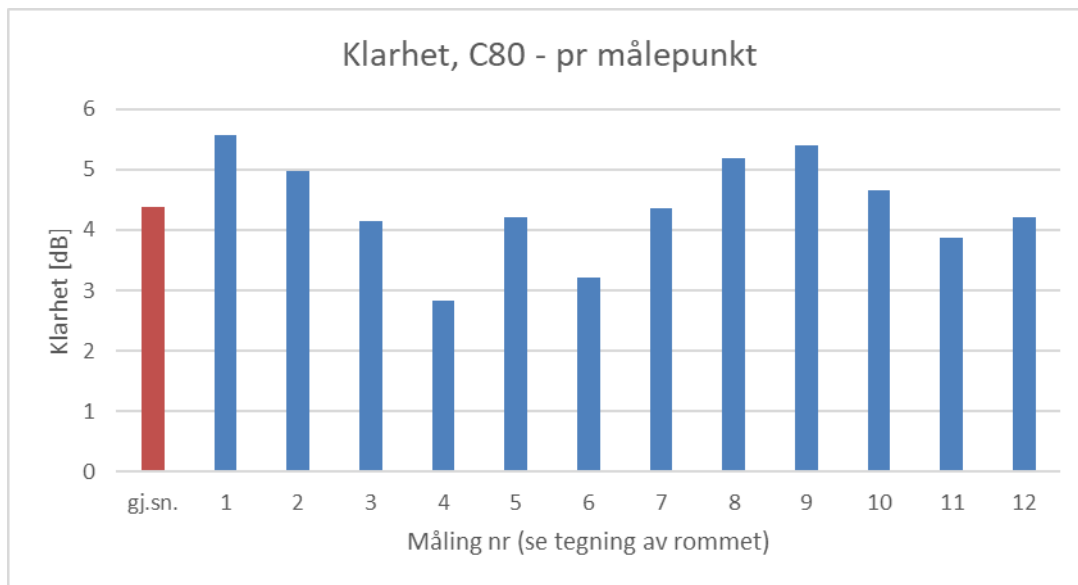
Tabell 4: Tidlig etterklangstid, EDT [s]

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]	0,53	0,50	0,44	0,73	0,64	0,78	0,80	0,87	0,82	0,82	0,90	1,02	1,03	1,12	1,07	1,04	1,00	0,93	0,82	0,73	0,66
Etterklang [s], oktavbåndverdi		0,51			0,75			0,85			0,97			1,09			1,01			0,78	

Evt kommentarer vedrørende tidlig etterklangstid:



### Klarhet, C80



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

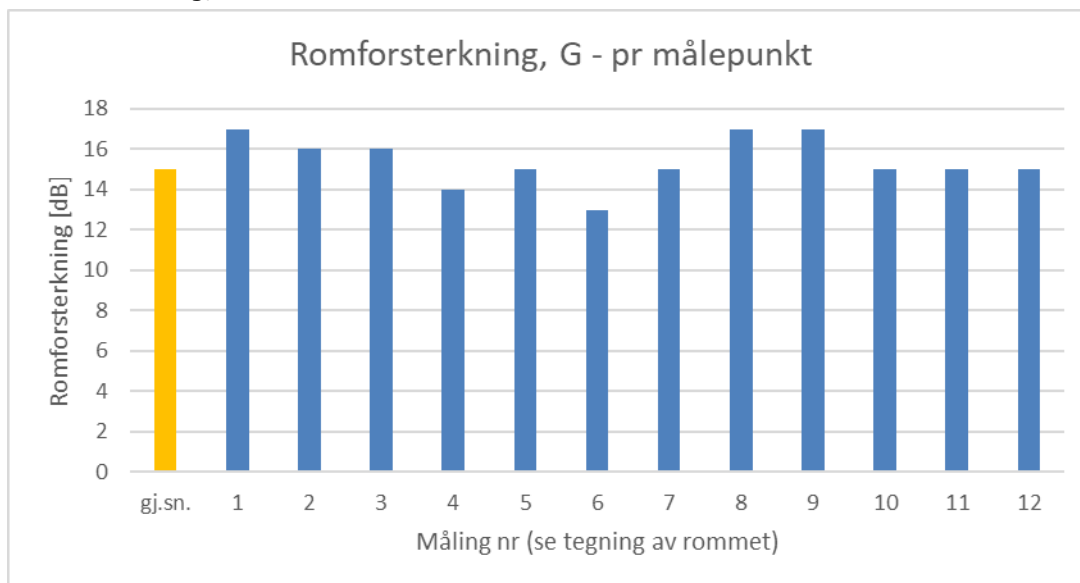
Tabell 5: Musikk-klarhet

Måling nr	Gj.sn.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Klarhet [dB]	4,39	5,57	4,97	4,14	2,84	4,22	3,21	4,35	5,18	5,40	4,65	3,87	4,21

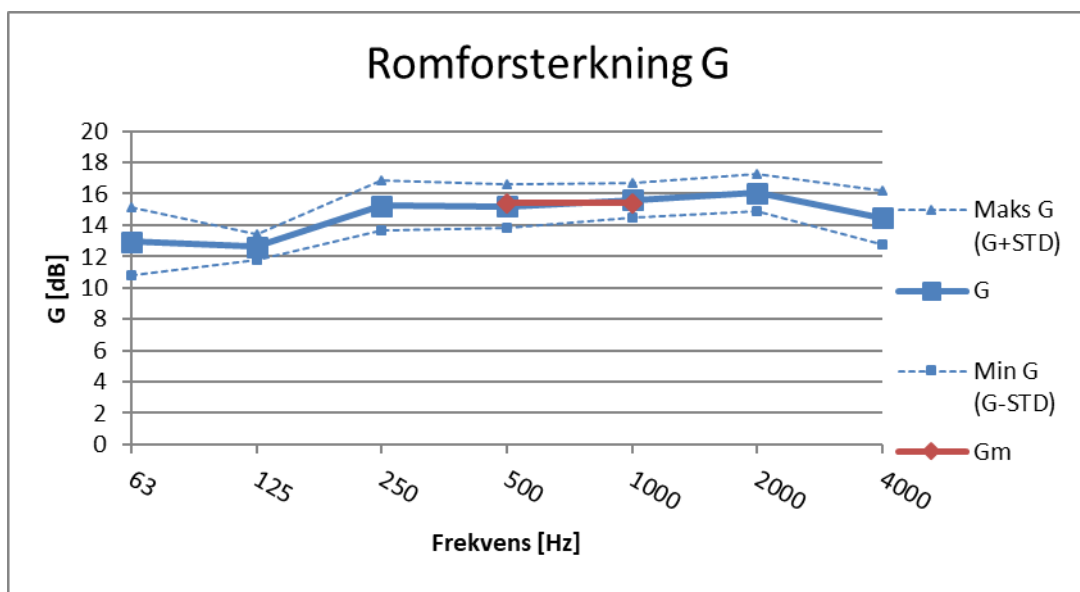
Evt kommentarer vedrørende musikk-klarhet:



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: Rom-forsterking (G)

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

Evt kommentarer vedrørende romforsterkning:





### **Om akustikkrapportene fra musikkrådene**

Akustikkrapportene gjennomføres av fylkesmusikkrådene i tråd med en rapportmal utarbeidet av Norsk musikkråd og Musikkens studieforbunds utvalg for musikklokaler. Så vel rapportmalen som de underliggende prosedyrebeskrivelser er utviklet i samarbeid med akustiske fagmiljøer.

Målingene og vurderingene i rapporten er utført i tråd med NS 8178:2014. Etterklangsmålingene er utført i tråd med NS-EN ISO 332-1. Bakgrunnsstøymålingene er utført i tråd med NS-EN ISO 16032.

### **Om målingene**

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**

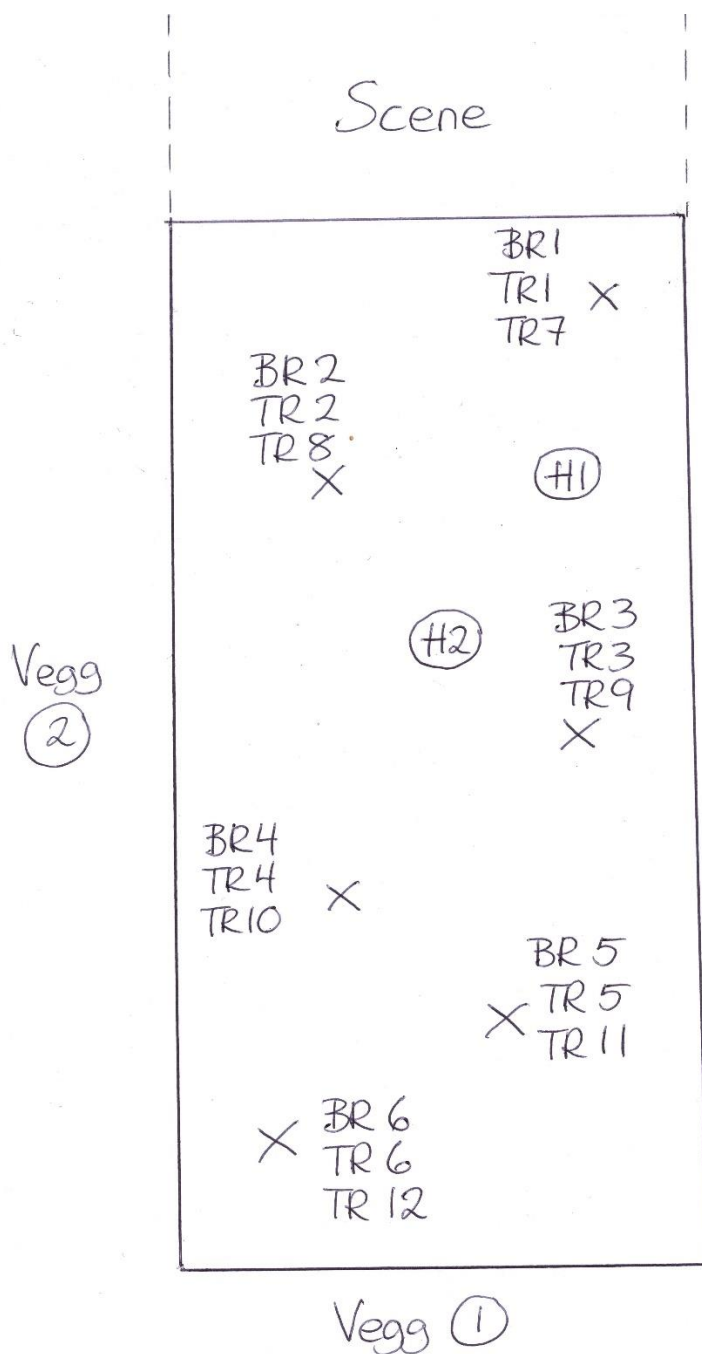
#### **Temperatur og fuktighet**

Målt luftfuktighet ved målingene: 30 %.

Målt temperatur ved målingene: 19.5° Celsius.



## Tegninger av rommet og måleposisjoner



Angivelse av målepunkter.

TR = etterklangmåling, BR = målepunkt for bakgrunnsstøy





## Om rapporten

Rapporten er utarbeidet i tråd med retningslinjer utarbeidet av Norsk musikkråd og Musikkens studieforbunds utvalg for musikklokaler. Rapportene er beskrivende rapporter, og utarbeides ofte som trinn 2 i et lokalt arbeid med musikklokaler. Hele prosessen består av følgende 6 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 tid 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. Til lydsvak og lydsterk musikk kan den gjerne være høyere.
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 ol 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 konsert rom sum av publikum og utøvere). Mange øvingsrom er altfor 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, vokalensemble, visegrupper, strykeorkester og grupper med strengeinstrumenter (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.
Titteskaps-scene	Opphøyd scene av "tradisjonell" type, med en forholdsvis liten sceneåpning (proscenium), som gjør at de akustiske forhold på scene og i salen er forskjellig. Sceneåpningen omkranses av fast materiale både over og på begge sider. NS8178 fraråder sterkt slike titteskaps-scener.

## For mer informasjon

- [www.musikklokaler.no](http://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/nmrnorm](http://www.musikklokaler.no/nmrnorm)
- "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