

Testrapport



DANAK
Reg. nr. 100

Måling af absorptionskoefficient for SkanDek Standardelement med lydatts

Rekvirent: SkanDek A/S

AV 1259/04
DANAK 100/833
Side 1 af 8

23. april 2004

DELTA

Dansk Elektronik,
Lys & Akustik

Akademivej
Bygning 356
2800 Kgs. Lyngby
Danmark

Tlf. (+45) 45 20 12 00
Fax (+45) 45 20 12 01
www.delta.dk



Titel

Måling af absorptionskoefficient for SkanDek Standardelement med lydbatts

Journal nr.	Sagsnr.	Vores ref.	Testdato
AV 1259/04 DANAK 100/833	A100957	DH/HSO/bm	23. marts 2004

Rekvirent

SkanDek A/S
Langelandsvej 3
9500 Hobro

Rekvirentens ref.

Henrik Christensen

Resumé

Der er udført laboratoriemåling i efterklangsrums af akustisk absorptionskoefficient pr. 1/3 oktav efter prøvningsbestemmelserne i DS/EN ISO 354:2003 for et SkanDek Standardelement med lydbatts udlagt på et betongulv.

Rapporten indeholder en beskrivelse af prøveemnet udarbejdet på grundlag af rekvirentens oplysninger, beskrivelse af montagen i laboratoriet samt måleresultater.

Måleresultaterne pr. 1/3 oktav og pr. oktav er angivet i tabelform og afbildet grafisk på rapportens kurveblade sammen med den vægtede absorptionskoefficient α_w og tilhørende absorptionsklasse beregnet i henhold til DS/EN ISO 11654:1997.

Beskrivelse af målerum og målemetode findes i Appendix.

Bemærkning

Prøvningsresultatet gælder udelukkende for det prøvede emne.

DELTA, 23. april 2004



Dan Hoffmeyer
Akustik & Vibration



Carsten Thomsen
Divisionschef

1. Indledning

Efter anmodning fra SkanDek A/S er der udført laboratiemåling i efterklangsrum af akustisk absorptionskoefficient for et SkanDek Standardelement med lydatts udlagt på et betongulv.

2. Beskrivelse af prøveemnet udarbejdet på grundlag af rekvirentens oplysninger

SkanDek Standardelement med lydatts er et tagelement opbygget som følger (beskrevet fra oversiden/tagsiden til undersiden):

Protan 1.2 mm tagfolie

30 mm Trædefast isolering fra Rockwool (180 kg/m³)

Galv. trapezplade fra Haironville med 8 mm profilering

SD201 bjælke pr. ca. 900 mm (H: 200 mm, godsdim. 1,5 mm)

200 mm A37-batts mellem bjælkerne fra Rockwool

0,10 mm Klasse 1 dampspærre fra Rockwool

30 mm TF30-isolering fra Rockwool (180 kg/m³)

Perforeret trapezplade fra Haironville med 8 mm profilering. Den perforerede del udgør ca. 72% af overfladen. Perforationen er udført med ø5 mm huller med centerafstand 12,7 mm, svarende til en perforeringsgrad på ca. 15%.

Det ved afprøvningen benyttede tagelement var uden pladebeklædning, trædefast isolering og tagfolie på tagsiden.

3. Montage i laboratoriet

Prøveemnet bestod af et tagelement med 4 stålbjælker placeret direkte på målerummets betongulv (type A-montage).

På stålbjælkerne var de perforerede trapezplader (loftplader) anbragt ovenpå dampspærren og den 30 mm tykke isoleringsplade som én sammenhængende flade med arealet 2,96 m × 3,60 m.

Den samlede konstruktionshøjde var 240 mm.

Prøveemnets langkanter var afsluttet af bjælkernes stålsider, mens kortkanterne var afdækket med en 18 mm spånplade. Alle samlinger lang kanterne af prøveemnet var afdækket med tape.

Afstanden fra prøvefeltet til rummets vægge var overalt større end 1 m.

4. Målemetode

Målingerne blev udført efter prøvningsbestemmelserne i DS/EN ISO 354:2003: "Akustik - Måling af lydabsorption i efterklangsrum".

Absorptionskoefficienten blev bestemt ved måling af efterklangstiden med og uden prøve-materiale i rummet.

Målingerne blev udført i rum 005 i bygning 355 på Danmarks Tekniske Universitet. En kortfattet beskrivelse af målerum og målemetode findes i Appendix.

5. Instrumentering

Følgende instrumenter blev anvendt ved målingerne:

<i>Instrument</i>	<i>Type</i>	<i>A&V nr.</i>
To-kanals frekvensanalysator	B&K 2144	1025L
Målemikrofon	B&K 4144	859L
Målemikrofon	B&K 4144	1256L
Mikrofonforforstærker	B&K 2619	1188L
Mikrofonforforstærker	B&K 2619	1002L
Mikrofonspændingsforsyning	B&K 2807	722L
Temperatur- og fugtighedsmåler	Elpro Ecolog TH1	1216L

Den anvendte instrumentering er kontrolleret i overensstemmelse med procedurer godkendt af DANAK.

6. Målebetingelser

Efterklangstiden blev målt i 6 mikrofonpositioner, hvis højde over gulv varierede mellem 1,55 m og 2,85 m. Der blev benyttet 2 højtalerpositioner.

I det tomme rum var efterklangstiden pr. oktav:

Frekvens f [Hz]	Efterklangs- tid T_1 [sek]
125	6,3
250	6,8
500	6,2
1000	5,6
2000	4,4
4000	2,7

Rummets termiske tilstand under målingerne:

Måling i tomt rum: 16,6°C, 64% RF. Måledato: 23. marts 2004

Måling i rum med prøvemateriale: 16,8°C, 66% RF. Måledato: 23. marts 2004

Korrektionen af absorptionskoefficienten for forskellig termisk tilstand ved måling af T_1 (efterklangstid i tomt rum) og T_2 (efterklangstid i rum med prøvemateriale) var 0,01 ved 3150 Hz, 0,02 ved 4000 Hz, 0,03 ved 5000 Hz og 0 ved alle andre frekvenser.

7. Måleresultater

Måleresultaterne i form af absorptionskoefficienten α_s pr. 1/3 oktav fra 100 Hz til 5000 Hz er angivet i tabelform og afbildet grafisk på det efterfølgende Kurveblad 1.

Den beregnede praktiske absorptionskoefficient α_p pr. oktav fra 125 Hz til 4000 Hz er vist på Kurveblad 2 sammen med den vægtede absorptionskoefficient α_w og tilhørende absorptionsklasse. Disse størrelser er beregnet i henhold til DS/EN ISO 11654:1997.

8. Måleusikkerhed

Måleusikkerheden (90% konfidensinterval) for den praktiske absorptionskoefficient α_p pr. oktav er angivet nedenfor. Værdierne er estimeret ud fra en nordisk sammenligningsmåling (Nordtest Projekt nr. 1023-92).

Frekvens [Hz]	Måleusikkerhed
125	±0,15
250	±0,10
500	±0,05
1000	±0,10
2000	±0,10
4000	±0,10

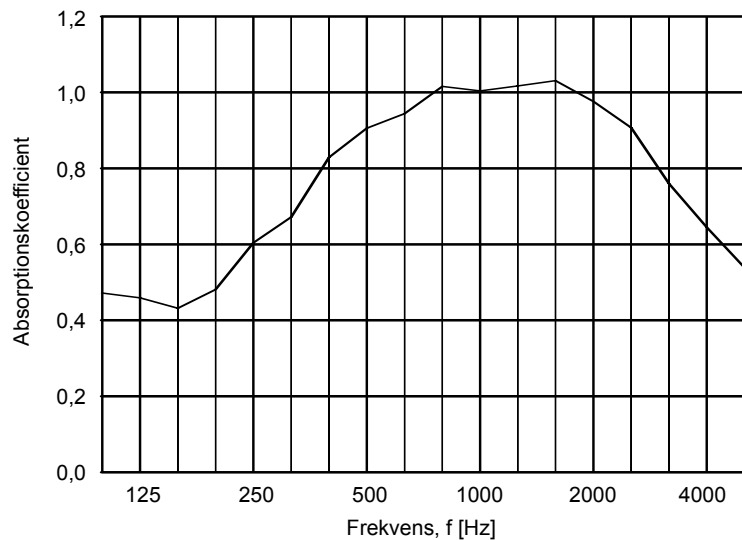
Laboratiormåling af absorptionskoefficient i henhold til DS/EN ISO 354:2003

Rekvirent: SkanDek A/S, Langelandsvej 3, 9500 Hobro
Måledato: 23. marts 2004

Prøveemne: SkanDek Standardelement med lydbatts og perforeret trapezplade på undersiden.
Konstruktionshøjde: 240 mm (Type A-montage)

Prøvefelt: 10,7 m²
Rumvolumen: 210 m³
Rumoverflade: 305 m²

Frekvens f [Hz]	α_s
100	0,47
125	0,46
160	0,43
200	0,48
250	0,60
315	0,67
400	0,83
500	0,91
630	0,94
800	1,02
1000	1,00
1250	1,02
1600	1,03
2000	0,98
2500	0,91
3150	0,76
4000	0,65
5000	0,54



DELTA, 23. april 2004



Dan Hoffmeyer, Akustik & Vibration

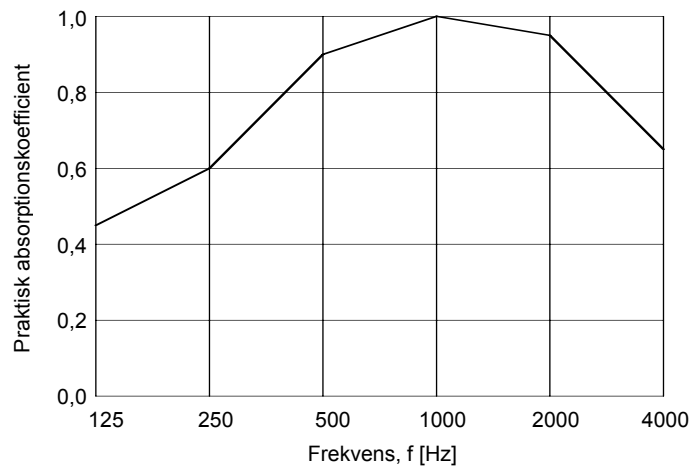
Laboratiormåling af absorptionskoefficient i henhold til DS/EN ISO 354:2003

Rekvirent: SkanDek A/S, Langelandsvej 3, 9500 Hobro
Måledato: 23. marts 2004

Prøveemne: SkanDek Standardelement med lydbatts og perforeret trapezplade på undersiden.
Konstruktionshøjde: 240 mm (Type A-montage)

Prøvefelt: 10,7 m²
Rumvolumen: 210 m³
Rumoverflade: 305 m²

Frekvens f [Hz]	α_p
125	0,45
250	0,60
500	0,90
1000	1,00
2000	0,95
4000	0,65



Praktisk absorptionskoefficient, vægtet absorptionskoefficient og absorptionsklasse i henhold til DS/EN ISO 11654:1997:

$\alpha_w = 0,80$

Absorptionsklasse: B

DELTA, 23. april 2004



Dan Hoffmeyer, Akustik & Vibration

Beskrivelse af målerum

Målingerne er udført i et lydhårdt rum (005) opbygget i 300 mm beton. Rummets længde, bredde og højde er henholdsvis 7,85 m, 6,25 m og 4,95 m. På to vægge er opsat lyddiffuserende elementer af beton, og på gulvet er placeret diffuserende elementer af beton og dæmpet stålplade. Ved to vægge er der som lyddiffuserende elementer ophængt 10 stk. 10 mm tykke acrylplader med dimensionerne 0,9 m × 1,2 m. Rummets nettovolumen er ca. 210 m³ og det samlede overfladeareal ca. 305 m².

Målemetode

Ved måling af absorptionskoefficient efter DS/EN ISO 354:2003 benyttes et lydhårdt rum, og absorptionskoefficienten bestemmes ved hjælp af Sabines formel ud fra måling af efterklangstiden i det lydhårde rum før og efter opsætningen af prøvematerialet.

Målingen af efterklangstiden blev foretaget med bredbåndet lyserød støj. Det 1/3 oktav filtrerede mikrofonsignal blev registreret under efterklangsprocessen og vurderet i området ca. 5 dB til ca. 25 dB under det stationære støjsignal. Efterklangstiden blev målt i 6 mikrofonpositioner med excitation af rummet fra henholdsvis et højttalersystem anbragt i et hjørne ved loftet og et højttalersystem anbragt i et hjørne ved gulvet. For hver mikrofon-/højttalerkombination blev efterklangstiden målt 3 gange.

$$\alpha_s = \frac{55,3 \cdot V}{c \cdot S} \cdot \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) - \frac{4V}{S} \cdot (m_2 - m_1)$$

- hvor α_s = Absorptionskoefficient for materialet
 V = Rumvolumen [m³]
 c = Lydhastighed i atmosfærisk luft [m/s]
 S = Prøveareal [m²]
 T_1 = Efterklangstid i rum uden prøvemateriale [s]
 T_2 = Efterklangstid i rum med prøvemateriale [s]
 m_1 = Dæmpningskoefficient under måling af T_1 [m⁻¹]
 m_2 = Dæmpningskoefficient under måling af T_2 [m⁻¹]

Dæmpningskoefficienten m er bestemt af luftens relative fugtighed og temperatur samt af frekvensen. Ved målingen af T_1 og T_2 tilstræbes den samme termiske tilstand i rummet. Et korrektionsled som anført ovenfor, i hvilket m_1 og m_2 indgår, benyttes. Korrektionen er baseret på data fra DS/ISO 9613-1:1993.

Absorptionskoefficienten blev bestemt inden for frekvensbåndbredder på 1/3 oktav med følgende standardiserede centerfrekvenser: 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000 og 5000 Hz.