

NAV Hjelpemiddelsentral Rogaland
Svanholmen 7
4313 SANDNES

Stavanger, 06.07.2007

Ved: S. Madsen

Vår ref: 485600-0-B01.DOC

Deres ref: SMA4711

VEDR: AKUSTISKE FORHOLD PÅ SEVLAND SKOLE

Vedlagt oversendes original og signert utgave av rapporten.

Ta gjerne kontakt dersom det er spørsmål eller kommentarer til rapporten.

Med vennlig hilsen for
SINUS AS


Erling J. Andreassen

SEVLAND SKOLE
Måling av akustiske og elektromagnetiske forhold

Oppdragsgiver : NAV Hjelpemiddelsentral Rogaland v/ S. Madsen

SAMMENDRAG

Det er foretatt måling av etterklangstid, elektromagnetisk felt, taletydelighet (STIPA) og bakgrunnsstøy i klasserom 115, Torg SFO, Torg utenfor klasserom 117 og 118 samt grupperom tilhørende rom 115 på Sevlund skole på Karmøy. Rommene vurderes brukt av en hørselshemmet elev.

Målingene er vurdert mot gjeldende krav i NS 8175 (2005), klasse C. For rom som skal benyttes til undervisning, er krav til maksimal etterklangstid satt til $T \leq 0,8$ s. Videre skal rom som brukes til undervisning av førsteklasse og syns- og hørselshemmede elever, oppfylle krav i forskriftene om etterklangstid på $T \leq 0,6$ s.

Etterklangstiden er målt til å være over grenseverdiene i alle rom. Det anbefales derfor tiltak for å redusere etterklangstidene.

Orienteringsmålinger indikerer at lydnivå fra tekniske installasjoner ligger over aktuelle krav i Byggeforskriftene. Den elektromagnetiske feltstyrken er generelt under grenseverdiene. Taletydeligheten kan karakteriseres som "brukbar". Imidlertid bør et klasserom for syns- og hørselshemmede elever sannsynligvis ha STI(PA) i kategorien "meget god" i tomt rom.



Erling J. Andreassen

(utført av)



Øistein V. Nessler

(kontrollert)

BAKGRUNN

Det er foretatt måling av etterklangstid i frekvensområdet 63 - 8000 Hz i et klasserom, to oppholdsrom (torg) og et grupperom på Sevland skole på Karmøy.

Det ble også gjennomført orienteringsmålinger for bakgrunnsstøy og elektromagnetiske felt. I tillegg ble det målt taletydighet (STIPA) i klasserom 115.

AKTUELLE KRAV OG RETNINGSLINJER

I Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven er det gitt en del generelle krav til lydforhold i bygninger. Disse er spesifisert i norsk standard NS 8175 "Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper"

Etterklangstid

I NS 8175 er det gitt forskjellige krav til etterklangstid i rom med ulike bruksområder. I tabellen under er noen av disse kravene presentert:

Type brukerområde	Klasse C krav til etterklangstid
I undervisningsrom ¹⁾ , møterom	$T \leq 0,8$ s
I undervisningsrom for syns- og hørselshemmede	$T \leq 0,6$ s
I fellesarealer og korridor	$T \leq 0,9$ s
I oppholdsrom i barnehage, SFO og førsteklasserom	$T \leq 0,6$ s
I rom for syns- og hørselshemmede (for barnehager, SFO og førsteklasserom)	$T \leq 0,6$ s

¹⁾I undervisningsrom for sang og musikk kan noe lenger etterklangstider være riktig.

Alle kravene presentert i tabellen over gjelder oktavbåndsverdier i frekvensområdet 125 – 2000 Hz.

Støy fra tekniske installasjoner (bakgrunnsstøy)

NS 8175 angir et maksimalnivå for støy fra tekniske installasjoner i klasserom på $L_{A,max} = 32$ dB. Tilsvarende krav for klasserom beregnet på undervisning for syns- og hørselshemmede er 30 dB.

ELEKTROMAGNETISKE FELT

Vi er fra Hjelpemiddelsentralen blitt oppfordret til også å foreta måling av elektromagnetiske felt i klasserom som det foretas akustisk vurdering av. Årsaken er at det tidligere har vært tilfeller av at klasserom det er gjennomført romakustiske tiltak i, likevel ikke har vært egnet til bruk av høreapparat og teleslynge. Kraftige elektromagnetiske felt kan gi utslag i form av akustisk støy i slike apparat. Det er ikke formelle krav til elektromagnetiske felt.

Utslagsverdien for elektromagnetiske felt er -18 dBA (instrument satt på med A-veining) for at høreapparat/teleslynge ikke skal bli påvirket. Lavere verdier enn dette forventes ikke å gi påvirkning.

KORT BESKRIVELSE AV TALETYDELIGHET – STIPA

Størrelsen *Speech Transmission Index* (STI) gir et mål for hvor god taletydelighet som oppnås i et gitt rom eller lokale. STI er basert på de modulasjoner (variasjoner) som finnes i et typisk talesignal og tar hensyn til både bakgrunnsstøy og rommets akustikk.

STI er noe mer komplisert både å måle og beregne enn etterklangtid. Fordi en full måling av STI er relativt tid- og datakrevende er det utviklet noe forenklede metoder. De mest kjente er RASTI (RAPid STI) og STIPA (STI for Public Address). Begge disse er i prinsippet samme måling som STI, men omfatter færre frekvenser. For STIPA er måletiden ca. 13 sekunder per punkt. Normalt vil RASTI og (særlig) STIPA være en god tilnærming til en full STI-måling.

Foreløpig er det ikke knyttet myndighetskrav og grenseverdier (NS 8175) til taletydelighet. Etterhvert som STI-målinger er blitt mulig med rimelig og håndholdt utstyr (som f.eks. Norsonic 118) kan det imidlertid antas at slike krav etter hvert vil komme.

Taletydelighet angis som et tall mellom 0 og 1. Den subjektive opplevelsen av taletydelighet sammenlignet med tallverdiene gjengis i tabellen under.

Tabell 1: Sammenheng mellom STI-verdi og opplevd, subjektiv taletydelighet

STI(PA)	Opplevd taletydelighet
< 0,30	Svært dårlig, meget vanskelig å forstå tale
0,30 – 0,45	Dårlig
0,45 – 0,60	Brukbar
0,60 – 0,75	God
> 0,75	Meget god

Et klasserom for syns- og hørselshemmede elever bør antagelig ha STI(PA) i kategorien ”meget god”, dvs. verdier i alle fall over 0,70 i tomt rom.

BESKRIVELSE AV ROMMENE

Klasserom 115 er dekket med vanlig gulvbelegg. Den ene vegg består stort sett av vinduer og de resterende er av gips. Omtrent 1/3 av himlingen er dekket med slissede treplater, resten av himlingen er av gips.

Torget i tilknytning til SFO er dekket med vanlig gulvbelegg. En vegg er av betong, på halvannen vegg er det vinduer og på de resterende flatene er det gips. Himlingen består i hovedsak av slissede treplater, ellers er det gips.

Torget utenfor klasserom 117 og 118 er dekket med vanlig gulvbelegg. En vegg er av betong, på halvannen vegg er det vinduer og på de resterende flatene er det gips. Himlingen består i hovedsak av slissede treplater, ellers er det gips.

Grupperommet i tilknytning til klasserom 115 er dekket med vanlig gulvbelegg. Himling og vegger er av gips. På den ene vegg er det stort sett vinduer.

MÅLINGER

Etterklangstid

Det er foretatt måling av etterklangstid i henhold til NS 8173 i klasserom 115 og i begge torgene. I grupperommet ble det gjort orienterende måling av etterklangstiden).

Måleresultatene i 1/3-oktavbånd er gjengitt i vedlegg 1 til 4. I 1/1-oktavbånd beregnes følgende etterklangstider:

Tabell 2: Etterklangstider (EKT)

Frekvens (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ref. vedlegg
EKT (s), klasserom 115	0,7	0,9	1,0	1,3	1,3	1,2	1,1	0,7	1
EKT (s), torg SFO	1,3	0,7	0,8	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	2
EKT (s), torg utenfor klasserom 117 og 118	0,8	0,9	1,3	1,7	1,8	1,6	1,3	1,0	3
EKT (s), grupperom i tilknytning til rom 115	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	4
Krav i NS 8175	-	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	-	-	-

Lydnivå fra tekniske installasjoner

Det er foretatt orienteringsmålinger av lydnivå fra tekniske installasjoner i fire rom på Sevland skole. Måleresultatene er presentert i tabell 3:

Tabell 3: Målt lydnivå fra tekniske innstallasjoner

	L_{eq} [dBA]	$L_{A,max}$ [dBA]	Krav i NS 8175
Klasserom 115	34 – 36	36 – 38	$L_{A,max} \leq 30$ dBA
Torg SFO	32 – 33	34 – 35	$L_{A,max} \leq 30$ dBA
Torg utenfor rom 117 og 118	35	37	$L_{A,max} \leq 30$ dBA
Grupperom i tilknytning til klasserom 115	30	32	$L_{A,max} \leq 30$ dBA

Elektromagnetisk felt

Generelt ligger feltstyrken lavere enn den utslagsverdien som kan påvirke høreapparater. Påslåtte datamaskiner kan imidlertid ha nivåer som kan gi innvirkning på høreapparater.

STIPA

STIPA ble kun målt i klasserommet. Det ble benyttet en liten høyttaler, Tivoli Audio PAL, som ble plassert i tavleområdet i høyde ca. 1,5 m over gulvet. Et eget STIPA-signal ble avspilt over denne høyttaleren via CD-spiller for å simulere en talende person. Resultatene er gjengitt i tabell 4.

Tabell 4: STIPA-verdier

Rom	STIPA	Opplevd taletydighet
Klasserom 115	0,50 – 0,58	Brukbar

VURDERINGER

Romakustikk

Måleresultatene viser en vesentlig overskridelse av forskriftskravene for alle målte rom, med unntak av grupperommet der bare mindre overskridelser forekommer. Det vil derfor være nødvendig med tiltak dersom kravene i NS 8175 skal overholdes.

Lydnivå fra tekniske installasjoner

Støyen fra ventilasjonsanlegget i alle rommene som har blitt målt, ligger vesentlig høyere enn gjeldende krav til både spesialklasserom og til andre undervisningsrom. Man vil imidlertid få en viss reduksjon av støynivået ved å senke etterklangstiden i rommene, men ikke nok til å komme under krav satt i NS 8175. Støyreducerende tiltak på anlegget bør derfor utredes og gjennomføres.

Elektromagnetiske felt

Den elektromagnetiske strålingen i klasserommene er generelt lavere enn kravene tilsier. Nær datamaskiner, stereoanlegg og lamper i begge rommene ble det imidlertid målt verdier i grenseland for overskridelse. Det anbefales derfor at hørselhemmede elever med høreapparat ikke plasseres nær disse.

Taletydighet - STIPA

STIPA-verdiene antyder at det er "brukbar" taletydighet i det målte klasserommet, men elever med hørselshemming kan oppleve sjenanse da STIPA-verdien er lavere enn anbefalt.

AKTUELLE ROMAKUSTISKE TILTAK

Generelt

Det gis her en anbefaling av aktuelle tiltak i rommene. Reduksjon av etterklangstiden vil generelt også bidra til en forbedring av tale tydeligheten.

Klasserom 115

På grunn av overskridelser i hele frekvensområdet, bør det i dette rommet monteres flater med absorbenter for å komme under forskriftskrav til undervisningsrom for syns- og hørselshemmede. Direkte montering av 40 m² Ecophon Master Alpha 40 mm absorbenter eller tilsvarende plater på vegger og i randsonen mot taket vil gi tilstrekkelig reduksjon til at kravet til etterklangstiden for undervisningsrom for syns- og hørselshemmede vil være oppfylt i alle frekvenser bortsett fra 125 Hz (se vedlagt kommentar om problemstillingen vedrørende etterklangstid ved 125 Hz).

Skal rommet ikke benyttes som undervisningsrom for elever med syns- og hørselshemming, men kun som vanlig undervisningsrom må det monteres 20 – 25 m² Ecophon Master Alpha 40 mm absorbenter eller tilsvarende plater i himling, på vegger og i randsonen mot taket for å overholde kravet til etterklangstid i undervisningsrom.

Grupperom

Det er kun små overskridelser av grenseverdien for undervisningsrom for syns- og hørselshemmede i dette rommet. For å tilfredsstille kravet til undervisningsrom for syns- og hørselshemmede må det monteres 2 m² Ecophon Master Alpha 40 mm absorbenter eller tilsvarende plater i rommet. Disse kan med fordel monteres på veggen i randsonen mot himlingen.

Torg i tilknytting til SFO

På grunn av overskridelsene av kravet til etterklangstid for oppholdsrom i barnehage, SFO og førsteklasserom bør det i dette rommet monteres flater med absorbenter for å komme under forskriftskrav. Direkte montering av 35 m² Ecophon Master Alpha 40 mm absorbenter eller tilsvarende plater på vegger og i randsonen mot taket vil gi tilstrekkelig reduksjon til at krav til etterklangstid i oppholdsrom i barnehage, SFO og førsteklasserom er oppfylt i alle frekvenser bortsett fra 125 Hz.

Torg utenfor rom 117 og 118

På grunn av overskridelser i hele frekvensområdet, bør det i dette rommet monteres flater med absorbenter for å komme under forskriftskrav til etterklangstid i oppholdsrom i barnehage, SFO og førsteklasserom. Direkte montering av 35 m² Ecophon Master Alpha 40 mm absorbenter eller tilsvarende plater på vegger og i randsonen mot taket vil gi tilstrekkelig reduksjon til at krav til etterklangstid i oppholdsrom i barnehage, SFO og førsteklasserom er oppfylt i alle frekvenser bortsett fra 125 Hz.

VEDLEGGSOVERSIKT

- Vedlegg 1: Etterklangstider i klasserom 115 før og etter tiltak
- Vedlegg 2: Etterklangstider i torg med tilknytning til SFO før og etter tiltak
- Vedlegg 3: Etterklangstider i torg utenfor rom 117 og 118 før og etter tiltak
- Vedlegg 4: Etterklangstider i grupperom med tilknytning til rom 115 før og etter tiltak
- Vedlegg 5: Kommentar til problemstillingen omkring etterklangstid ved 125 Hz

BILAG

- Måleprosedyre – Lyd fra tekniske installasjoner
- Måleprosedyre – Etterklangstid

Sevland skule

Vedlegg 1

Målt etterklangstid

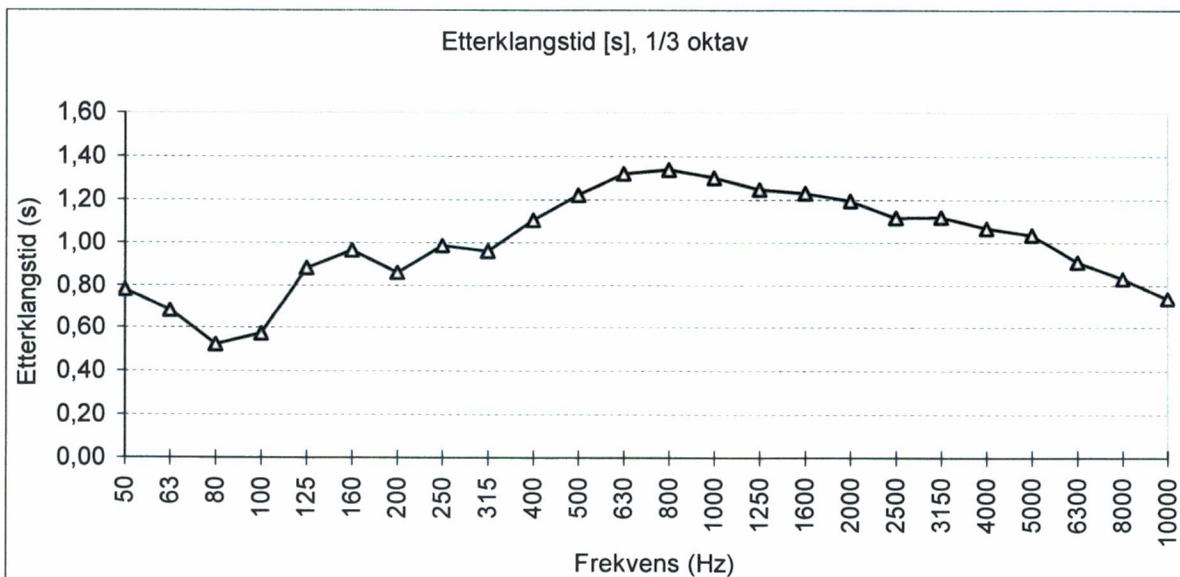
Rom: 115

Måledato: 06.06.2007

Lengde 11,0 m
 Brekke 9,0 m
 Høyde 3,2 m

Romvolum: 247 m³
 Areal tak, gulv + vegg: 367 m²
 Areal gulv 99 m²

Frekvens f [Hz]	Etterklangstid		Absorpsjons-koeff.		Abs. areal A (1/1) [m ²]
	T (1/3) [s]	T (1/1) [s]	alfa (1/3)	alfa (1/1)	
50	0,78		0,14		
63	0,68	0,72	0,16	0,15	55
80	0,52		0,21		
100	0,57		0,19		
125	0,88	0,89	0,12	0,12	44
160	0,96		0,11		
200	0,86		0,13		
250	0,99	0,96	0,11	0,11	41
315	0,96		0,11		
400	1,11		0,10		
500	1,22	1,26	0,09	0,09	31
630	1,32		0,08		
800	1,34		0,08		
1000	1,30	1,31	0,08	0,08	30
1250	1,25		0,09		
1600	1,23		0,09		
2000	1,20	1,20	0,09	0,09	33
2500	1,12		0,10		
3150	1,12		0,10		
4000	1,07	1,09	0,10	0,10	36
5000	1,04		0,10		
6300	0,91		0,12		
8000	0,83	0,87	0,13	0,12	46
10000	0,74		0,15		
Gj.snitt	1,00	1,12	0,11	0,10	36



ETTERKLANGSTID OG TILLEGGSSABSORBSJON

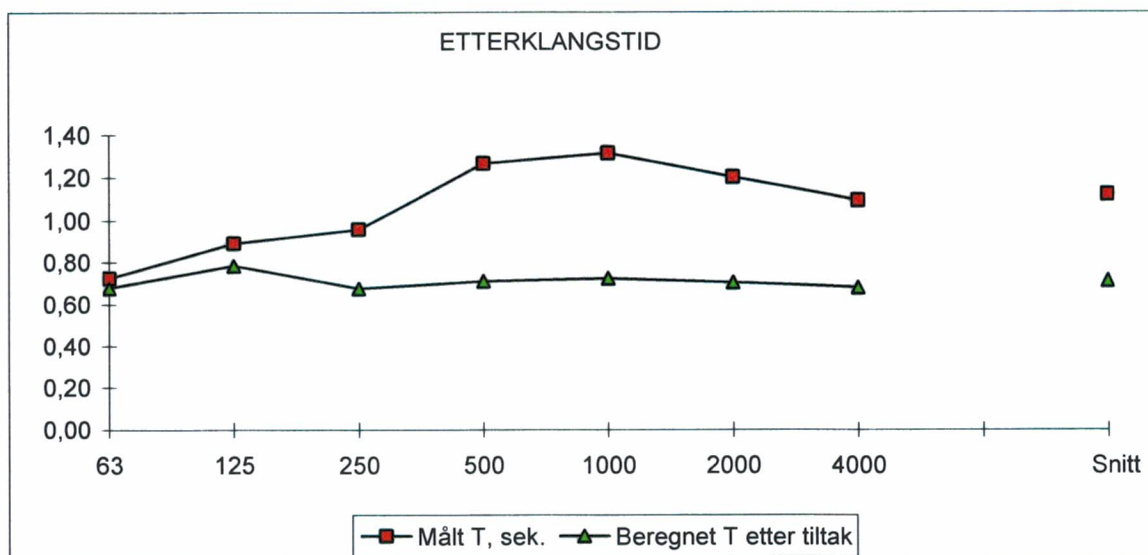
Vedlegg 1b

Beregninger basert på Sabines formel.

Prosjekt: Sevland skule
Rom: 115,00

Romvolum: 247 m³
Total overflate: 367 m²
Tilleggsabsorbent 1: 25,0 m² Ecophon Master A / alpha / thk 40mm
Tilleggsabsorbent 2: 0,0 m²

Frekvens,Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000		Snitt
EKSISTERENDE FORHOLD									
Målt etterklangstid (T), sek.	0,72	0,89	0,96	1,26	1,31	1,20	1,09		1,12
Absorpsjon	55,60	45,17	42,10	31,85	30,66	33,51	36,82		
Gjennomsnittlig abs.faktor	0,15	0,12	0,11	0,09	0,08	0,09	0,10		0,10
TILLEGGSSABSORBSJON									
#REF!									
- areal 1	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00		
- abs.faktor	0,15	0,25	0,70	1,00	1,00	0,95	0,90		0,80
- abs.areal	3,75	6,25	17,50	25,00	25,00	23,75	22,50		
- areal 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
- abs.faktor	0,10	0,20	0,70	1,05	0,95	0,75	0,50		0,69
- abs.areal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Total absorpsjon	59,3	51,4	59,6	56,9	55,7	57,3	59,3		
ETTER TILLEGGSSABS.									
Beregnet etterklangstid, T	0,68	0,78	0,68	0,71	0,72	0,70	0,68		0,71
Ny gj.snitt abs.faktor	0,16	0,14	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16		0,15



Sevland Skole

Vedlegg 2

Målt etterklangstid

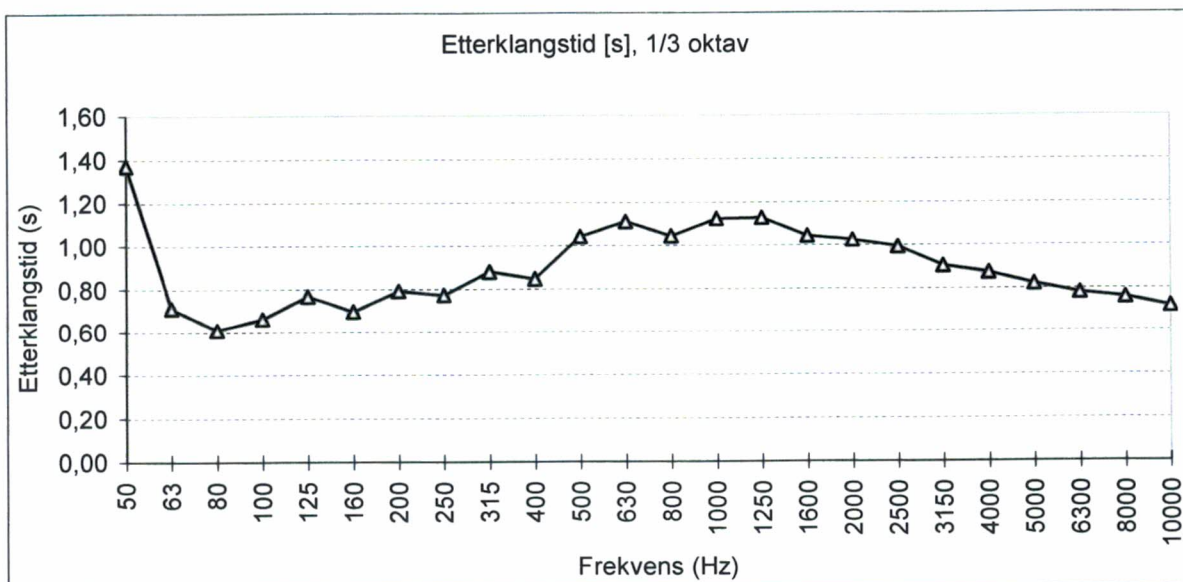
Rom: Torg utenfor klasserom 117 og 118

Måledato: 06.06.2007

Lengde 9,9 m
 Bredder 8,2 m
 Høyde 3,0 m

Romvolum: 244 m³
 Areal tak, gulv + vegg: 271 m²
 Areal gulv: 81 m²

Frekvens f [Hz]	Etterklangstid		Absorpsjons-koeff.		Abs. areal A (1/1) [m ²]
	T (1/3) [s]	T (1/1) [s]	alfa (1/3)	alfa (1/1)	
50	1,37		0,10		
63	0,71	1,27	0,20	0,11	31
80	0,61		0,24		
100	0,66		0,22		
125	0,77	0,74	0,19	0,20	53
160	0,70		0,21		
200	0,79		0,18		
250	0,77	0,84	0,19	0,17	46
315	0,88		0,16		
400	0,85		0,17		
500	1,04	1,05	0,14	0,14	37
630	1,11		0,13		
800	1,04		0,14		
1000	1,12	1,11	0,13	0,13	35
1250	1,13		0,13		
1600	1,04		0,14		
2000	1,02	1,03	0,14	0,14	38
2500	0,99		0,14		
3150	0,90		0,16		
4000	0,87	0,88	0,17	0,16	44
5000	0,82		0,18		
6300	0,78		0,18		
8000	0,76	0,76	0,19	0,19	51
10000	0,72		0,20		
Gj.snitt	0,89	0,94	0,17	0,16	42



ETTERKLANGSTID OG TILLEGGSABSORBSJON

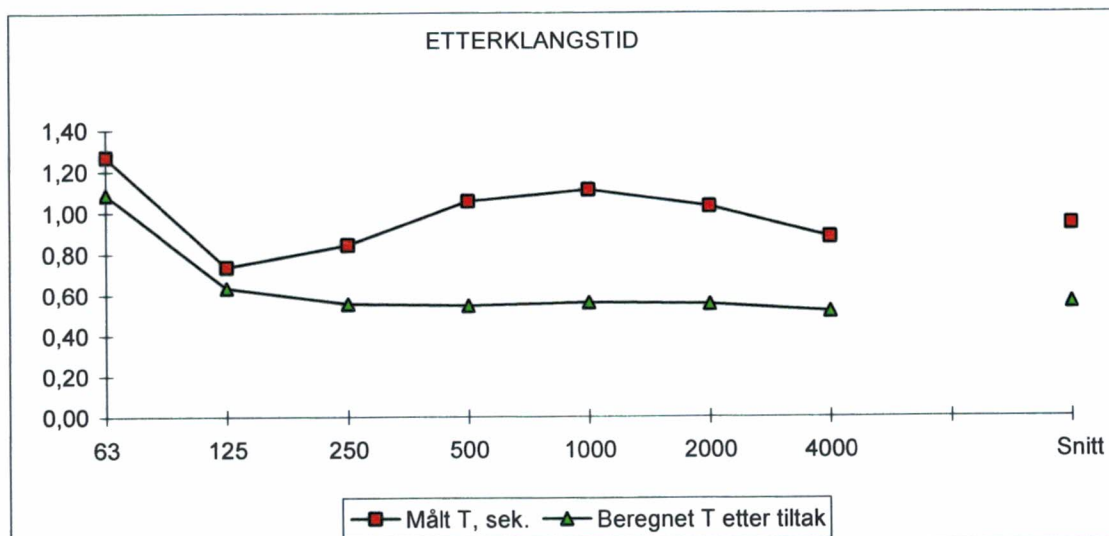
Vedlegg 2b

Beregninger basert på Sabines formel.

Prosjekt: Sevland Skole
Rom: Torg utenfor klasserom 117 og 118

Romvolum: 244 m³
Total overflate: 271 m²
Tilleggsabsorbent 1: 35,0 m² Ecophon Master A / alpha / thk 40mm
Tilleggsabsorbent 2: 0,0 m²

Frekvens,Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	Snitt
EKSISTERENDE FORHOLD								
Målt etterklangtid (T), sek.	1,27	0,74	0,84	1,05	1,11	1,03	0,88	0,94
Absorpsjon	31,26	53,98	47,02	37,65	35,74	38,58	45,04	
Gjennomsnittlig abs.faktor	0,12	0,20	0,17	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16
TILLEGGSABSORBSJON								
#REF! - areal 1	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	0,80
- abs.faktor	0,15	0,25	0,70	1,00	1,00	0,95	0,90	
- abs.areal	5,25	8,75	24,50	35,00	35,00	33,25	31,50	
- areal 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69
- abs.faktor	0,10	0,20	0,70	1,05	0,95	0,75	0,50	
- abs.areal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Total absorpsjon	36,5	62,7	71,5	72,7	70,7	71,8	76,5	
ETTER TILLEGGSABS.								
Beregnet etterklangtid, T	1,09	0,63	0,56	0,55	0,56	0,55	0,52	0,56
Ny gj.snitt abs.faktor	0,13	0,23	0,26	0,27	0,26	0,27	0,28	0,26



Sevland Skole

Vedlegg 3

Målt etterklangstid

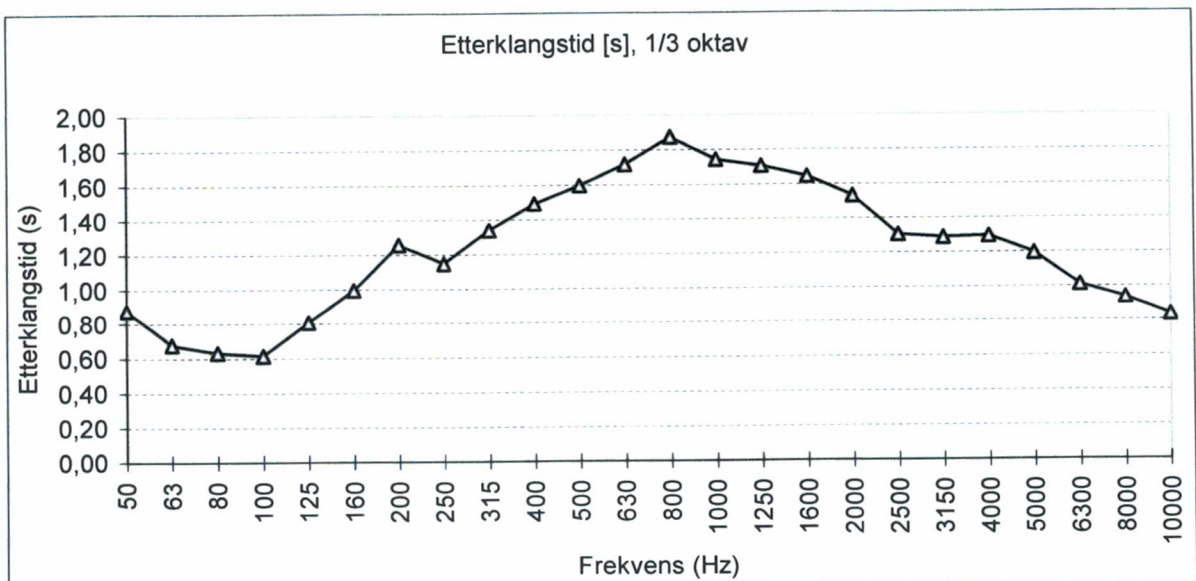
Rom: Torg utenfor klasserom 117 og 118

Måledato: 06.06.2007

Lengde: 6,8 m
Bredde: 6,6 m
Høyde: 4,7 m

Romvolum: 160 m³
Areal tak, gulv + vegg: 216 m²
Areal gulv: 45 m²

Frekvens f [Hz]	Etterklangstid		Absorpsjons-koeff.		Abs. areal
	T (1/3) [s]	T (1/1) [s]	alfa (1/3)	alfa (1/1)	A (1/1) [m ²]
50	0,88		0,14		
63	0,68	0,81	0,18	0,15	32
80	0,63		0,19		
100	0,62		0,19		
125	0,81	0,91	0,15	0,13	28
160	1,00		0,12		
200	1,25		0,09		
250	1,15	1,29	0,10	0,09	20
315	1,34		0,09		
400	1,49		0,08		
500	1,60	1,65	0,07	0,07	15
630	1,72		0,07		
800	1,87		0,06		
1000	1,74	1,82	0,07	0,07	14
1250	1,71		0,07		
1600	1,65		0,07		
2000	1,53	1,57	0,08	0,08	16
2500	1,30		0,09		
3150	1,29		0,09		
4000	1,29	1,27	0,09	0,09	20
5000	1,19		0,10		
6300	1,01		0,12		
8000	0,94	0,97	0,13	0,12	26
10000	0,83		0,14		
Gj.snitt	1,23	1,42	0,11	0,09	19



ETTERKLANGSTID OG TILLEGGSABSORBSJON

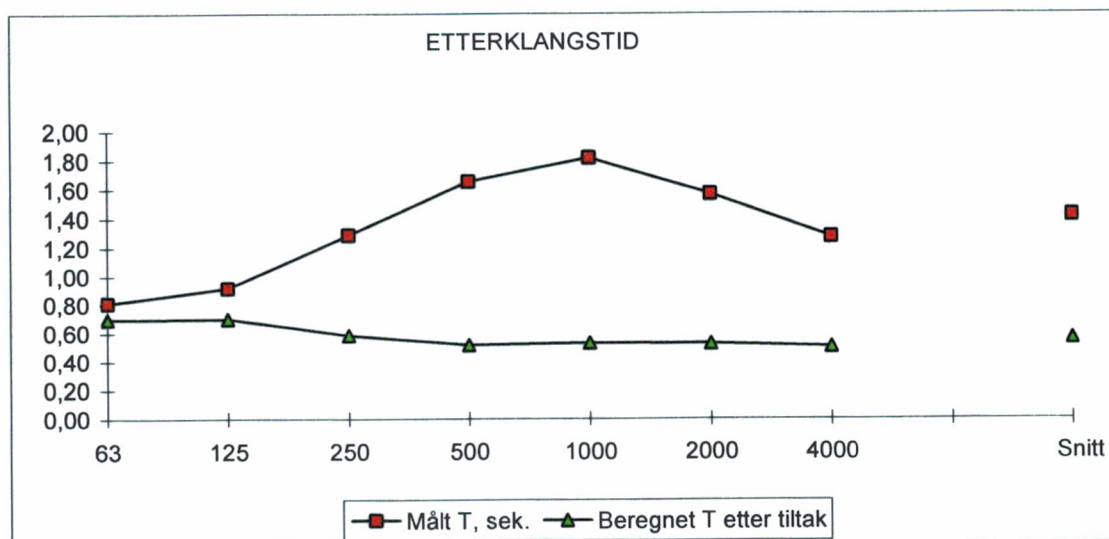
Vedlegg 3b

Beregninger basert på Sabines formel.

Prosjekt: Sevland Skole
Rom: Torg utenfor klasserom 117 og 118

Romvolum: 160 m³
Total overflate: 216 m²
Tilleggsabsorbent 1: 35,0 m² Ecophon Master A / alpha / thk 40mm
Tilleggsabsorbent 2: 0,0 m²

Frekvens, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	Snitt
EKSISTERENDE FORHOLD								
Målt etterklangstid (T), sek.	0,81	0,91	1,29	1,65	1,82	1,57	1,27	1,42
Absorpsjon	32,24	28,54	20,24	15,76	14,35	16,65	20,51	
Gjennomsnittlig abs.faktor	0,15	0,13	0,09	0,07	0,07	0,08	0,10	0,09
TILLEGGSABSORBSJON								
#REF! - areal 1	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	
- abs.faktor	0,15	0,25	0,70	1,00	1,00	0,95	0,90	0,80
- abs. areal	5,25	8,75	24,50	35,00	35,00	33,25	31,50	
- areal 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
- abs.faktor	0,10	0,20	0,70	1,05	0,95	0,75	0,50	0,69
- abs. areal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Total absorpsjon	37,5	37,3	44,7	50,8	49,3	49,9	52,0	
ETTER TILLEGGSABS.								
Beregnet etterklangstid, T	0,70	0,70	0,58	0,51	0,53	0,52	0,50	0,56
Ny gj.snitt abs.faktor	0,17	0,17	0,21	0,24	0,23	0,23	0,24	0,22



Sevland Skole

Vedlegg 4

Målt etterklangstid

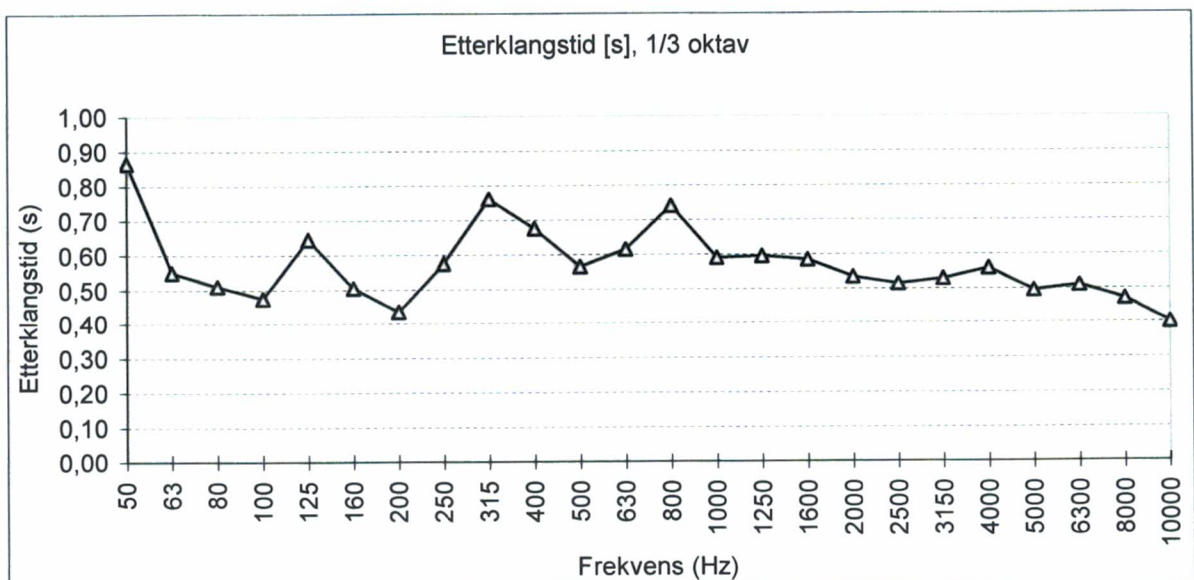
Rom: Grupperom i tilknytning til rom 115

Måledato: 06.06.2007

Lengde 3,9 m
Bredde 2,7 m
Høyde 2,8 m

Romvolum: 29 m³
Areal tak, gulv + vegg: 58 m²
Areal gulv 11 m²

Frekvens	Etterklangstid		Absorpsjons-koeff.		Abs.areal
	f [Hz]	T (1/3) [s]	T (1/1) [s]	alfa (1/3)	alfa (1/1)
50	0,87		0,09		
63	0,55	0,78	0,15	0,10	6
80	0,51		0,16		
100	0,48		0,17		
125	0,65	0,60	0,13	0,14	8
160	0,51		0,16		
200	0,44		0,19		
250	0,58	0,69	0,14	0,12	7
315	0,76		0,11		
400	0,68		0,12		
500	0,57	0,65	0,14	0,13	7
630	0,62		0,13		
800	0,74		0,11		
1000	0,59	0,69	0,14	0,12	7
1250	0,60		0,14		
1600	0,59		0,14		
2000	0,54	0,56	0,15	0,14	8
2500	0,52		0,16		
3150	0,53		0,15		
4000	0,56	0,54	0,15	0,15	9
5000	0,50		0,16		
6300	0,51		0,16		
8000	0,47	0,48	0,17	0,17	10
10000	0,40		0,20		
Gj.snitt	0,57	0,62	0,15	0,13	8



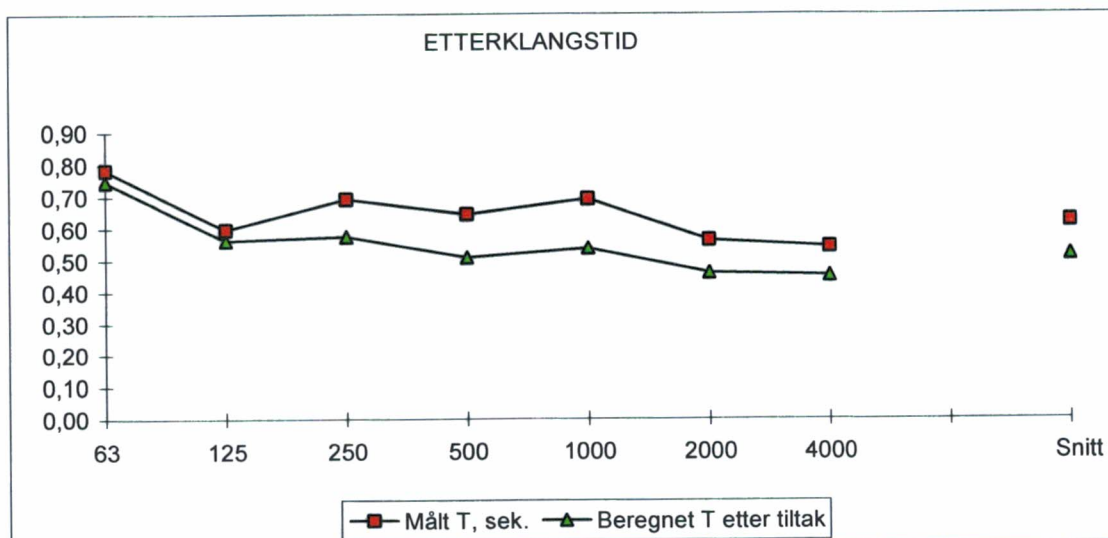
ETTERKLANGSTID OG TILLEGGSABSORBSJON

Beregninger basert på Sabines formel.

Prosjekt: Sevland Skole
Rom: Grupperom i tilknytning til rom 115

Romvolum: 29 m³
Total overflate: 58 m²
Tilleggsabsorbent 1: 2,0 m² Ecophon Master A / alpha / thk 40mm
Tilleggsabsorbent 2: 0,0 m²

Frekvens,Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	Snitt
EKSISTERENDE FORHOLD								
Målt etterklangtid (T), sek.	0,78	0,60	0,69	0,65	0,69	0,56	0,54	0,62
Absorpsjon	6,14	8,04	6,94	7,45	6,94	8,53	8,86	
Gjennomsnittlig abs.faktor	0,11	0,14	0,12	0,13	0,12	0,15	0,15	0,13
TILLEGGSABSORBSJON								
#REF! - areal 1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
- abs.faktor	0,15	0,25	0,70	1,00	1,00	0,95	0,90	0,80
- abs.areal	0,30	0,50	1,40	2,00	2,00	1,90	1,80	
- areal 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
- abs.faktor	0,10	0,20	0,70	1,05	0,95	0,75	0,50	0,69
- abs.areal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Total absorpsjon	6,4	8,5	8,3	9,4	8,9	10,4	10,7	
ETTER TILLEGGSABS.								
Beregnet etterklangtid, T	0,75	0,56	0,58	0,51	0,54	0,46	0,45	0,52
Ny gj.snitt abs.faktor	0,11	0,15	0,14	0,16	0,15	0,18	0,18	0,16
	0,04	0,04	0,12	0,14	0,16	0,10	0,09	



VEDLEGG 5

Kommentar til problemstillingen omkring etterklangstid ved 125 Hz

Det er usikkerhet knyttet til hvor mye vekt som skal legges på overskridelser i etterklangstiden ved 125 Hz. Tale har mest lydenergi i frekvensområdet 500 – 2000 Hz og det er relativt lite lydenergi rundt 125 Hz. Dette innebærer at en liten overskridelse av etterklangstiden ved så lave frekvenser trolig har liten betydning for taleforståelsen.

I Sverige sier regelverket at etterklangstiden ved 125 Hz kan være inntil 25 % høyere enn kravet for de andre frekvensene. Riktignok er kravet til etterklangstid i rom som skal benyttes av hørselshemmede strengere enn i Norge, da det i Sverige skal være en etterklangstid på mindre enn 0,4 sekund.

I Finland er det ingen krav til etterklangstid ved 125 Hz.

I bygninger med tunge materialer i henholdsvis gulv, vegger og tak vil det kreve forholdsvis omfattende tiltak å redusere etterklangstiden tilstrekkelig ved 125 Hz til å nå en etterklangstid på 0,6 sekunder. Hvis det i slike tilfeller likevel blir gjort tiltak, oppnås enda større reduksjoner i etterklangstiden ved de andre frekvensene. Dette er selvsagt ”gunstig” for romakustikken for hørselshemmede, men spørsmålet er om kostnadene kan forsvares ut fra intensjonene bak forskriftenes minimumskrav.

Enkelte hørselshemmede har en hørselsrest ved lave frekvenser som kan være nyttig eller forstyrrende avhengig av de romakustiske forholdene. Så langt vi kjenner til foreligger det ingen absolutt referanse til hva slags romakustikk som fungerer i praksis. Det er også grunn til å anta at mennesker med hørselshemming fungerer svært forskjellig.

I forbindelse med utbedringer for bestemte elever kan det derfor være relevant å vurdere hvordan han eller hun fungerer i det aktuelle rommet. Dersom det ikke oppleves spesielle problemer ved lave frekvenser bør det kunne være forsvarlig å begrense tiltakene så lenge overskridelsene ikke er mer enn 25 % ved 125 Hz.

Måleprosedyre - LYD FRA TEKNISKE INSTALLASJONER

Generelt:

Målinger av støy fra tekniske installasjoner utføres i henhold til bestemmelsene i NS 8172. Det måles enten ekvivalentnivåer ($L_{A,eq}$) eller maksimalnivåer ($L_{A,max}$) avhengig av støykildens karakter og hvilke forhold som ønskes undersøkt. Nedenfor følger en kortfattet beskrivelse av måleprosedyren.

Kalibrering:

Målekjedens kalibreringsnivå kontrolleres og evt. justeres i 1000 Hz båndet før, under og etter målingene.

Målepunkt:

INNENDØRS:

Det måles normalt i tre punkter som fordeles best mulig i rommets etterklangsfelt. Ved store variasjoner mellom målepkt. økes antall pkt til 6. Målepunktene plasseres minst 0.5 m fra rommets begrensingsflater og 1.2-1.5 m over gulvet.

UTENDØRS I FRITT FELT:

Målepunktene plasseres minst 3.5 m fra fasader eller andre reflekterende flater og minst 1.5 m over bakkenivå. Antall målepunkt og plassering av dem velges slik at måleresultatene gir et representativt bilde av støysituasjonen.

UTENDØRS FORAN FASADE:

Målinger utføres med senter av mikrofonen maks. 15 mm fra fasadeoverflaten, og med mikrofonaksen parallell med fasaden. Antall målepunkt velges som ved målinger i fritt felt. Ved sammenligning av de målte verdiene med kravene i byggeforskriftene, korrigeres de målte verdiene for refleksjoner fra fasaden ved at det trekkes 3 dB fra måleresultatet.

Måletid:

Målingene utføres når lydforholdene er representative for støysituasjonen. Ved måling av ekvivalentnivåer velges måletiden slik at den dekker en hel syklus av eventuelle variasjoner. Ved måling av maksimalnivåer benyttes instrumentinnstilling "FAST".

Bakgrunnsstøy:

Dersom bakgrunnsstøyen ligger mindre enn 6 dB under lydnivået fra den aktuelle lydkilden, fastslås lydkildens lydnivå ved å bruke korreksjoner som er basert på frekvensanalyse.

Anvendt måleutstyr

<input type="checkbox"/> Norsonic RTA 830	, tokenals sanntidsanalysator
<input type="checkbox"/> Norsonic 114	, sanntids oktavbånds analysator
<input checked="" type="checkbox"/> Norsonic 1221	, mikrofon
<input checked="" type="checkbox"/> Norsonic 118	, sanntids lydnivå måler
<input type="checkbox"/> Norsonic 121	, sanntids oktavbånds lydnivå måler og analysator
<input type="checkbox"/> Norsonic 1220	, mikrofon
<input type="checkbox"/> Norsonic 1225	, mikrofon
<input type="checkbox"/> Brüel & Kjær type 4231	, mikrofonkalibrator
<input checked="" type="checkbox"/> Norsonic 1251	, mikrofonkalibrator

Måleprosedyre - ETTERKLANGSTID

Generelt:

Måling av etterklangstid utføres i henhold til bestemmelsene i NS 8173. Nedenfor følger en kortfattet beskrivelse av standardens måleprosedyre.

Generering av lydfelt:

Lyden genereres av en høyttaler hvor signalene består av rosa støy med en båndbredde på 1/3-oktav. Alternativt brukes impulslyd fra en 9 mm startpistol.

Målepunkter:

I rom mindre enn 250 m³ måles det i tre punkt med to målinger i hvert punkt. I større rom måles det i minst 6 punkt. Målepunktene plasseres slik at innbyrdes avstand er minst 1.5 m og slik at avstand til begrensingsflatene er minst 0.5 m.

Målinger:

Målingene utføres i 1/3- eller 1/1-oktavnåbånd og resultatene angis som aritmetisk middel av de enkelte målingene.

Anvendt måleutstyr

	Norsonic RTA 830	tokanals sanntidsanalysator
✓	Norsonic 118 / 121	sanntids oktavnåbånds analysator
	Brüel & Kjær 2144	tokanals sanntidsanalysator
✓	Sinus / Hypex PC amp II	høyttaler / forsterker
	Norsonic 250 / 260 /280	høyttaler / forsterker
	Norsonic 811 L	Høyttaler med forsterker
✓	Norsonic type 122x/1201	mikrofon / mikrofonforsterker
	Brüel & Kjær type 4231	mikrofon kalibrator
✓	Norsonic type 1251	mikrofon kalibrator
	Reck mod. Cobra Start	9 mm startpistol