

Hjelpemiddelsentralen  
Postboks 260  
4033 Forus

Stavanger 28.10.2004

Att: Lars Tore Opdal

Vår ref: 396500-0.B01  
Deres best. nr.: 116438  
Deres servicenr.: 50385

## **AKUSTISK VURDERING AV UNDERVISNINGSROM, SEVLAND SKOLE**

Vedlagt følger rapport utarbeidet etter måling ved Sevland skole.

Vennligst ta kontakt med oss dersom det skulle være behov for ytterligere informasjon, eller dersom dere skulle ha andre kommentarer mht. rapportens innhold.

Kopi av rapporten er oversendt skolen.

Med hilsen for  
SINUS AS



Øistein V. Nessler

**SEVLAND SKOLE, KARMØY****Akustisk vurdering av heimkunnskap 107, grupperom 110 og klasserom 113**

Oppdragsgiver : Hjelpemiddelsentralen i Rogaland v/ Lars Tore Opdal

**SAMMENDRAG**

Heimkunnskap 107, grupperom 110 og klasserom 113 er tiltenkt elev med hørselhemming. Det er foretatt målinger i alle de tre rommene.

Målingene er vurdert mot NS 8175 (1997), klasse C. Her er det for undervisningsrom for hørselshemmede krav om etterklangstid på høyst 0,6 sekunder i hvert oktavsband i frekvensområdet 125 - 2000 Hz. Krav til støy fra tekniske installasjoner er  $L_{A,max} < 30$  dBA.

I heimkunnskap 107 og grupperom 110 er etterklangstiden innenfor grenseverdien. Romakustiske tiltak anses ikke som nødvendig.

I klasserom 113 er etterklangstiden 0,11 - 0,17 sekunder lengre enn grenseverdien. Romakustiske tiltak anbefales.

Aktuelle tiltak er montering absorbenter i himlingen. Denne absorbenten kan f. eks være 8 m<sup>2</sup> Ecophon Gedina (20 mm direkte monterert) eller lignende i himlingen, eller montering av f. eks 10 m<sup>2</sup> Ecophon Akutex Fokus. Begge disse tiltakene vil gi en etterklangstid som er kortere enn grenseverdien.



Øistein V. Nessler

(utført av)



Svein Folkvord

(kontrollert)

## 1. BAKGRUNN OG MÅLSETNING

Det er foretatt måling av etterklangstid i heimkunnskap 107, grupperom 110 og klasserom 113 ved Sevland skole på Karmøy. Rommene er tiltenkt elev/er med redusert hørsel.

I tillegg er det målt taletydelighet (STIPA) og elektromagnetiske felt

Målingene ble foretatt den 15.10.2004.

## 2. 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". Standarden definerer fire lydklasser; klasse A-D, hvor klasse C tilsvarer minstekrav for byggemeldingspliktig arbeid. Klasse A og B tilsvarer bedre lydforhold enn minstekrav.

### 2.1 Etterklangstid

NS 8175, klasse C, setter krav om at etterklangstiden i undervisningsrom skal være høyst 0,8 sekunder. Dette gjelder oktavbåndsverdier i frekvensområdet 125 - 2000 Hz.

Videre heter det at etterklangstiden i spesialklasserom for syns- og hørselshemmede ikke skal overstige 0,6 sekunder i hvert oktavbånd i det samme frekvensområdet.

### 2.2 Støy fra tekniske installasjoner (bakgrunnsstøy)

NS 8175, klasse C, angir at maksimalnivå for støy fra tekniske installasjoner i klasserom ikke overstiger  $L_{A,max} = 52$  dBA. Tilsvarende grenseverdi for klasserom beregnet på undervisning for hørselshemmede er  $L_{A,max} = 30$  dBA.

### 2.3 Elektromagnetisk felt

Vi er fra Hjelpemiddelsentralen blitt oppfordret til også å foreta måling av elektromagnetisk felt i klasserom som det foretas akustisk vurdering av. Årsaken er at det tidligere har vært tilfeller av at klasserom som er vurdert som romakustisk tilfredsstillende, likevel ikke har vært egnet til bruk av høreapparat og/eller teleslynge. Høye elektromagnetiske felt kan gi utslag i form av støy i slike apparat.

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

## 2.4 Taletydighet - STIPA

Størrelsen *Speech Transmission Index* (STI) gir et godt mål for hvor god taletydighet som oppnås i et gitt rom eller lokale – bedre enn etterklangstid. 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 etterklangstid. Fordi en full måling av STI er relativt tid- og datakrevende er det utviklet noe forenklete 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 taletydighet. Etterhvert som STI-målinger blir mulig med rimelig og håndholdt utstyr (som f.eks. Norsonic 118) kan det imidlertid antas at slike krav etter hvert vil komme. Sinus as vil derfor begynne å ta i bruk målinger av STIPA parallelt med bruk av etterklangsmålinger.

Taletydighet angis som et tall mellom 0 og 1. Den subjektive opplevelsen av taletydighet kan grovt rubriseres som i tabellen under.

**Tabell 1. Sammenheng mellom STI-verdi og opplevd, subjektiv taletydighet**

STI(PA)	Opplevd taletydighet
< 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 iallfall over 0,70 i tomt rom.

### **3 BESKRIVELSE AV HEIMKUNNSKAP 107**

#### **3.1 Bruk**

Heimkunnskap 107 er i fremtiden vurdert benyttet til undervisning av hørselhemmet elev.

#### **3.2 Dimensjoner**

Heimkunnskap 107 har en gulvflate på ca. 11,2 x 7,3 m<sup>2</sup>.  
Høyden er ca 3,2 m.

#### **3.3 Materialbeskrivelse**

Himlingen består av korrugerte stålplater

Veggene består av gips og tre.

På golv er det belegg.

Rommet var møblert med stoler, sofaer, pulter, hyller og skap, samt enkelt kjøkkenutstyr.

### **4 BESKRIVELSE AV GRUPPEROM 110**

#### **4.1 Bruk**

Grupperom 110 er i fremtiden vurdert benyttet til undervisning av hørselhemmet elev.

#### **4.2 Dimensjoner**

Grupperom 110 har en gulvflate på ca. 3,5 x 2,6 m<sup>2</sup>.  
Høyden er ca 3,2 m.

#### **4.3 Materialbeskrivelse**

Himlingen består av korrugerte stålplater

Veggene består av gips og tre.

På golv er det belegg.

Grupperommet var møblert med stoler, pulter og skap.

## 5 BESKRIVELSE AV KLASSEROM 113

### 5.1 Bruk

Klasserom 113 er i fremtiden vurdert benyttet til undervisning av blant annet hørselhemmet elev.

### 5.2 Dimensjoner

Klasserom 113 har en gulvflate på ca. 7,5 x 7 m<sup>2</sup>.  
Høyden er ca 3,2 m.

### 5.3 Materialbeskrivelse

Himlingen består av bjelker og malte plater.

Veggene består av gips og tre.

På golv er det belegg.

Klasserommet var møblert med stoler, pulter, hyller og skap.

## 6 MÅLEPROSEDYRE

Det er foretatt måling av etterklangstid i henhold til NS 8173 (1987) "Lydforhold i bygninger. Måling av etterklangstid i rom". Se eget bilag.

## 7 MÅLINGER

### 7.1 Målt etterklangstid

Måleresultatene i 1/3-oktavbånd er gjengitt i vedlegg 1a, 1b og 1c. Følgende 1/1-oktavbånd er beregnet ut fra målingene i de aktuelle klasserommene:

Frekvens [ Hz ]	63	125	250	500	1000	2000	4000	Snitt 63 Hz-4 kHz
Heimkunnskap 107	0,47	0,48	0,45	0,34	0,45	0,53	0,57	0,47
grupperom 110	0,36	0,45	0,37	0,36	0,38	0,39	0,42	0,39
Klasserom 113	0,85	0,52	0,71	0,77	0,77	0,75	0,68	0,72
Krav NS 8175	-	≤0,6	≤0,6	≤0,6	≤0,6	≤0,6	-	-

## **7.2 Bakgrunnsstøy**

Bakgrunnsstøyen ble vurdert som så lav at det ikke ble gjort målinger av denne.

## **7.3 Elektromagnetisk felt**

Generelt ligger feltstyrken godt lavere enn den grenseverdien som kan gi utslag på høreapparat.

## **7.4 STIPA**

Det ble benyttet en liten høyttaler, Fostex 6301B, som ble plassert i tavleområdet i høyde ca. 1,5 m over gulv. Et eget STIPA-signal ble avspilt over denne høyttaleren via mp3-spiller for å simulere en talende person.

Det ble målt to ganger i hvert punkt.

# **8 VURDERINGER**

## **8.1 Romakustikk**

Heimkunnskap 107 og grupperom 110 har en etterklangstid som ligger innenfor de angitte grenseverdiene.

Det anbefales derfor ikke romakustiske tiltak i disse klasserommene.

Klasserom 113 har en etterklangstid i området 0,52 – 0,77 sekunder mellom 125 – 20000 Hz. Dette er opp mot 0,17 sekunder høyere enn grenseverdi på 0,6 sekunder. Romakustiske tiltak anbefales for å bedre forholdene.

## **8.2 Elektromagnetisk felt**

Generelt ligger strålingen innenfor de angitte grenseverdiene og forventes dermed ikke å gi utslag i høreapparat/teleslynge.

Det nevnes i tillegg at det i forbindelse med PC-skjermer kan oppstå elektromagnetiske felt som kan påvirke høreapparat/teleslynge.

### 8.3 Taletydighet - STIPA

STIPA-verdiene antyder at det er forholdsvis god taletydighet i alle de aktuelle klasserommene

Rom	STI	Opplevd taletydighet
Heimkunnskap 107	0,57 – 0,62	God
grupperom 110	0,70 – 0,74	God
Klasserom 113	0,56 – 0,71	Brukbar - God

Normal tale og prat uten heving av stemmen ligger typiske lydnivåer på 60-65 dBA 1 meter fra taler, og 50-55 dBA 5 meter fra taler.

Siden taletydigheten i alle klasserommene er forholdsvis god, er ikke den som snakker nødt til å befinne seg i umiddelbar nærhet til elev/er med hørselshemming.

Hvis det allikevel er problemer med taleforståelse i noen av klasserommene, er det enkleste tiltaket at læreren plasserer seg nærmere elev/er med hørselshemming.

## 9 AKTUELLE ROMAKUSTISKE TILTAK

I heimkunnskap 107 og grupperom 110 er det i utgangspunktet ikke nødvendig med noen romakustiske tiltak.

I klasserom 113 er etterklangstiden noe lengre enn hva grenseverdiene tilsier. Det er hovedsaklig i mellomfrekvens området det er problemer med lang etterklangstid. For å forbedre denne kan det monteres absorbenter i himlingen. Denne absorbenten kan for eksempel være: 8 m<sup>2</sup> med direkteмонtert 20 mm Ecophon Gedina, eller 10 m<sup>2</sup> med Ecophon Akutex Fokus.

Beregninger med de overnevnte absorbentene er vist i henholdsvis vedlegg 2a og 2b.

Andre absorbenter som har tilsvarende egenskaper som de eksemplene som her er nevnt kan også benyttes.

### VEDLEGG

- Vedlegg 1a Heimkunnskap 107. Målt etterklangstid.
- Vedlegg 1b Grupperom 110. Målt etterklangstid.
- Vedlegg 1c Klasserom 113. Målt etterklangstid.
- Vedlegg 2a Klasserom 113. Beregnet etterklang etter montering av 8 m<sup>2</sup> Ecophon Gedina
- Vedlegg 2b Klasserom 113. Beregnet etterklang etter montering av 10 m<sup>2</sup> Ecophon Akutex Fokus.



ETTERKLANGSTID

Sevland skole

Vedlegg 1a

Målt etterklangstid

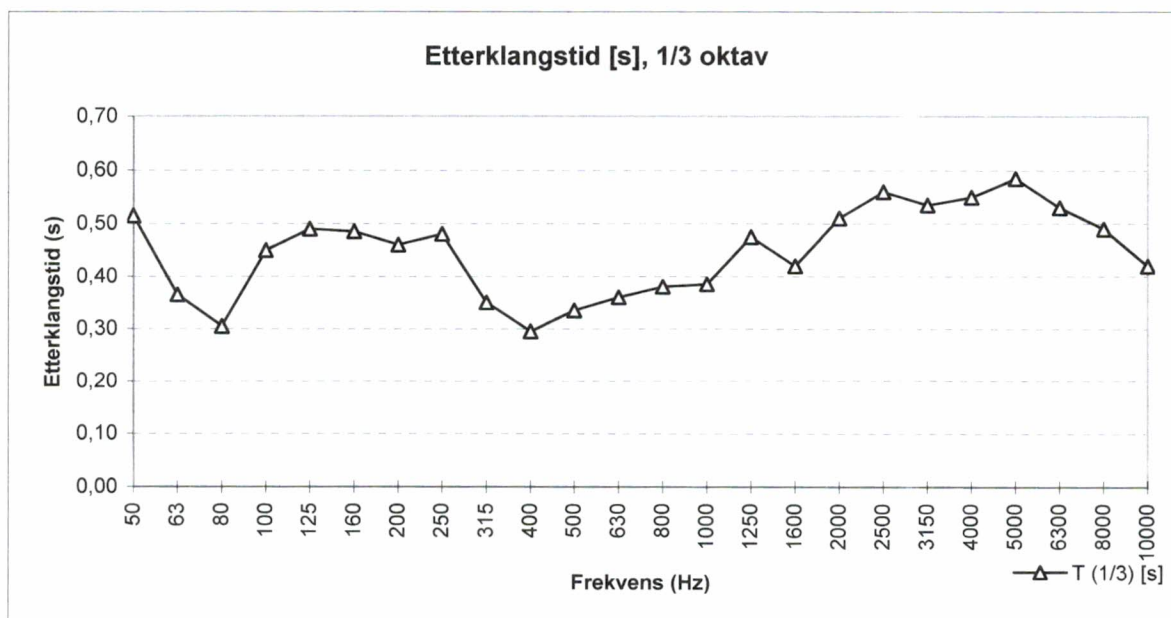
Heimkunnskap: 107

Måledato: 15.10.2004

Lengde 11,2 m  
 Brekke 7,3 m  
 Høyde 3,2 m

Romvolum: 262 m<sup>3</sup>  
 Areal tak + vegger: 282 m<sup>2</sup>

Frekvens	Etterklangstid		Absorpsjons-koeff.		Abs.areal
	f [Hz]	T (1/3) [s]	T (1/1) [s]	alfa (1/3)	
50	0,52			0,29	
63	0,37	0,47		0,41	0,32
80	0,31			0,49	
100	0,45			0,33	
125	0,49	0,48		0,30	0,31
160	0,49			0,31	
200	0,46			0,32	
250	0,48	0,45		0,31	0,33
315	0,35			0,42	
400	0,30			0,50	
500	0,34	0,34		0,44	0,43
630	0,36			0,41	
800	0,38			0,39	
1000	0,39	0,45		0,39	0,33
1250	0,48			0,31	
1600	0,42			0,35	
2000	0,51	0,53		0,29	0,28
2500	0,56			0,27	
3150	0,54			0,28	
4000	0,55	0,57		0,27	0,26
5000	0,59			0,25	
6300	0,53			0,28	
8000	0,49	0,50		0,30	0,29
10000	0,42			0,35	
Gj.snitt	0,45	0,47		0,34	0,32



ETTERKLANGSTID

Sevland skole

Vedlegg 1b

Målt etterklangstid

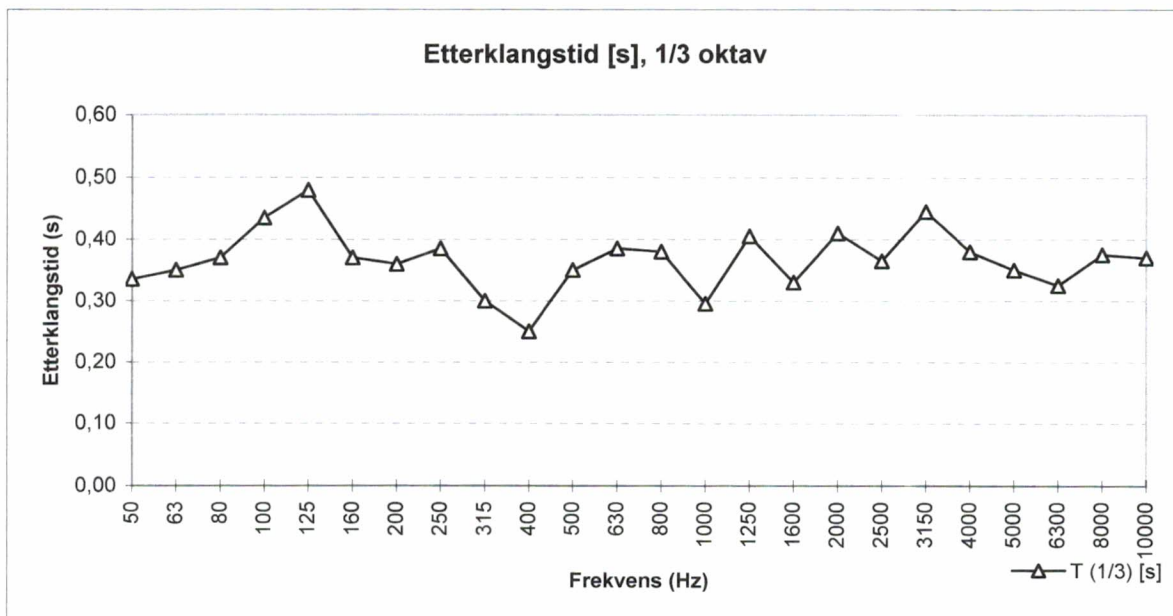
Grupperom: 110

Måledato: 15.10.2004

Lengde 3,5 m  
 Bredder 2,6 m  
 Høyde 3,2 m

Romvolum: 29 m<sup>3</sup>  
 Areal tak + vegger: 57 m<sup>2</sup>

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 <sup>2</sup> ]
50	0,34		0,24		
63	0,35	0,36	0,23	0,23	13
80	0,37		0,22		
100	0,44		0,19		
125	0,48	0,45	0,17	0,18	10
160	0,37		0,22		
200	0,36		0,23		
250	0,39	0,37	0,21	0,22	13
315	0,30		0,27		
400	0,25		0,33		
500	0,35	0,36	0,23	0,23	13
630	0,39		0,21		
800	0,38		0,21		
1000	0,30	0,38	0,28	0,21	12
1250	0,41		0,20		
1600	0,33		0,25		
2000	0,41	0,39	0,20	0,21	12
2500	0,37		0,22		
3150	0,45		0,18		
4000	0,38	0,42	0,21	0,19	11
5000	0,35		0,23		
6300	0,33		0,25		
8000	0,38	0,36	0,22	0,22	13
10000	0,37		0,22		
Gj.snitt	0,37	0,39	0,23	0,21	12



# ETTERKLANGSTID

Sevland skole

Vedlegg 1c

Målt etterklangstid

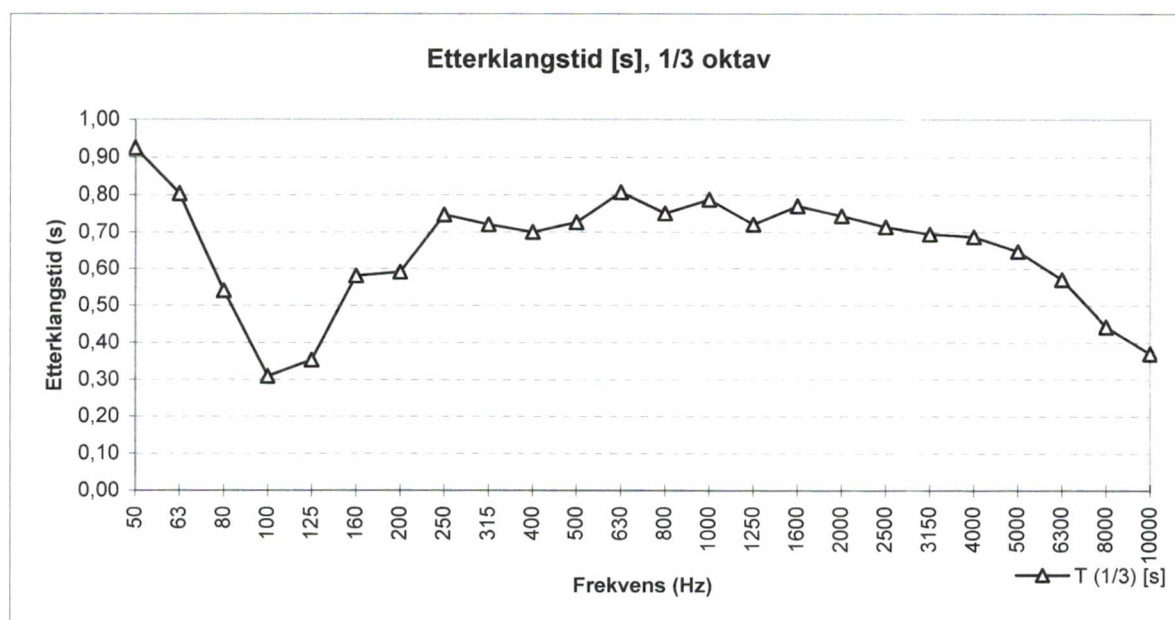
Klasserom: 113

Måledato: 15.10.2004

Lengde 7,5 m  
 Brekke 7,0 m  
 Høyde 3,2 m

Romvolum: 168 m<sup>3</sup>  
 Areal tak + vegger: 198 m<sup>2</sup>

Frekvens f [Hz]	Etterklangstid		Absorpsjons-koeff.		Abs.areal A (1/1) [m <sup>2</sup> ]
	T (1/3) [s]	T (1/1) [s]	alfa (1/3)	alfa (1/1)	
50	0,93		0,15		
63	0,80	0,85	0,17	0,16	32
80	0,54		0,25		
100	0,31		0,44		
125	0,35	0,52	0,38	0,26	51
160	0,58		0,23		
200	0,59		0,23		
250	0,75	0,71	0,18	0,19	38
315	0,72		0,19		
400	0,70		0,19		
500	0,73	0,77	0,19	0,18	35
630	0,81		0,17		
800	0,75		0,18		
1000	0,79	0,77	0,17	0,18	35
1250	0,72		0,19		
1600	0,77		0,18		
2000	0,74	0,75	0,18	0,18	36
2500	0,71		0,19		
3150	0,69		0,20		
4000	0,69	0,68	0,20	0,20	39
5000	0,65		0,21		
6300	0,57		0,24		
8000	0,44	0,52	0,31	0,26	51
10000	0,37		0,37		
Gj.snitt	0,65	0,70	0,22	0,20	40



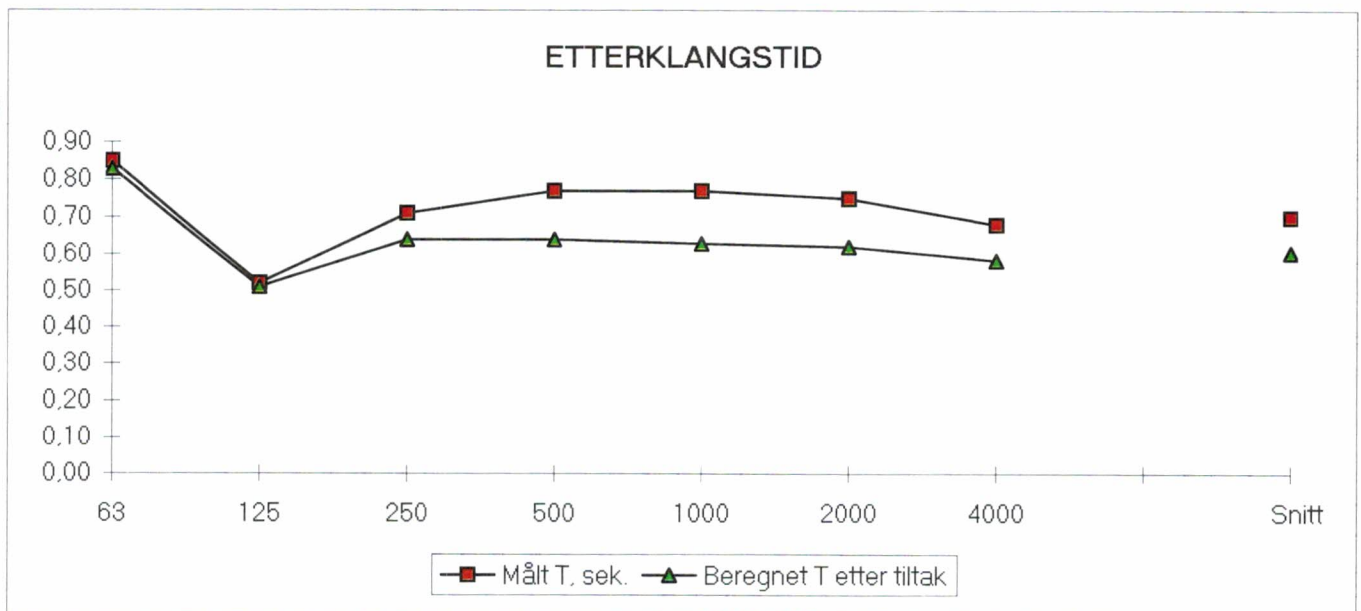
**ETTERKLANGSTID OG TILLEGGSABSORBSJON****Vedlegg 2a**

Beregninger basert på Sabines formel.

**Prosjekt:** Sevland skole  
**Rom:** Klasserom 113

**Romvolum:** 168 m<sup>3</sup>  
**Total overflate:** 198 m<sup>2</sup>  
**Tilleggsabsorbent 1:** 8 m<sup>2</sup> Ecophon Gedina 20 mm, direkteмонtert  
**Tilleggsabsorbent 2:** m<sup>2</sup>

Frekvens,Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	Snitt
<b>EKSISTERENDE FORHOLD</b>								
Målt etterklangtid (T), sek.	0,85	0,52	0,71	0,77	0,77	0,75	0,68	0,70
Absorpsjon	32,22	52,66	38,57	35,56	35,56	36,51	40,27	
Gjennomsnittlig abs.faktor	0,16	0,27	0,19	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20
<b>TILLEGGSABSORBSJON</b>								
Ecophon Gedina 20 -areal 1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
- abs.faktor	0,10	0,13	0,53	0,91	1,00	0,96	0,85	0,73
- abs.areal	0,80	1,04	4,24	7,28	8,00	7,68	6,80	
-areal 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
- abs.faktor								0,00
- abs.areal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Total absorpsjon	33,02	53,70	42,81	42,84	43,56	44,19	47,07	
<b>ETTER TILLEGGSABS.</b>								
Beregnet etterklangtid, T	0,83	0,51	0,64	0,64	0,63	0,62	0,58	0,60
Ny gj.snitt abs.faktor	0,17	0,27	0,22	0,22	0,22	0,22	0,24	0,23



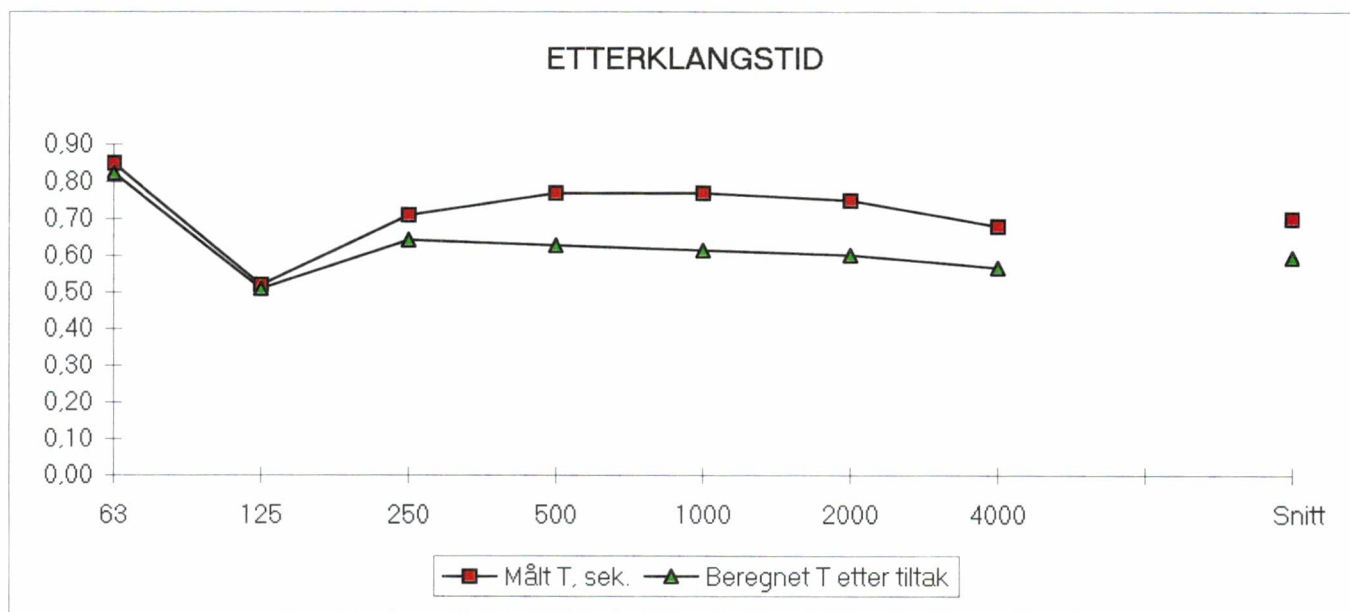
**ETTERKLANGSTID OG TILLEGGSABSORBSJON****Vedlegg 2b**

Beregninger basert på Sabines formel.

**Prosjekt:** Sevland skole  
**Rom:** Klasserom 113

**Romvolum:** 168 m<sup>3</sup>  
**Total overflate:** 198 m<sup>2</sup>  
**Tilleggsabsorbent 1:** 10 m<sup>2</sup> Ecophon Akutex Fokus  
**Tilleggsabsorbent 2:** m<sup>2</sup>

Frekvens,Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	Snitt
<b>EKSISTERENDE FORHOLD</b>								
Målt etterklangstid (T), sek.	0,85	0,52	0,71	0,77	0,77	0,75	0,68	0,70
Absorpsjon	32,22	52,66	38,57	35,56	35,56	36,51	40,27	
Gjennomsnittlig abs.faktor	0,16	0,27	0,19	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20
<b>TILLEGGSABSORBSJON</b>								
Ecophon Akutex Fol -areal 1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
- abs.faktor	0,10	0,10	0,40	0,80	0,90	0,90	0,80	0,65
- abs.areal	1,00	1,00	4,00	8,00	9,00	9,00	8,00	
-areal 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
- abs.faktor								0,00
- abs.areal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Total absorpsjon	33,22	53,66	42,57	43,56	44,56	45,51	48,27	
<b>ETTER TILLEGGSABS.</b>								
Beregnet etterklangstid, T	0,82	0,51	0,64	0,63	0,61	0,60	0,57	0,59
Ny gj.snitt abs.faktor	0,17	0,27	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,23



## 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 m<sup>3</sup> 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
X	Norsonic 118 / <del>121</del>	sanntids oktavnåbånd analysator
	Brüel & Kjør 2144	tokanals sanntidsanalysator
X	Norsonic 250 / 260	høyttaler / forsterker
	Norsonic 811 L	Høyttaler med forsterker
X	Norsonic type 122x/1201	mikrofon / mikrofonforsterker
	Brüel & Kjør type 4231	mikrofon kalibrator
X	Norsonic type 1251	mikrofon kalibrator
	Reck mod. Cobra Start	9 mm startpistol