

Rapport

Laboratorium voor Akoestiek

bepaling van de geluidabsorptie (nagalmkamer methode) van
geluidsabsorberende materialen voorzien van een
Astrimex afwerklaag aan zichtzijde

Rapportnummer A 1732-2 d.d. 20 mei 2008

Lid ONRI
ISO-9001: 2000 gecertificeerd

Opdrachtgever: Astrimex
Postbus 87
9350 AB Leek

Rapportnummer: A 1732-2

Datum: 20 mei 2008

Ref.: TS/YW/EH/A 1732-2-RA

Peutz bv
Paletsingel 2, Postbus 696
2700 AR **Zoetermeer**
Tel. (079) 347 03 47
Fax (079) 361 49 85
info@zoetermeer.peutz.nl
www.peutz.nl

Peutz bv
Lindenlaan 41, Molenhoek
Postbus 66, 6585 ZH **Mook**
Tel. (024) 357 07 07
Fax (024) 358 51 50
info@mook.peutz.nl
www.peutz.nl

Peutz bv
L. Springerlaan 37, Groningen
Postbus 7, 9700 AA **Groningen**
Tel. (050) 520 44 88
Fax (050) 526 31 78
info@ groningen.peutz.nl
www.peutz.nl

Peutz GmbH
Düsseldorf, Bonn
info@peutz.de
www.peutz.de

Peutz SARL
Paris, Lyon
Info@peutz.fr
www.peutz.fr

Peutz bv
London
info@peutz.co.uk
www.peutz.co.uk

Daidalos Peutz bvba
Leuven
Info@daidalospeutz.be
www.daidalospeutz.be

Köhler Peutz Geveltechniek bv
Zoetermeer
Info@gevel.com
www.gevel.com

Opdrachten worden aanvaard en
uitgevoerd volgens de 'Regeling
van de verhouding tussen
opdrachtgever en adviserend
ingenieursbureau' (RVOI-2001).
Ingeschreven KvK onder nummer
12028033. BTW
identificatienummer
NL004933837B01

Inhoud

	pagina
1. INLEIDING	3
2. NORMSTELLING EN RICHTLIJNEN	4
3. ONDERZOCHE CONSTRUCTIE	5
4. METINGEN	6
4.1. Meetmethode	6
4.2. Meetnauwkeurigheid	7
4.3. Omgevingscondities	8
4.4. Meetresultaten	8

1. INLEIDING

In opdracht van Astrimex te Leek zijn geluidabsorptiemetingen uitgevoerd aan geluidsabsorberende materialen voorzien van een

Astrimex afwerklaag aan zichtzijde:

De metingen zijn verricht in het Laboratorium voor Akoestiek van Peutz bv te Mook, zie figuur 1.



Voor het uitvoeren van bovengenoemde metingen is het Laboratorium voor Akoestiek erkend door de “Stichting Raad voor Accreditatie” (RvA). De RvA is lid van de EA MLA¹

¹ **EA MLA: European Accreditation Organisation MultiLateral Agreement:**
<http://www.european-accreditation.org>

EA: “Certificates and reports issued by bodies accredited by MLA and MRA members are considered to have the same degree of credibility, and are accepted in MLA and MRA countries.”

2. NORMSTELLING EN RICHTLIJNEN

De metingen zijn uitgevoerd conform het kwaliteitshandboek van het Laboratorium voor Akoestiek en de volgende normen:

ISO 354:2003 ¹⁾ Acoustics - Measurement of sound absorption in a reverberation room

N.B. De norm ISO 354 is binnen alle landen van de EU aanvaard als Europese Norm EN ISO 354:2003

Uit de meetresultaten welke in tertsen van 100 tot 5000 Hz worden weergegeven kunnen ook enkele ééngetalsaanduidingen worden berekend. Hiervoor worden de volgende normen gebruikt:

EN ISO 11654:1997 Acoustics - Sound absorbers for use in buildings - Rating of sound absorption

ASTM-C423-90a Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method

¹⁾ In deze norm is aangegeven dat in het rapport bij iedere meting de gemiddelde nagalmtijd van de lege nagalmkamer en van de nagalmkamer met het te onderzoeken materiaal per frequentieband aangegeven dient te worden. Om de opdrachtgever niet te belasten met een grote reeks cijfers welke niet relevant zijn om de kwaliteit van het product te beoordelen, zijn deze in dit rapport weggelaten. Uiteraard kunnen deze cijfers op verzoek van de opdrachtgever achteraf nog verstrekt worden.

3. ONDERZOCHE CONSTRUCTIE

De te onderzoeken materialen werden door de opdrachtgever aangebracht in de nagalmkamer. Gegevens zijn verstrekt door de opdrachtgever en/of verkregen uit eigen waarnemingen.

De volgende materialen zijn onderzocht:

Tectum Rock, naturel

materiaal	:	25 mm houtwolcement + 100 mm steenwol
afmetingen	:	1200 x 600 mm
dikte	:	125 mm (nominaal 125 mm)
massa	:	14,2 kg/m ²
afwerking zichtzijde	:	naturel

Tectum Rock, wit

materiaal	:	25 mm houtwolcement + 100 mm steenwol
afmetingen	:	1200 x 600 mm
dikte	:	122 mm (nominaal 125 mm)
massa	:	14,4 kg/m ²
afwerking zichtzijde	:	wit gespoten

De gepresenteerde resultaten gelden alleen voor de hier beproefde monsters onder de laboratorium omstandigheden zoals omschreven. Het laboratorium kan geen uitspraak doen over de representativiteit van de onderzochte monsters.

4. METINGEN

De gemeten materialen (zie omschrijving hoofdstuk 3) zijn met de zichtzijde naar de meetruimte gekeerd en direct op de vloer van de nagalmkamer geplaatst (zie figuur 2). Deze meetopstelling is conform type A-mounting ISO 354:2003, Annex B (Test specimen mountings for sound absorption tests). De randen rondom het monster zijn afgedicht.

4.1. Meetmethode

De metingen zijn uitgevoerd volgens ISO 354 in de nagalmkamer van het Laboratorium voor Akoestiek van Peutz bv te Mook. De eigenschappen van de nagalmkamer worden in figuur 3 van dit rapport weergegeven.

Door middel van nagalmmetingen wordt van de nagalmkamer de nagalmtijd bepaald in twee situaties:

- wanneer de nagalmkamer leeg is;
- wanneer in de nagalmkamer het te onderzoeken materiaal is opgesteld.

Door het inbrengen van het te onderzoeken materiaal zal de nagalmtijd in de nagalmkamer in het algemeen korter worden.

De afname van de nagalmtijd is een maat voor de ingebrachte hoeveelheid absorptie.

Berekeningen en metingen worden uitgevoerd in 1/3-octaf bandbreedte van 100 tot 5000 Hz, overeenkomstig de normen. Waar van toepassing worden uit deze tertsbandwaarden octaafbandwaarden berekend.

Uit de nagalmmetingen van de lege nagalmkamer wordt het in de lege nagalmkamer aanwezige equivalente geluidabsorptie-oppervlak A_1 (per frequentieband) berekend volgens vergelijking 1 en uitgedrukt in m^2

$$A_1 = \frac{55,3 V}{c T_1} - 4Vm_1 \quad (1)$$

waarin :

V = volume van de lege nagalmkamer [m^3]

T_1 = de nagalmtijd in de lege nagalmkamer [sec.]

m_1 = "power attenuation coefficient" in de lege nagalmkamer,
berekend volgens vergelijking 3 [m^{-1}]

c = de snelheid van geluid in lucht, berekend volgens vergelijking 2 [m/s]

$$c = 331 + 0,6t \quad (2)$$

waarin :

t = temperatuur [°C]

$$m = \frac{\alpha}{10 \lg(e)} \quad (3)$$

waarin :

α = "attenuation coefficient" berekend volgens ISO 9613-1

Op analoge wijze wordt het equivalente geluidabsorptie-oppervlak A_2 na het aanbrengen van het te onderzoeken monster volgens vergelijking 4 berekend en uitgedrukt in m^2

$$A_2 = \frac{55,3 V}{c T_2} - 4Vm_2 \quad (4)$$

waarin :

c en V dezelfde betekenis hebben als in vergelijking 2 en

T_2 = de nagalmtijd in de nagalmkamer na aanbrengen van het te onderzoeken monster [sec]

m_2 = "power attenuation coefficient" in de nagalmkamer na aanbrengen van het te onderzoeken monster, berekend volgens vergelijking 3 [m^{-1}]

Het equivalente geluidabsorptie-oppervlak A van het onderzochte monster wordt berekend volgens vergelijking 5 en uitgedrukt in m^2

$$A = A_2 - A_1 [m^2] \quad (5)$$

Wanneer het een monster betreft met een aaneengesloten oppervlak van 10 à 12,6 m^2 dan dient de geluidabsorptie-coëfficiënt α_s te worden berekend volgens vergelijking 6:

$$\alpha_s = \frac{A}{S} [-] \quad (6)$$

waarin:

S = het oppervlak van het onderzochte monster in [m^2]

4.2. Meetnauwkeurigheid

De nauwkeurigheid van de berekende absorptiecoëfficiënten kan getalsmatig worden uitgedrukt in termen van herhaalbaarheid (binnen één laboratorium) en reproduceerbaarheid (tussen verschillende laboratoria).

De herhaalbaarheid is de waarde waaronder het absolute verschil tussen twee enkelvoudige meetresultaten, die zijn verkregen :

- met eenzelfde methode,
- met een identiek meetobject,
- onder gelijkblijvende omstandigheden van het laboratorium, uitvoering, apparatuur in een kort tijdsinterval, met een waarschijnlijkheid van 95% wordt verwacht te liggen.

Om inzicht te krijgen in de herhaalbaarheid van de absorptiemetingen in de nagalmkamer van Peutz bv te Mook zijn metingen uitgevoerd conform ISO 354: 2003 en is de herhaalbaarheid berekend volgens ISO 354:1985 Annex C.

Uit de berekende resultaten blijkt dat in het frequentiegebied van 100 t/m 200 Hz en bij 5000 Hz de herhaalbaarheid (r) maximaal 0,21 is. Voor de frequenties van 250 t/m 4000 Hz bedraagt de herhaalbaarheid maximaal $r = 0,09$.

4.3. Omgevingscondities

In onderstaande tabel 1 zijn de ten tijde van de geluidabsorptiemetingen gemeten omgevingscondities weergegeven.

Tabel 1 Omgevingscondities tijdens de metingen

nagalmkamer	temperatuur [°C]	barometrisch druk [kPa]	relatieve vochtigheid [%]
leeg	14,6	100,1	50,8
Met materiaal	15,2	100,0	50,4

4.4. Meetresultaten

De resultaten van de absorptiemetingen worden weergegeven in onderstaande tabel 2 en in de figuren 4 en 5. Gemeten is in tertsbanden. De resultaten van de octaafbanden ontstaan door rekenkundige middeling van de resultaten van de tertsbanden.

Verder zijn uit de per frequentieband berekende absorptiewaarden nog de volgende ééngetalsaanduidingen berekend en aangegeven:

- de "Weighted sound absorption coefficient α_w " volgens ISO 11654
- de "Noise Reduction Coefficient (NRC)" volgens de Amerikaanse norm ASTM-C423. Dit is het rekenkundig gemiddelde van de absorptiecoëfficiënten bij de tertsen 250, 500, 1000 en 2000 Hz, afgerond op 0,05.

Tabel 2 meetresultaten

variant	geluidabsorptiecoëfficiënt α_s			
	1		2	
type	Tectum natural		Tectum wit	
figuur	4		5	
frequentie [Hz]	1/3 oct.	1/1 oct.	1/3 oct.	1/1 oct.
100	0,52		0,51	
125	0,73	0,70	0,76	0,71
160	0,86		0,86	
200	0,97		0,98	
250	0,96	0,99	1,00	0,99
315	1,03		1,00	
400	1,02		0,98	
500	1,04	1,02	1,04	1,01
630	1,01		1,02	
800	1,02		1,01	
1000	1,03	1,03	1,05	1,03
1250	1,03		1,03	
1600	0,96		0,99	
2000	0,94	0,93	0,94	0,94
2500	0,90		0,90	
3150	0,92		0,93	
4000	0,97	0,97	0,97	0,95
5000	1,01		0,95	
α_w	1,00		1,00	
NRC	1,00		1,00	

De gegeven absorptiecoëfficiënten mogen niet als materiaalconstanten gezien worden, daar de absorptie niet alleen afhangt van het materiaal zelf. De wijze van aanbrengen, de grootte van het materiaaloppervlak en de plaats ervan in de ruimte, beïnvloeden mede de absorptie.

Mook,

Th. Scheers
Hoofd Laboratorium voor Akoestiek

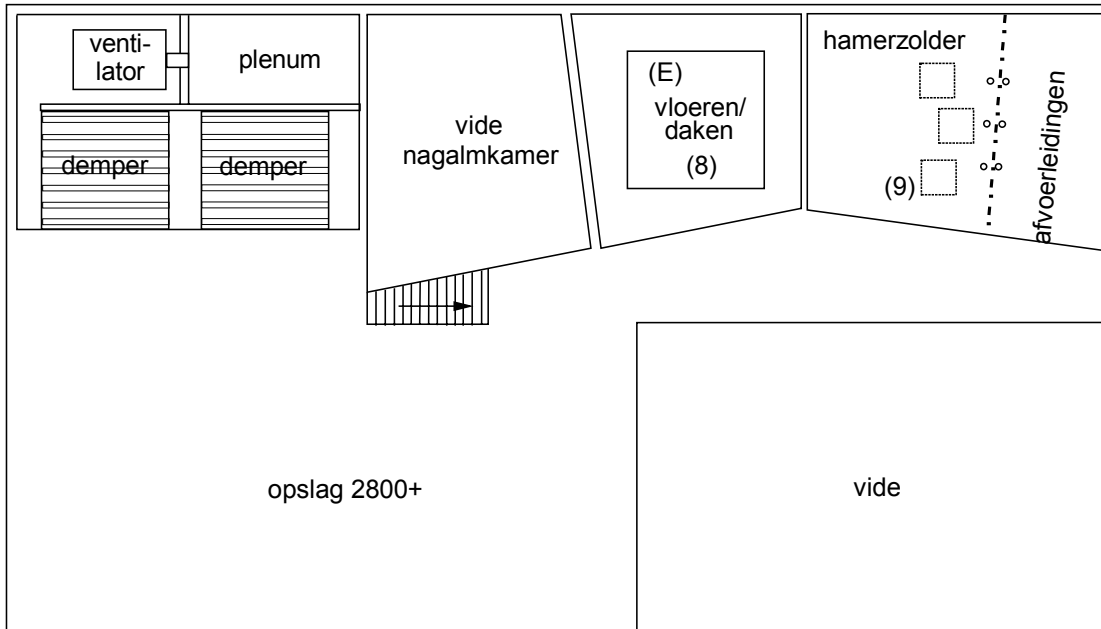
ir. M.L.S. Vercammen
directeur

Dit rapport bestaat uit: 9 pagina's en 5 figuren.

PEUTZ bv
Lindenlaan 41, 6584 AC MOLENHOEK (LB)

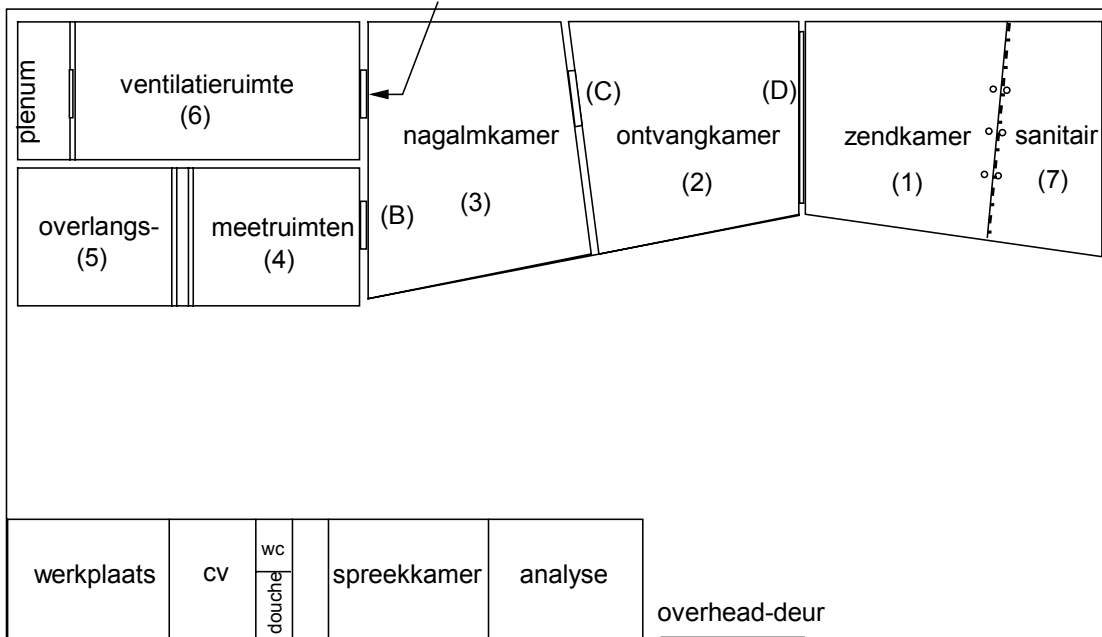
OVERZICHT

Verdieping



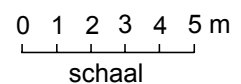
Begane grond

(afgesloten)
doorvoeropening (A)
b x h = 1300 x 1905 mm

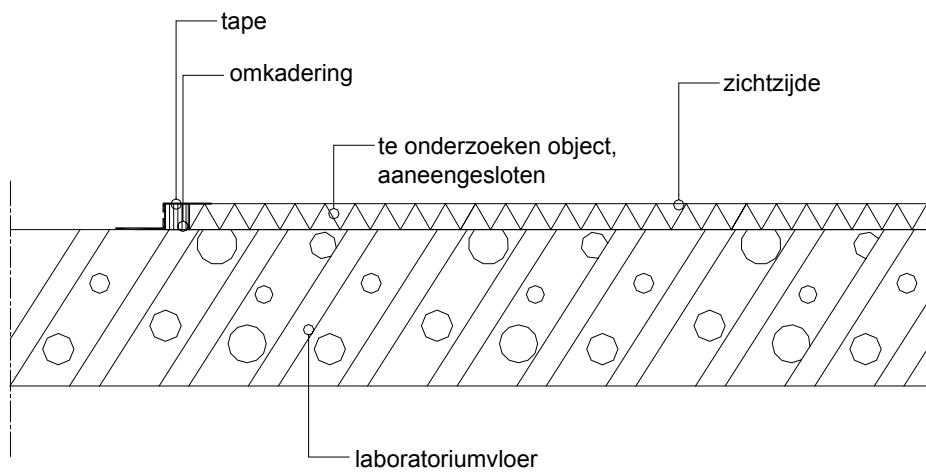


MEETOPENINGEN (b x h in mm):

- (B) 1000 x 2200 mm
- (C) 1500 x 1250 mm
- (D) 4300 x 2800 mm
- (E) 4000 x 4000 mm



MATERIALEN GETEST OP DE VLOER VAN DE NAGALMKAMER



PEUTZ bv
Lindenlaan 41, 6584 AC MOLENHOEK (LB)

NAGALMKAMER

De nagalmkamer voldoet aan de in ISO 354:2003 gestelde eisen.

Verdere gegevens:

volume V : 214 m³

oppervlak S_i (wanden + vloer + plafond) : 219 m²

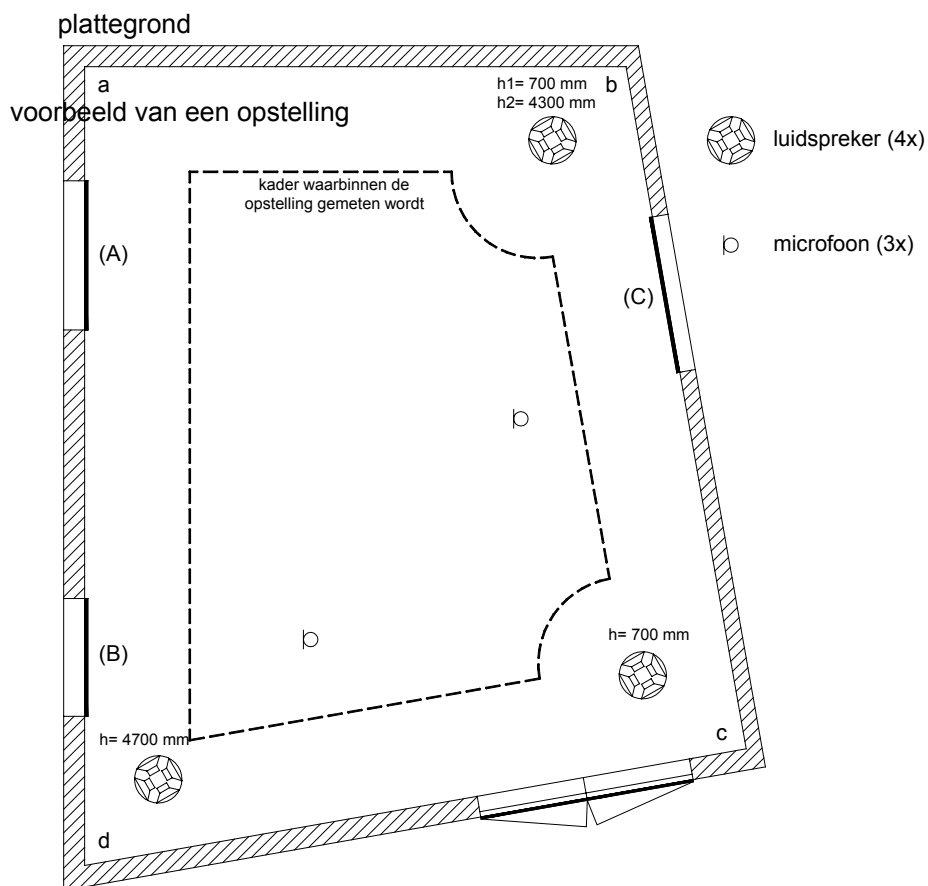
diffusie: door de vorm van de ruimte en door het aanbrengen van 6 gekromde en 2 vlakke reflecterende panelen met een totaal oppervlak van ca. 13 m² is een voldoende diffusie bereikt.

nagalmtijden van de lege nagalmkamer gemeten op 26-03-2008

frequentie (1/1 oct.)	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
nagalmtijd	9,42	8,04	8,15	6,68	4,59	2,74	s

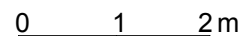
herhaalbaarheid r c.f. ISO 354:1985 annex C (zie hoofdstuk 4.2 van dit rapport).

r bij hoge α	0,13	0,08	0,06	0,03	0,05	0,09	-
r bij lage α	0,11	0,02	0,01	0,02	0,02	0,05	-



(afgesloten) testopeningen
(breedte x hoogte in mm)
(A): 1300 x 1800
(B): 1000 x 2200
(C): 1500 x 1250

hoogte bij:
a: 5573 mm
b: 5102 mm
c: 5000 mm
d: 5580 mm



Absorb versie 4.3.4, mode 7 bestandsnaam: a1732 E#:3-38 T₁ = 14,6 °C p₁ = 100,1 kPa h₁ = 50,8 %

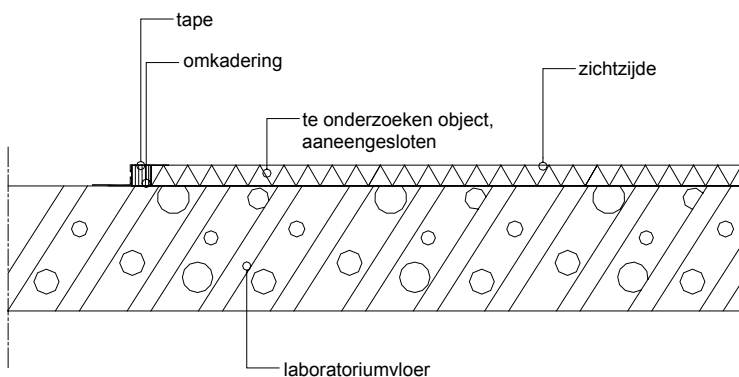
GELUIDABSORPTIEMETING IN DE NAGALMKAMER CONFORM ISO 354:2003

opdrachtgever: Astrimex



Tectum Rock, naturel

- materiaal : 25 mm houtwolcement + 100 mm steenwol
- afmetingen : 1200 x 600 mm
- dikte : 125 mm (125 mm, nominaal)
- massa : 14,4 kg/m²
- afwerking zichtzijde : naturel



volume nagalmkamer: 214 m³

oppervlak monster: 10,8 m²

opbouwhoogte: 0,125 m

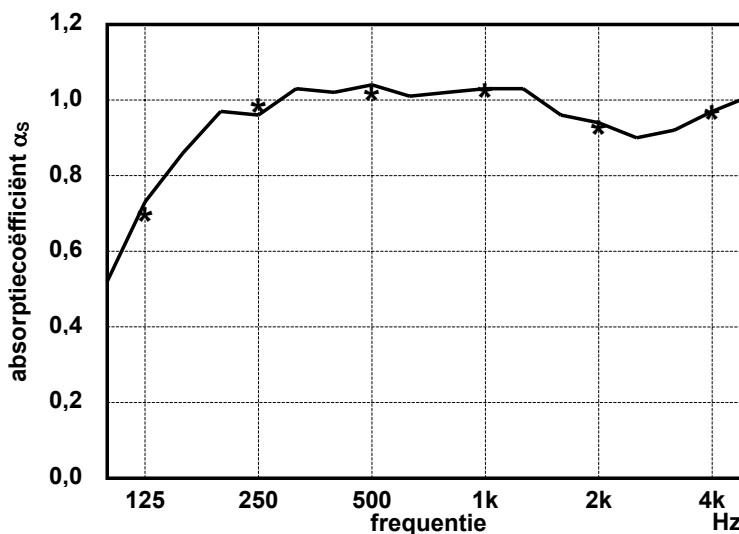
gemeten in: laboratorium

signaal: breedband ruis

bandbreedte: 1/3 octaaf

α_w (ISO 11654) = 1,00

NRC (ASTM - C423) = 1,00



	125	250	500	1k	2k	4k
1/3 oct.	0,52	0,97	1,02	1,02	0,96	0,92
1/3 oct.	0,73	0,96	1,04	1,03	0,94	0,97
*	0,86	1,03	1,01	1,03	0,90	1,01
1/1 oct.	0,70	0,99	1,02	1,03	0,93	0,97

publicatie is slechts toegestaan in de vorm van dit gehele blad

Mook, 26-03-2008

Absorb versie 4.3.4, mode 7 bestandsnaam: a1732 E#:3-38 F#:76-111 A#:373 T₁ = 14,6 °C T₂ = 15,4 °C p₁ = 100,1 kPa p₂ = 100,0 kPa h₁ = 50,8 % h₂ = 52,2 %

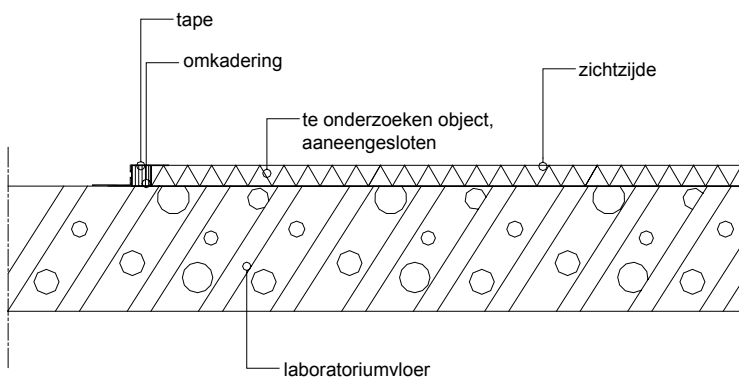
GELUIDABSORPTIEMETING IN DE NAGALMKAMER CONFORM ISO 354:2003

opdrachtgever: Astrimex



Tectum Rock, wit

- materiaal : 25 mm houtwolcement + 100 mm steenwol
- afmetingen : 1200 x 600 mm
- dikte : 122 mm (125 mm, nominaal)
- massa : 14,3 kg/m²
- afwerking zichtzijde : wit gespoten



volume nagalmkamer: 214 m³

oppervlak monster: 10,8 m²

opbouwhoogte: 0,125 m

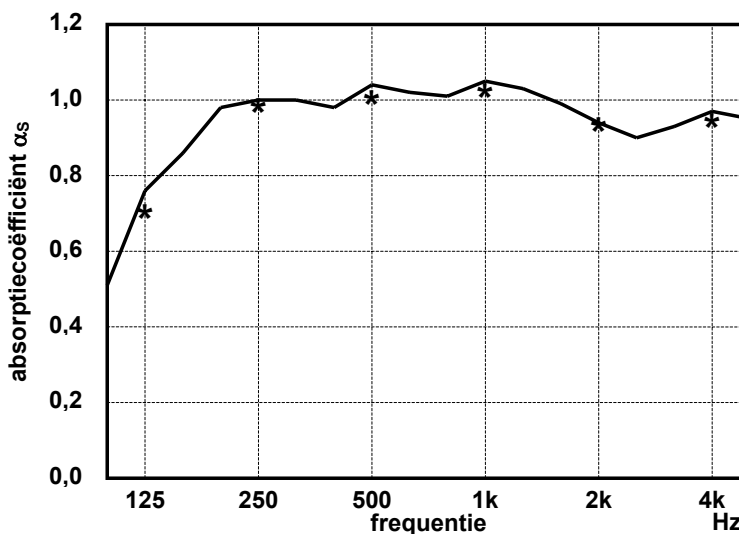
gemeten in: laboratorium

signaal: breedband ruis

bandbreedte: 1/3 octaaf

α_w (ISO 11654) = 1,00

NRC (ASTM - C423) = 1,00



	125	250	500	1k	2k	4k
1/3 oct.	0,51	0,98	0,98	1,01	0,99	0,93
*	0,76	1,00	1,04	1,05	0,94	0,97
	0,86	1,00	1,02	1,03	0,90	0,95
1/1 oct.	0,71	0,99	1,01	1,03	0,94	0,95

publicatie is slechts toegestaan in de vorm van dit gehele blad

Mook, 26-03-2008

Absorb versie 4.3.4, mode 7 bestandsnaam: a1732 E#:3-38 F#:39-74 A#:372 T₁ = 14,6 °C T₂ = 15,2 °C p₁ = 100,1 kPa p₂ = 100,0 kPa h₁ = 50,8 % h₂ = 50,4 %