



Rapport fra akustikkmåling Blussuvoll skole, Amfi/allrom, Trondheim i Sør-Trøndelag

*Nord-Trøndelag musikkråd,
rapport dato: 18.01.2017*



Blussuvoll skole ble bygd i 2007, for 540 elever fordelt på 8.-10. trinn. Bygget inneholder delvis åpne undervisningsareal, grupperom og et auditorium. I tillegg er det spesialrom for kunst og håndverk, mat og helse, naturfag og musikk. Sentralt i skolen er allrommet med amfi.



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
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
VEDLEGG	11
Bilder	11
Andre målte akustiske parametre	14
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

Nord-Trøndelag musikkråd har på oppdrag fra Trondheim kommune via Sør-Trøndelag musikkråd målt de akustiske forholdene i amfi/allrom ved Blussuvoll skole. Målingen er en del av en større kartlegging av kommunens bygninger som brukes til øving og framføring av musikk.

Rommets volum er på 1935 m³, og for lydsterk musikk kategoriseres det som stort ensemblerom. Volumet er over minstekravet for denne type øverom.

Gjennomsnittlig etterklangstid i rommet er 0,99 sekunder. For lydsterk musikk skal gjennomsnittlig etterklangstid i et rom av denne størrelse ligge mellom 1,0 og 1,4 sek.

Bakgrunnsstøyen i rommet er 39 dBA, noe som er over maksimalkravet i NS8178 og NS8175 (for undervisningsrom).

Hovedkonklusjon

Romvolum og takhøyde gir et godt utgangspunkt for å være en god øvingssal for lydsterk og lydsvak musikk. Etterklangstiden er imidlertid under anbefalt for lydsvak musikk (1,4-1,7 sek.), men akseptabel for lydsterk musikk (på nedre grenseverdi). Som konsertlokale er det tilstrekkelig volum og takhøyde for lydsvak musikk, men ikke for lydsterk musikk, her er anbefalt takhøyde i konsertlokaler 8-12 m. Etterklangstiden er imidlertid godt under anbefalte verdier for konsertrom til lydsvak musikk. Eksisterende tepper har meget liten akustisk effekt.

Ut fra volum, takhøyde og etterklangstid er rommet godt egnet som øvingsrom for lydsterk musikk med opp til ca 50 utøvere. Bakgrunnsstøy er over maksimalkravet, og kan virke forstyrrende.

Det anbefales å ta kontakt med fagakustiker for å få anvist konkrete tiltak.

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



BAKGRUNN OG KRITERIER

Bakgrunn for målingen

Målingen er bestilt av Trondheim kommune via Sør-Trøndelag musikkråd, som et ledd i en større kartlegging av kommunens bygninger som brukes til øving og framføring av akustisk musikk.

Bruksområde for rommet

Rommet brukes som kantine og oppholdsrom for skolens elever. Det arrangeres innimellom konserter i skolens regi for inntil 180 publikummere. På ettermiddag -og kveldstid er det korpsøvelse en gang pr. uke, samt at det leies ut til kor en gang i blant.

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, vokalsembler, strykeorkester, strengeinstrumenter ol)

Standarden skiller mellom 2 hovedtyper rom, øvingsrom og konsertrom. For øvingsrom skilles 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 m³, et nettoareal på minst 20 m² og en minimum takhøyde på 2,4 m.

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 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 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 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 1900 m³, slik dette lokalet er, skal etterklangstiden for øving være mellom 1,0 og 1,4 sek for akustisk lydsterk musikk og mellom 1,4 og 1,7 sek for akustisk lydsvak musikk.

For konsert/framføring skal etterklangstiden være mellom 1,2 og 1,6 sek for akustisk lydsterk musikk og mellom 1,6 og 1,9 sek for akustisk lydsvak musikk. Forholdet mellom etterklangstidene skal ligge innenfor det skraverte feltet i figur 2.

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.

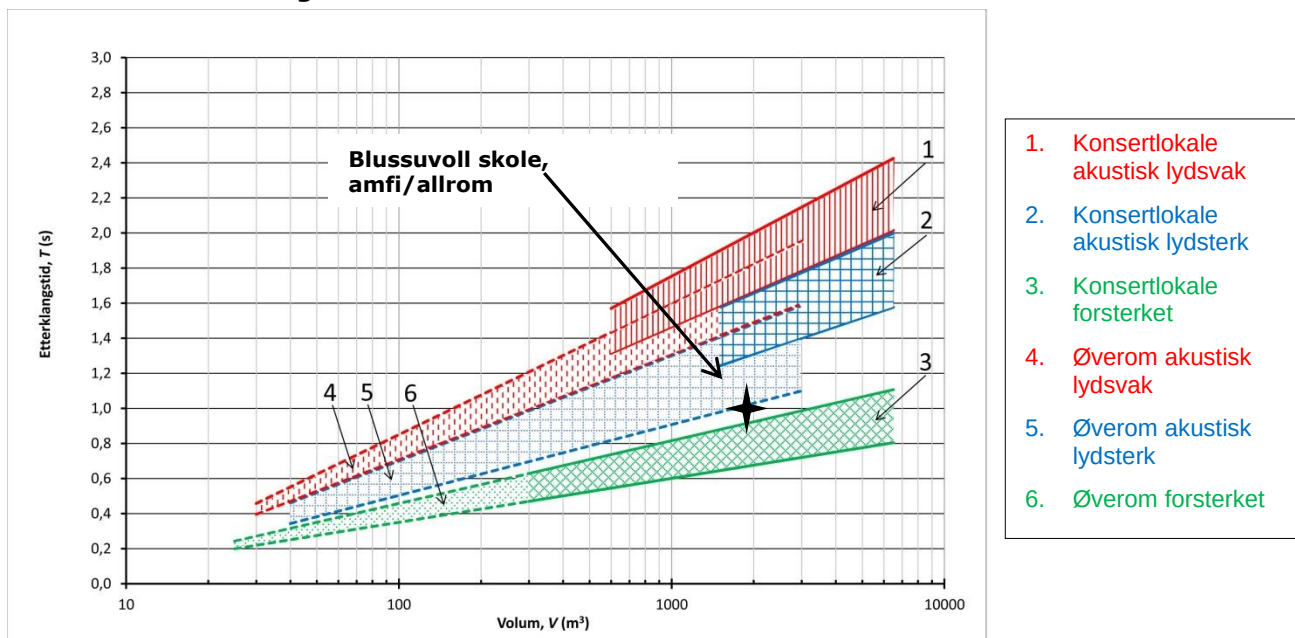
Andre relevante forhold

Ingen spesielle kommentarer.



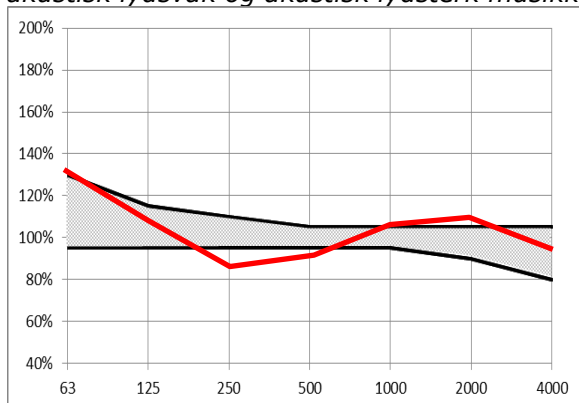
Slik plasseres dette lokalet i forhold til
NS8178:2014 – Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse:

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 [%]	126%	112%	83%	93%	107%	110%	101%

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



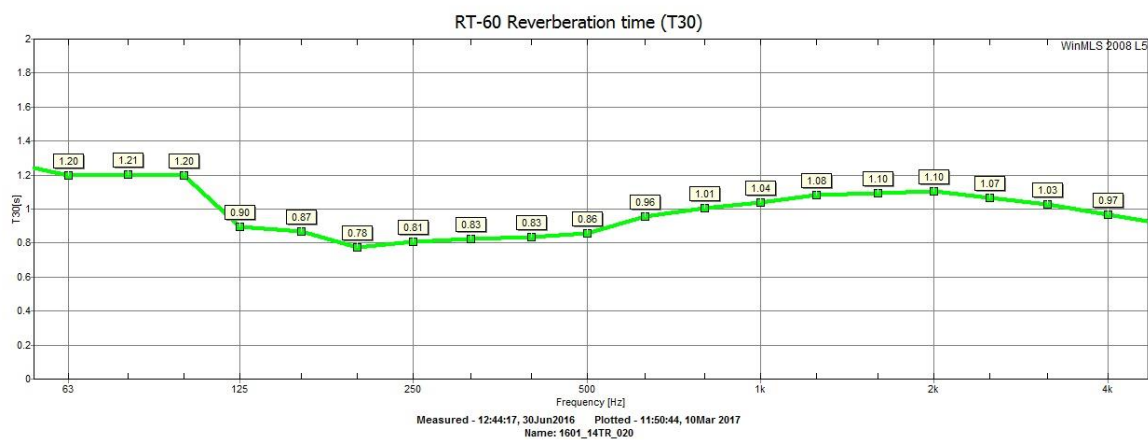
RAPPORTDEL

Registreringsskjema

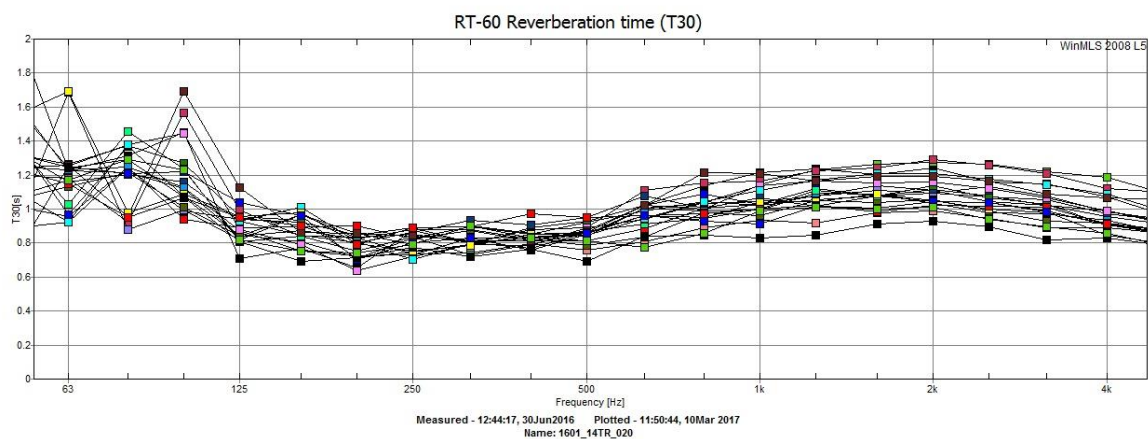
Lokalets idnr	1601_14	Måledato	30.06.2016		
Oppdragsgiver	Trondheim kommune via Sør-Trøndelag musikkråd, Kari Engen				
Utarbeidet av	Line Thorsen	Sign	<i>Line Thorsen</i>		
Kontrollert av	Jon G. Olsen	Sign	<i>Jon G. Olsen</i>		
Godkjent av	Kari K. Engen	Sign	<i>Kari K. Engen</i>		
Kommune, fylke	Trondheim, Sør-Trøndelag				
Hus, rom	Blussuvoll skole, Amfi/allrom				
Type bruk	Øverom og konsertlokale				
Publikumskapasitet	180	Konsserter sist år			
Sjanger	Lydsterk - korps				
Hovedbruksformål	Konsertrom for skolen, og i bruk av korps utenfor skoletid.				
Volum	1935 m ³				
Lengde/bredde/høyde	Total	18,10 x 16,70 x 6,40 m	Scene		
Beskrivelse av lokalet	Amfi i tre/parkett med 9 trinn, de tre nederste perforert. Vinkelen på amfi er 59 grader. Det er en liten scene foran selve amfiet, ca. 40 cm høyt fra gulvnivå. Denne er også noe perforert. I rommet er det 3 hule metallrør med ventilasjon, som går fra gulv til tak. Det er beregnet et ca. volum av rommet, da det er masse "kriker og kroker" med forholdsvis små åpninger. Åpne trapperom mellom etasjene. Beskrivelse scene: Det er en liten scene i rommet, rett nedenfor amfiet. Denne kan brukes begge veier, med publikum i amfiet eller på gulvet.				
Overflate / konstruksjon	Tak: Plater, delvis perforert, små lysspotter Vegger: Mur, glass, plater i lett tremateriale, sponplater. Det finnes lette tepper foran glassveggen. Gulv: Parkett				
Etterklangstid, tom sal	0,99 sek	Bassfaktor 1	1,25	Bassfaktor 2	0,93
Bakgrunnsstøy	39 dbA				
Romforsterking (G)	9 dB	Klarhet (C80)	7,64 dB	EDT	0,74 sek
Kommentar til lydisolasjon					
Øvrige kommentarer, fra målepersonen	Amfiet ligger med kjøkken som endel av omliggende rom. I dette kjøkkenet er det viftesystem, to kjøleskap mm som genererer betydelig bakgrunnsstøy. Kjøleskapet går periodevis.				
Kommentarer vedr målingen	Halvtykke filttepper fra gulv til tak langs vegg B. Rørstoler med treseter, 21stk. er stablet langs vegg, 56 stoler henger på 14 runde bord som er plassert rundt i rommet. Bordene har metallbein og bordplate i tre.				



Etterklangstid



Figur 3.1: Gjennomsnittlig etterklangsmåling (T30) pr frekvensbånd



Figur 3.2: Etterklangsmåling, alle målekurver, spredning pr frekvensbånd

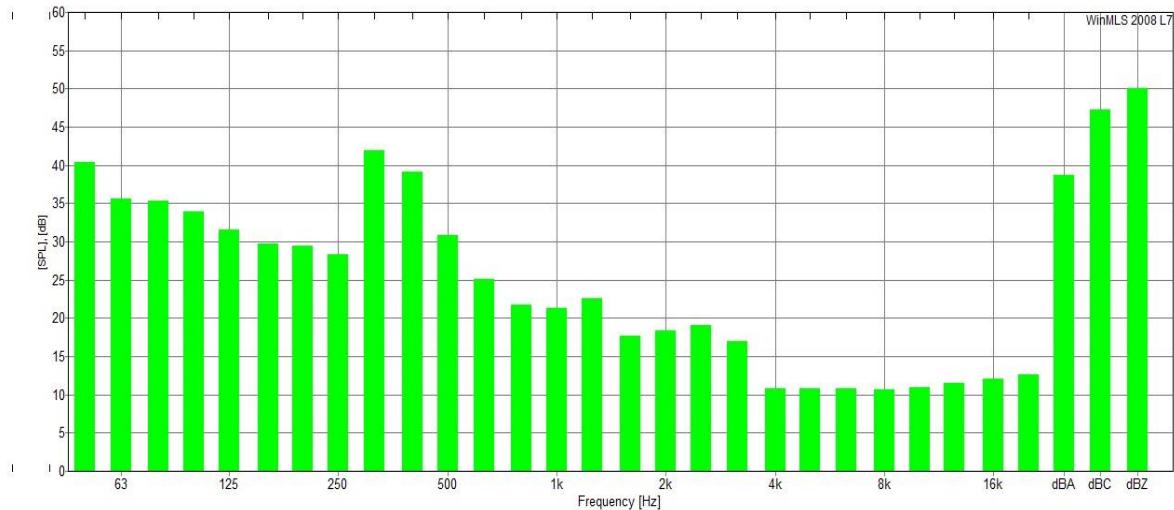
Tabell 2: Etterklangstid (T30)

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]	1,27	1,20	1,21	1,20	0,90	0,87	0,78	0,81	0,83	0,83	0,86	0,96	1,01	1,04	1,08	1,10	1,10	1,07	1,03	0,97	0,91
Etterklang [s], oktavbåndverdi		1,25			1,11			0,82			0,92			1,06			1,09			1,00	



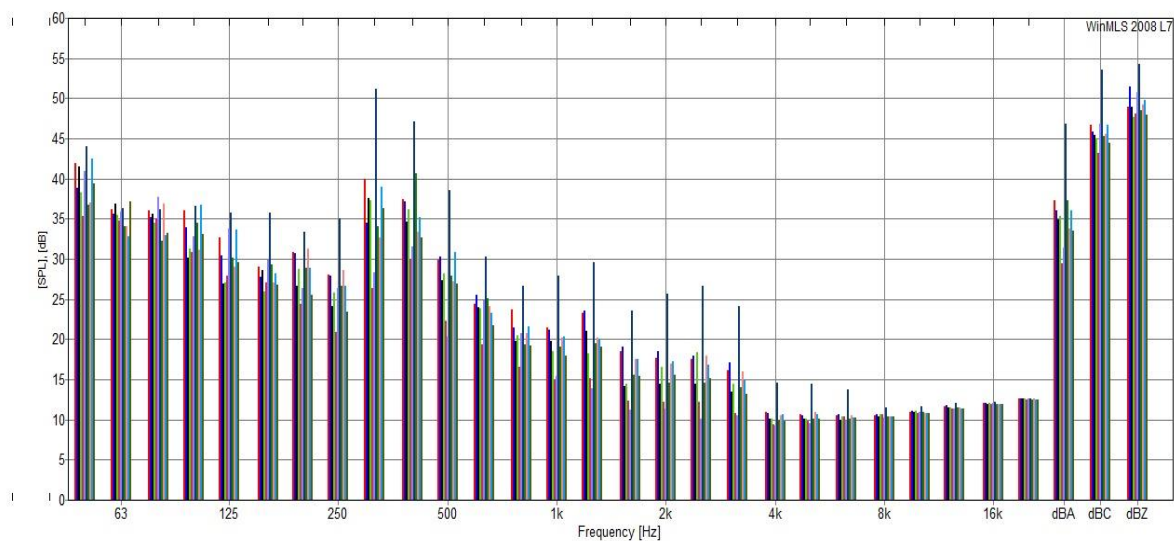
Bakgrunnsstøynivå

Power Spectrum 1/3-Oct. Integrated



Figur 4.1: Gjennomsnittlig bakgrunnsstøynivå pr frekvensbånd

Power Spectrum 1/3-Oct. Integrated



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]	40	36	35	34	32	30	29	28	42	39	31	25	22	21	23	18	18	19	17	11	11	39	47
Bakgrunnsstøynivå [dB] oktavbånd		43			37			42			40			27			23		19				



Konklusjon

Romvolumet på 1935m^3 gir et godt utgangspunkt for orkester og korps med inntil 50 personer.

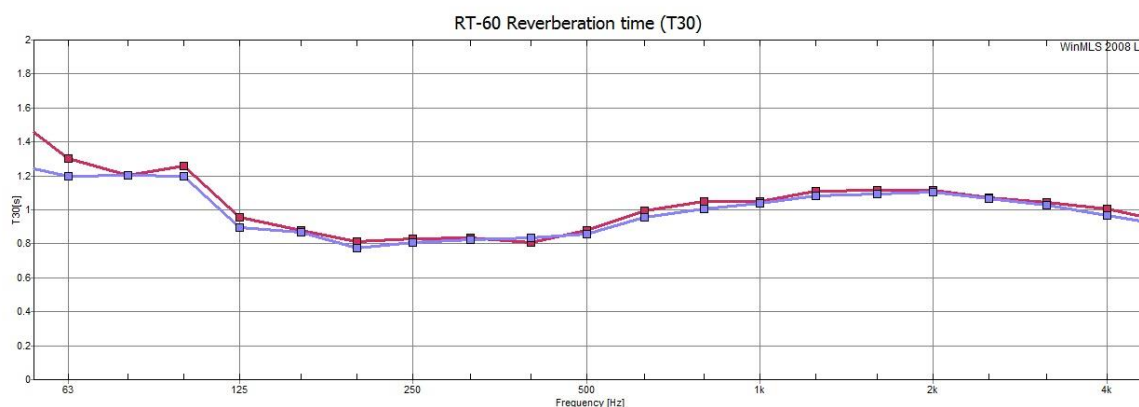
Romgeometrien (forholdet mellom lengde og bredde) er 1,08:1, noe som er under anbefalt for å få tilstrekkelig avstand mellom veggene (anbefalt forhold ifølge NS8178 er mellom 1,3:1 og 1,6:1). Takhøyden er 6,4 m, som er tilfredsstillende jmf. NS8178.

Gjennomsnittlig etterklangstid beregnes fra mellomtoneområdet (400-1250 Hz), og i dette rommet er den ,99 sekund. Dette vurderes etter NS8178 som på nedre grense til formålet (1,0-1,4). De høyeste verdiene finner vi i basstoneområdet, fra 50 Hz til 100 Hz. Bassfaktor er målt til 1,25 og 0,93. Dette er innenfor og rett under anbefalt verdi (1,0-1,3 for akustisk musikk). Effekten av tepper er minimal (se figur nederst på siden).

Bakgrunnsstøyen i rommet er 39 dBA, noe som er langt over maksimalkravet (30 dBA) i NS8178 for øverom. Støynivå er betydelig fra kjøkken og gangarealer, støyen er plagsom.

Romvolum og takhøyde gir et godt utgangspunkt for å være en god øvingssal for lydsterk og lydsvak musikk. Etterklangstiden er imidlertid under anbefalt for lydsvak musikk (1,4-1,7 sek.), men tilfredsstillende for lydsterk musikk. Som konsertlokale er det tilstrekkelig volum og takhøyde for lydsvak musikk, men ikke for lydsterk musikk, her er anbefalt takhøyde i konsertlokaler 8-12 m. Etterklangstiden er imidlertid godt under anbefalte verdier for konsertrom til lydsvak musikk.

Ut fra volum, takhøyde og etterklangstid er rommet godt egnet som øvingsrom for lydsterk musikk med minimum 25 utøvere. Bakgrunnsstøy er imidlertid en utfordring, og kan virke forstyrrende.



Sammenligning av etterklangstid med/uten tepper viser svært liten effekt av eksisterende tepper i rommet (blå kurvs = med tepper).



VEDLEGG

Bilder



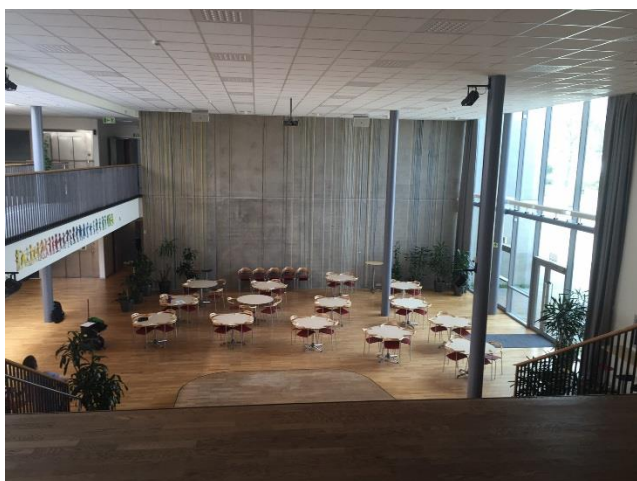
Allrom sett fra hjørne, mot amfi



Allrom sett fra siden av amfi, mot inngang



Amfi, fast



Allrom sett fra toppen av amfi



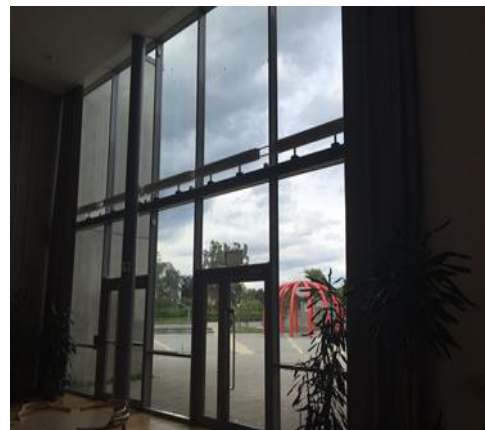
Gangrom ved siden av amfi



Detalj, amfi



Detalj, tak



Glassparti vegg B

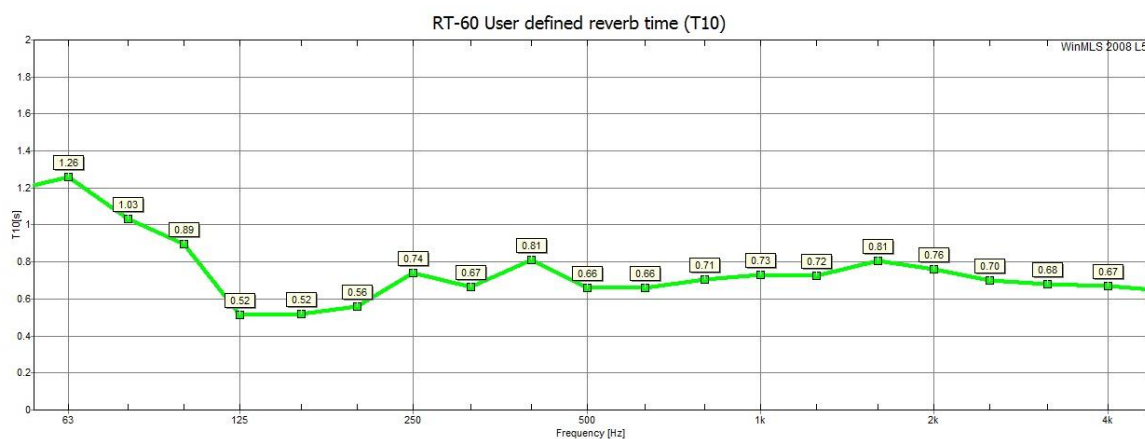


Opphøyet glasstak

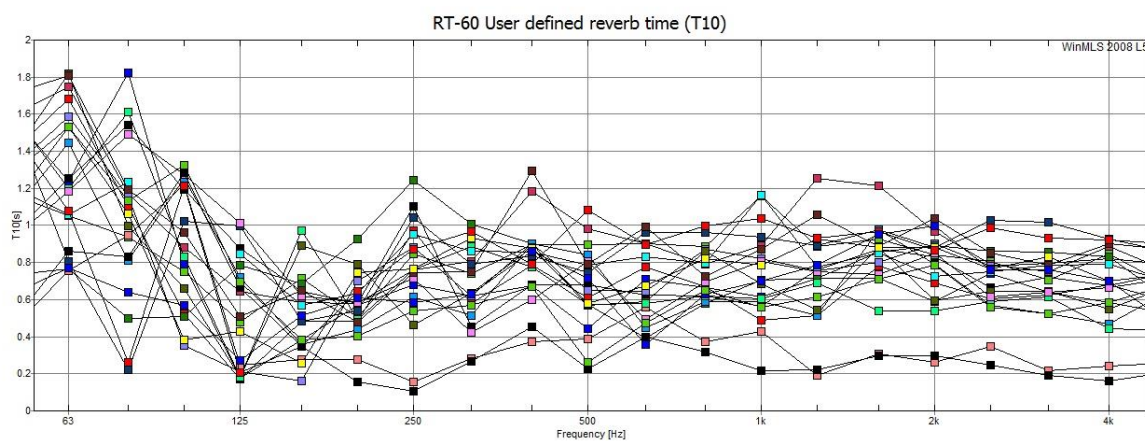


Andre målte akustiske parametre

Tidlig etterklangstid, EDT



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



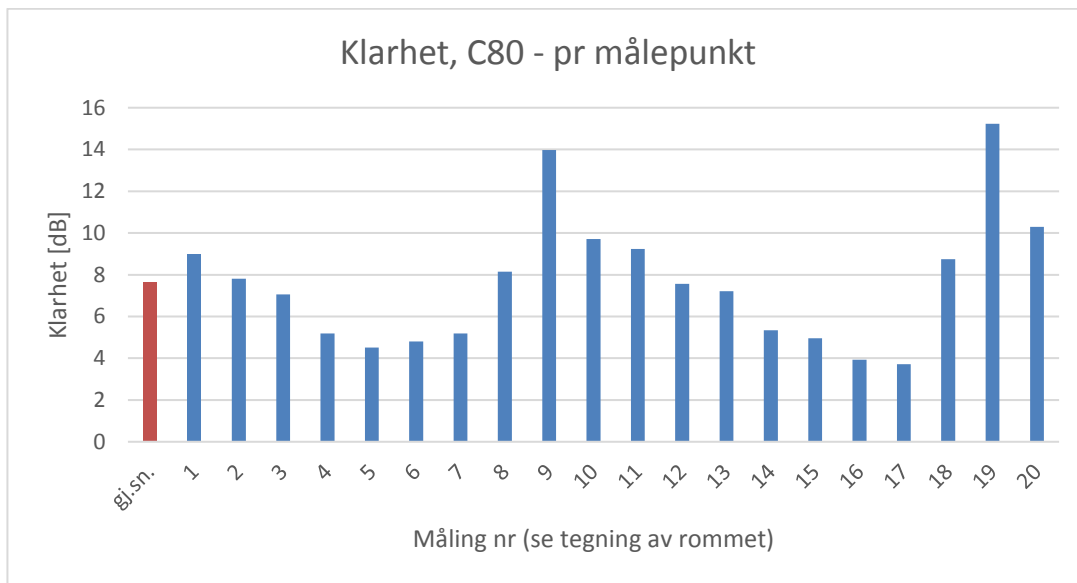
Figur 5.2: Tidlig etterklangstid, EDT [s], alle målinger, pr frekvensbånd [Hz]

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]	1,18	1,26	1,03	0,89	0,52	0,52	0,56	0,74	0,67	0,81	0,66	0,66	0,71	0,73	0,72	0,81	0,76	0,70	0,68	0,67	0,64
Etterklang [s], oktavbåndverdi		1,21			0,80			0,70			0,76			0,72			0,78			0,67	



Klarhet, C80



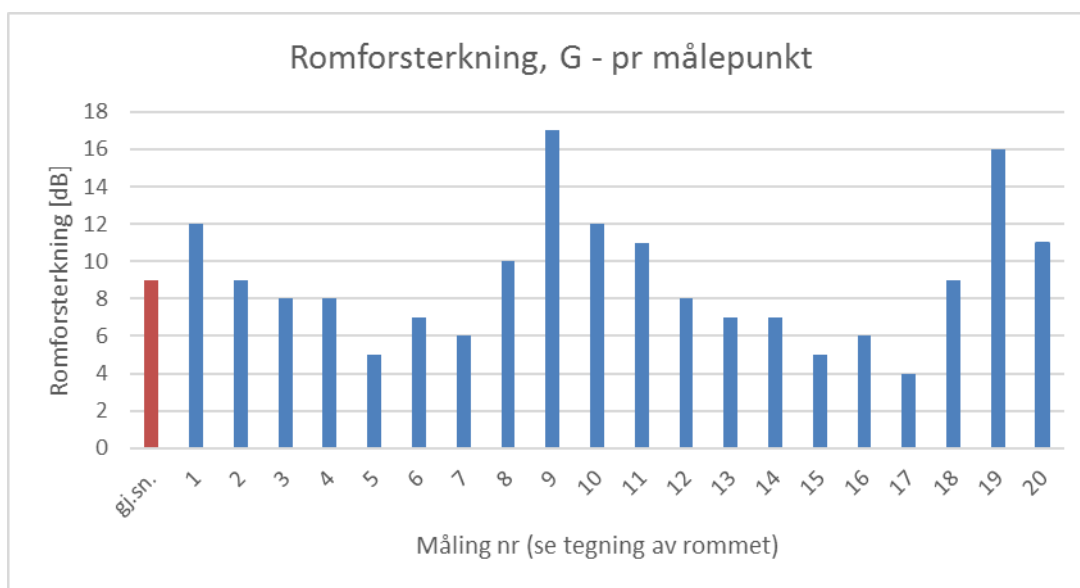
Figur 6: Klarhet (C80) (middel for 500Hz og 1kHz for hver måleposisjon samt gjennomsnitt)

Tabell 5: Musikk-klarhet

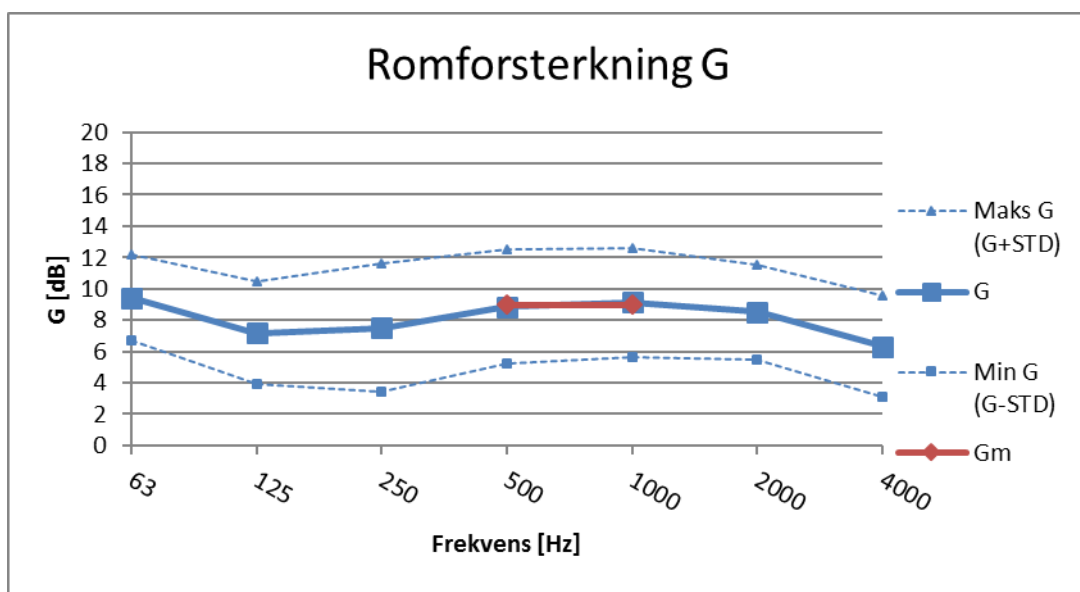
Måling nr	Gj.sn.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Klarhet [dB]	7,64	8,99	7,81	7,06	5,19	4,51	4,81	5,19	8,14	13,98	9,71	9,24	7,57	7,21	5,34	4,95	3,93	3,71	8,75	15,23	10,30



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	13	14	15	16	17	18	19	20
Romforsterkning [dB]	9	12	9	8	8	5	7	6	10	17	12	11	8	7	7	5	6	4	9	16	11



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. I tillegg er det i rom for forsterket musikk brukt dB Technologies Opera Sub 12' basshøyttaler for å oppnå større sikkerhet for måleresultatene i bassområdet.

Beskrivelse av lokalet ved målesituasjonen

Halvtykke filttepper fra gulv til tak langs vegg B. Rørstoler med treseter, 21stk. er stablet langs vegg, 56 stoler henger på 14 runde bord som er plassert rundt i rommet. Bordene har metallbein og bordplate i tre.

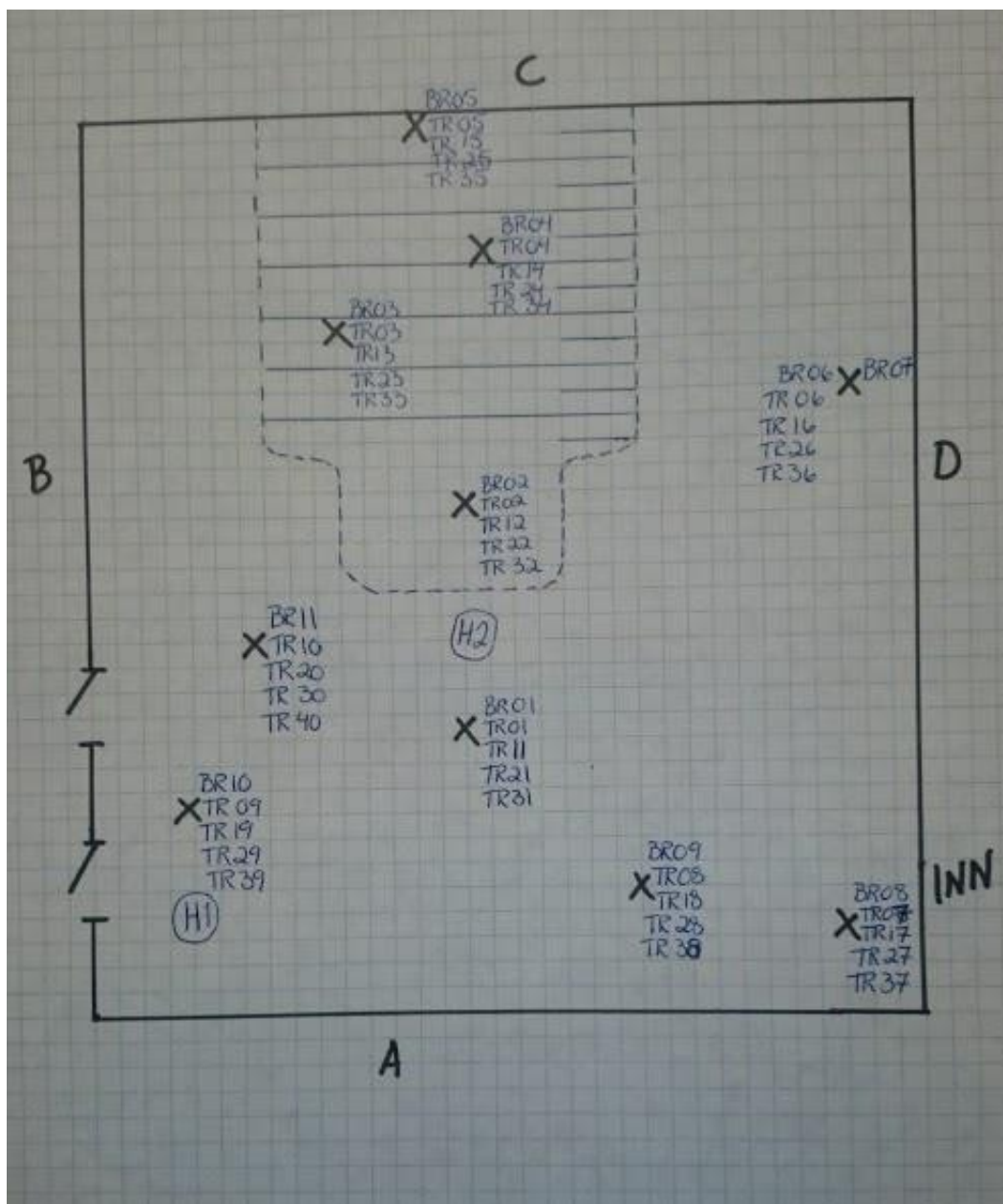
Temperatur og fuktighet

Målt luftfuktighet ved målingene: 42 %.

Målt temperatur ved målingene: 24.1° 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 lydkilden 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, vokalsembler, 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.
Titteskapscene	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 titteskapsscener.

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/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