PEUTZ

Laboratorium voor Akoestiek

TESTEN
RvA L 334

Bepaling van de geluidabsorptie (nagalmkamer methode) van ca. 30 mm absorptiemateriaal Re-felt al dan niet voorzien van een oppervlakte afwerking van doek Camira Blazer, fabrikaat Vepa

Rapportnummer A 3387-1-RA-003 d.d. 26 februari 2019

Laboratorium voor Akoestiek

Bepaling van de geluidabsorptie (nagalmkamer methode) van ca. 30 mm absorptiemateriaal Re-felt al dan niet voorzien van een oppervlakte afwerking van doek Camira Blazer, fabrikaat Vepa

opdrachtgever	Vepa BV Industrieweg 31 7903 AH Hoogeveen
rapportnummer	A 3387-1-RA-003
datum	26 februari 2019
referentie	TS/RA/HT/A 3387-1-RA-003
verantwoordelijke	Th.W. Scheers
opsteller	R.T. Allan +31 24 3570749 r.allan@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 85 822 86 00, info@peutz.nl, www.peutz.nl

opdrachten volgens 'De nieuwe regeling 2011' (DNR 2011) ingeschreven kvk onder nummer 12028033

lid NL-ingenieurs, iso-9001:2008 gecertificeerd

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon – sevilla

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4

2 Normstelling en richtlijnen 5

3 Onderzochte constructie 6

4 Metingen 7

4.1 Meetmethode 7
4.2 Meetnauwkeurigheid 9
4.3 Omgevingscondities 9
4.4 Meetresultaten 9

1 Inleiding

In opdracht van Vepa te Hoogeveen zijn geluidabsorptiemetingen uitgevoerd aan:

ca. 30 mm dik geluidabsorptiemateriaal Re-felt
al dan niet voorzien van een oppervlakte afwerking van doek
Camira Blazer, fabrikaat Vepa

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 Raad voor Accreditatie (RvA).

De RvA is deelnemer in de EA MLA (**EA MLA**: **E**uropean **A**ccreditation Organisation **M**ulti**L**ateral **A**greement: 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 éengetalsaanduidingen worden berekend. Hiervoor worden de volgende normen gebruikt:

ISO 11654:1997	Acoustics Sound absorbers for use in buildings Rating of sound absorption
ASTM C423-09a	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 Onderzochte constructie(s)

Onderstaande gegevens zijn verstrekt door de opdrachtgever en/of verkregen uit eigen waarnemingen.

De volgende materialen zijn toegepast;

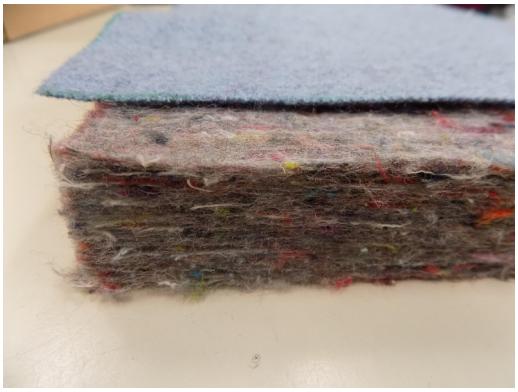
Re-felt, vulmateriaal

dikte	ca. 30 mm
massa	ca. 1,85 kg/m^2
	ca. 62,5 kg/m^3

Camira Blazer, stof

dikte	ca. 1,30 mm
massa	ca. 350 gr/m^2

Re-felt



Re-felt + Camira Blazer

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. Voorliggend rapport is geldig zolang de toegepaste constructies en/of materialen ongewijzigd zijn.

4 Metingen

De gemeten materialen (zie omschrijving hoofdstuk 3) zijn met de zichtzijde naar de meetruimte gekeerd, direct op de vloer van de nagalmkamer aangebracht. De meetopstelling is conform type A-mounting ISO 354:2003, Annex B (Test specimen mountings for sound absorption tests). De randen rondom het monster zijn geluidreflecterend 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 2 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 1/3octaaf 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 geluidabsorptieoppervlak A_1 (per frequentieband) berekend volgens vergelijking 1 en uitgedrukt in m^2.

$$A_1 = \frac{55{,}3V}{cT_1} - 4Vm_1 \qquad (1)$$

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]

$$c = 331 + 0{,}6t \qquad (2)$$

waarin :

t = temperatuur; de formule geldt voor temperaturen tussen 15 and 30 °C [°C]

$$m = \frac{\alpha}{10\log(e)} \tag{3}$$

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

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

$$A_2 = \frac{55{,}3\,V}{c\,T_2} - 4\,V\,m_2 \tag{4}$$

waarin :
c en V dezelfde betekenis hebben als in vergelijking 1 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 geluidabsorptieoppervlak A van het onderzochte monster wordt berekend volgens vergelijking 5 en uitgedrukt in m^2

$$A = A_2 - A_1 \tag{5}$$

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

$$\alpha = \frac{A}{S} \tag{6}$$

waarin:
S = het oppervlak van het onderzochte monster [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 4.1 zijn de ten tijde van de geluidabsorptiemetingen gemeten omgevingscondities weergegeven.

t4.1 Omgevingscondities tijdens de metingen d.d. 28-09-2017

nagalmkamer	temperatuur	barometrisch druk	relatieve vochtigheid
	[°C]	[kPa]	[%]
leeg	18,1	102,3	65
variant 1	18,4	102,3	67

4.4 Meetresultaten

De resultaten van de absorptiemetingen worden weergegeven in tabel 4.2 en in de figuren 3 en 4. 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 coëfficiënt α_w" volgens ISO 11654;
- de "Sound Absorption Average SAA" volgens ASTM C423. Dit is het rekenkundig gemiddelde van de absorptiecoëfficiënten van de tertsen vanaf 200 Hz tot en met 2500 Hz, afgerond op 0,01.

t4.2 meetresultaten

	geluidabsorptiecoëfficiënt α_s			
variant	**1**		**2**	
omschrijving	**30 mm Re-felt 180**		**30 mm Re-felt + Camira Blazer doek**	
record nr.	**#109**		**#110**	
zie figuur	**3**		**4**	
frequentie [Hz]	**1/3 oct.**	**1/1 oct.**	**1/3 oct.**	**1/1 oct.**
100	0,06		0,08	
125	0,10	0,10	0,11	0,12
160	0,14		0,17	
200	0,22		0,24	
250	0,29	0,31	0,38	0,37
315	0,41		0,50	
400	0,56		0,62	
500	0,69	0,67	0,75	0,73
630	0,76		0,83	
800	0,85		0,91	
1000	0,94	0,91	0,99	0,97
1250	0,94		1,02	
1600	0,97		1,01	
2000	1,00	0,99	1,04	1,03
2500	1,01		1,05	
3150	1,05		1,07	
4000	1,03	1,03	1,04	1,05
5000	1,01		1,03	
α_w	0,60(MH)		0,65(MH)	
SAA	0,72		0,78	

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

dr. ir. M.L.S. Vercammen
Directie

Dit rapport bevat 11 pagina's en 4 figuren.

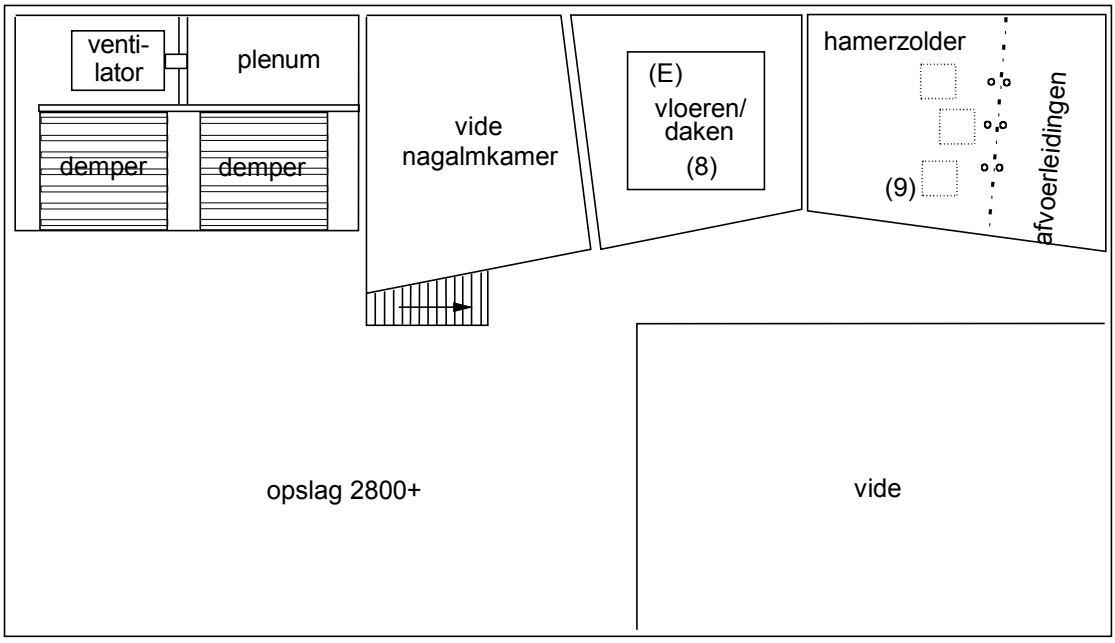
A 3387-1-RA-003 /23137B90/ MARTIJN

LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK

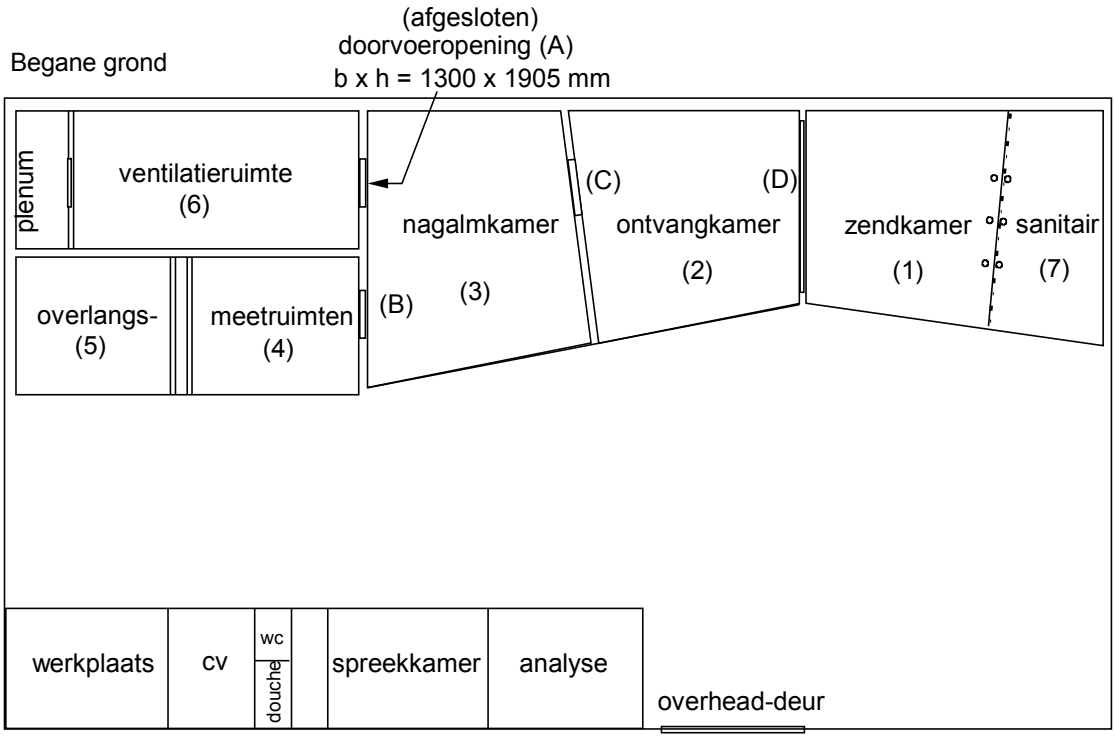
PEUTZ bv
Lindenlaan 41, NL-6584 AC MOLENHOEK (LB)

OVERZICHT

Verdieping



Begane grond



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

0 1 2 3 4 5 m
schaal

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 m^3

oppervlak S_t (wanden + vloer + plafond) : 219 m^2

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 m^2 is een voldoende diffusie bereikt.

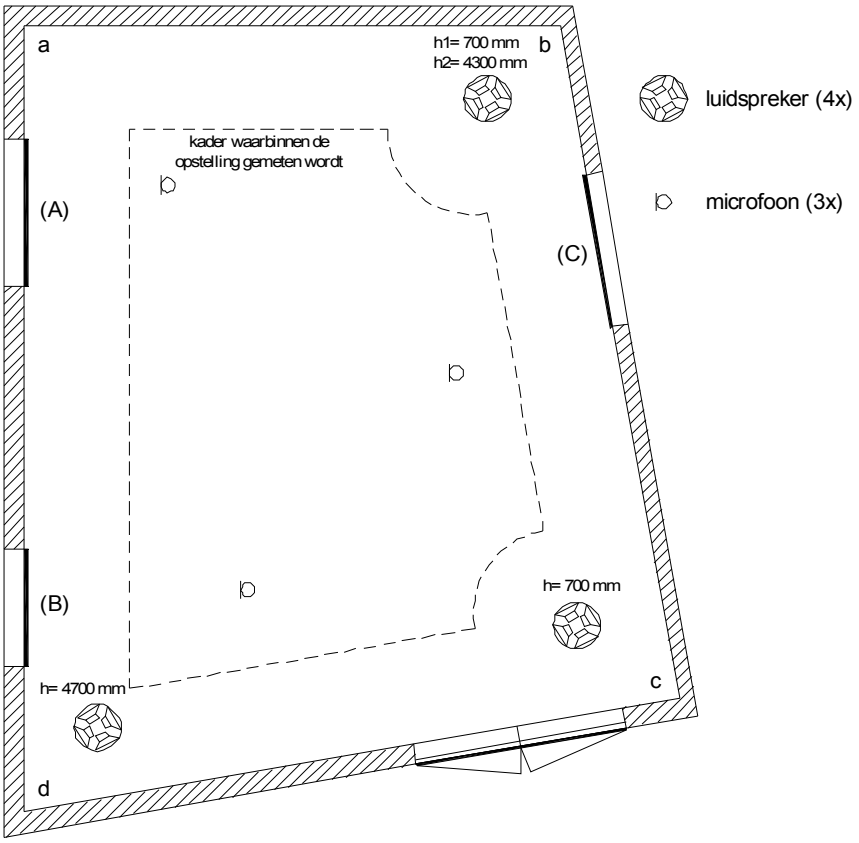
nagalmtijden van de lege nagalmkamer gemeten op 28-09-2017

frequentie (1/1 oct.)	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
nagalmtijd	7,79	6,17	5,90	5,26	4,09	2,80	sec.

herhaalbaarheid r (1/1 oct.) c.f. ISO 354:1985 annex C (zie hoofdstuk 4.2 van dit rapport).

r bij hoge α	0,13	0,04	0,04	0,02	0,02	0,08	-
r bij lage α	0,09	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04	-

plattegrond



(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

0 1 2 m

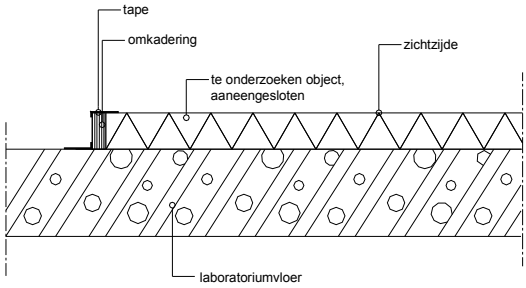
Absorb, versie 5.8.4 mode 7, PM: RA, bestandsnaam: a3387 E#:1-36 T_1 = 18,1 °C p_1 = 102,3 kPa h_1 = 64,6 %

GELUIDABSORPTIEMETING IN DE NAGALMKAMER CONFORM ISO 354:2003

opdrachtgever: Vepa

TESTEN RvA L 334

Variant 1: Re-felt, 30 mm



volume nagalmkamer: 214 m³

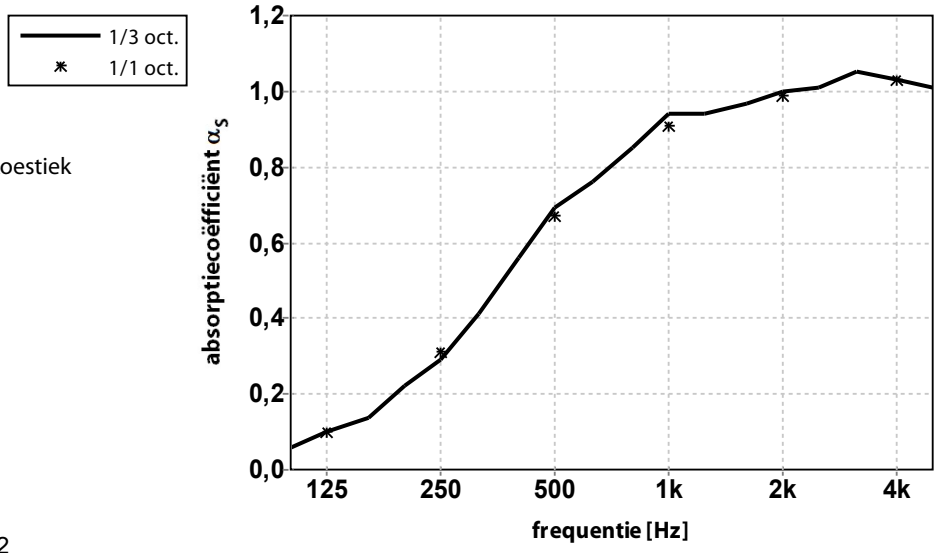
oppervlak monster: 10,8 m²

opbouwhoogte: 0,03 m

gemeten in:
Peutz Laboratorium voor Akoestiek

signaal: breedband ruis

bandbreedte: 1/3 octaaf



α_w (ISO 11654) = 0,60(MH)

SAA (ASTM - C423) = 0,72

	0,06	0,22	0,56	0,85	0,97	1,05
1/3 oct.	0,10	0,29	0,69	0,94	1,00	1,03
	0,14	0,41	0,76	0,94	1,01	1,01
1/1 oct.	**0,10**	**0,31**	**0,67**	**0,91**	**0,99**	**1,03**

publicatie is slechts toegestaan in de vorm van dit gehele blad

Mook, gemeten op 28-09-2017

Absorb, versie 5.8.4 mode 7, PM: RA, bestandsnaam: a3387 E#:1-36 F#:37-72 A#:109 T_1 = 18,1 °C T_2 = 18,4 °C p_1 = 102,3 kPa p_2 = 102,3 kPa h_1 = 64,6 % h_2 = 67,1 %

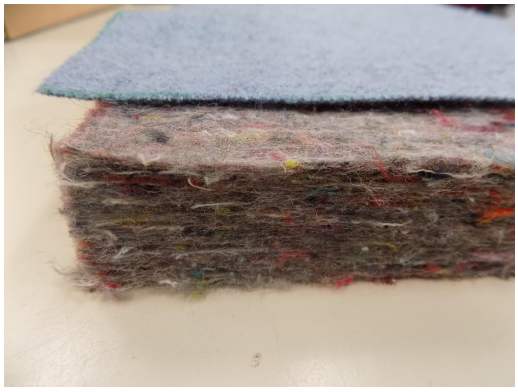
A 3387-1-RA-003 (2FED571F) THEO

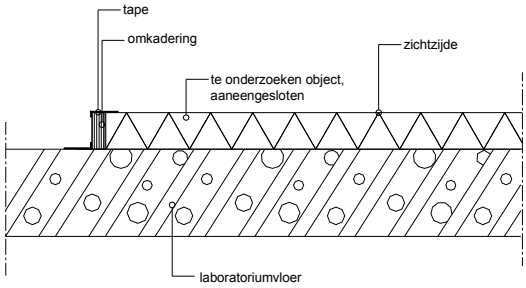
GELUIDABSORPTIEMETING IN DE NAGALMKAMER CONFORM ISO 354:2003

opdrachtgever: Vepa

TESTEN RvA L 334

variant 2; Re-felt, 30mm + doek, Camira blazer





volume nagalmkamer: 214 m³

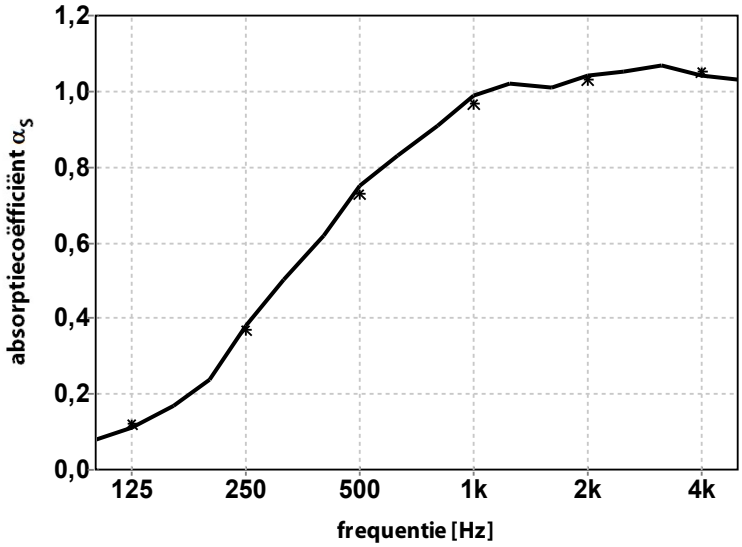
oppervlak monster: 10,8 m²

opbouwhoogte: 0,03 m

gemeten in:
Peutz Laboratorium voor Akoestiek

signaal: breedband ruis

bandbreedte: 1/3 octaaf



α_w (ISO 11654) = 0,65(MH)

SAA (ASTM - C423) = 0,78

	0,08	0,24	0,62	0,91	1,01	1,07
1/3 oct.	0,11	0,38	0,75	0,99	1,04	1,04
	0,17	0,50	0,83	1,02	1,05	1,03
1/1 oct.	**0,12**	**0,37**	**0,73**	**0,97**	**1,03**	**1,05**

publicatie is slechts toegestaan in de vorm van dit gehele blad

Mook, gemeten op 28-09-2017

Absorb, versie 5.8.4 mode 7, PM: RA, bestandsnaam: a3387 E#:1-36 F#:73-108 A#:110 T_1 = 18,1 °C T_2 = 18,5 °C p_1 = 102,3 kPa p_2 = 102,3 kPa h_1 = 64,6 % h_2 = 68,4 %