



Laboratorium voor Akoestiek

Bepaling van de geluidabsorptie (nagalmkamer methode) van een AcoustiSports Panel



Laboratorium voor Akoestiek

Bepaling van de geluidabsorptie (nagalmkamer methode) van een AcoustiSports Panel

opdrachtgever Brakels Acoustic Solutions B.V.
 Heinz Moormannstraat 1D
 Boxmeer

rapportnummer A 4131-4-RA-001

datum 10 december 2021

referentie TS/RMei/DJ/A 4131-4-RA-001

verantwoordelijke Th.W. Scheers

opsteller MSc R. Meijers
 085-8228654
 r.meijers@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 85 822 86 00, mook@peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Normstelling en richtlijnen	5
3	Onderzochte constructie	6
4	Metingen	8
4.1	Meetmethode	8
4.2	Meetnauwkeurigheid	9
4.3	Omgevingscondities	10
4.4	Meetresultaten	10

1 Inleiding

In opdracht van Brakels Acoustic Solutions B.V. te Boxmeer zijn geluidabsorptiemetingen uitgevoerd aan :

AcustiSport wandpaneel, 55mm

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



2 Normstelling en richtlijnen

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

EN-ISO 354:2003 ^{1, 2}	Acoustics Measurement of sound absorption in a reverberation room
ISO 11654:1997	Acoustics Sound absorbers for use in buildings Rating of sound absorption
ASTM C423-17	Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method

1



Voor het uitvoeren van deze bepalingen is het Laboratorium voor Akoestiek erkend door de Raad voor Accreditatie (RvA).

De RvA is deelnemer in de EA MLA (**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."

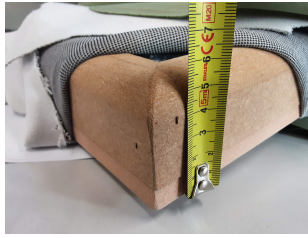
- 2 In deze norm is aangegeven dat in het rapport bij iedere meting de gemiddelde nagalmtijd van de lege nagalmkamer en van de nagalmkamer met het te onderzoeken materiaal per frequentieband aangegeven dient te worden. Om de opdrachtgever niet te belasten met een grote reeks cijfers welke niet relevant 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

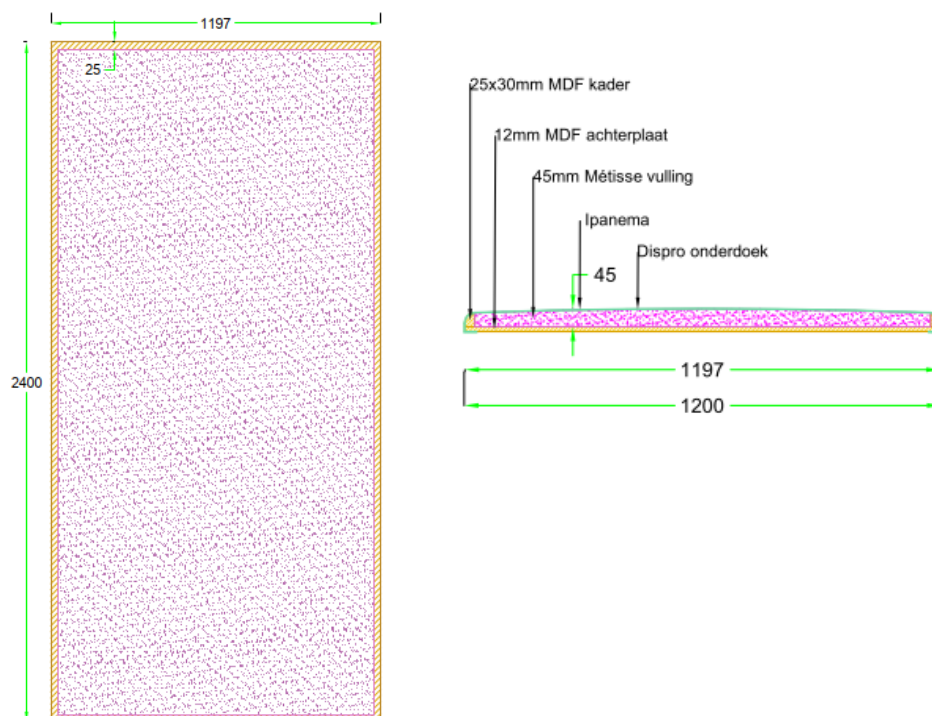
Onderstaande gegevens zijn verstrekt door de opdrachtgever en/of verkregen uit eigen waarnemingen. In de schematische tekeningen zijn ook de gebruikte materialen aangegeven.

Wandpaneel

type:	AcoustiSports
fabrikant:	Brakels Acoustic Solutions B.V.
afmetingen (l x b):	ca. 1000 x 2850 mm
dikte:	55 mm (gemeten)
oppervlakte massa:	13,2 kg/m ² (gewogen)



Schematische weergave van de wandpanelen





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. De panelen zijn direct op de laboratoriumvloer geplaatst, conform type A mounting ISO 354:2003.

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 .

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

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

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

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

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

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

$$A = A_2 - A_1 \quad (5)$$

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:

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

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. 8 november 2021

nagalmkamer	temperatuur [°C]	barometrisch druk [kPa]	relatieve vochtigheid [%]
leeg	17,4	101,8	54,8
met materiaal	17,6	101,9	58,3

4.4 Meetresultaten


De resultaten van de absorptiemetingen worden weergegeven in onderstaande tabel 4.2 en in figuur 3. 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 "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;
- de "Sound absorption Class" volgens ISO 11654.

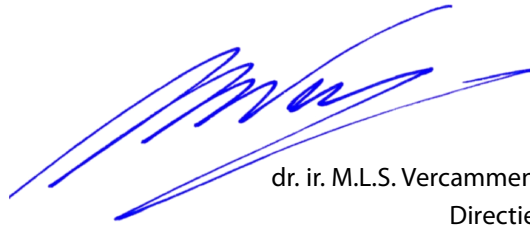
t4.2 Meetresultaten wandpaneel type AcoustiSports 55mm

	geluidabsorptiecoëfficiënt α_s	
Variant record nr.	5 #295	
Zie figuur	3	
frequentie [Hz]	1/3 oct.	1/1 oct.
100	0,14	
125	0,23	0,27
160	0,43	
200	0,48	
250	0,60	0,56
315	0,61	
400	0,74	
500	0,85	0,84
630	0,92	
800	0,99	
1000	0,99	1,00
1250	1,02	
1600	1,02	
2000	1,06	1,05
2500	1,06	
3150	1,05	
4000	1,05	1,05
5000	1,06	
α_w	0,85(H)	
SAA	0,86	
Klasse	B	

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.



Th. Scheers
Hoofd Laboratorium voor Akoestiek



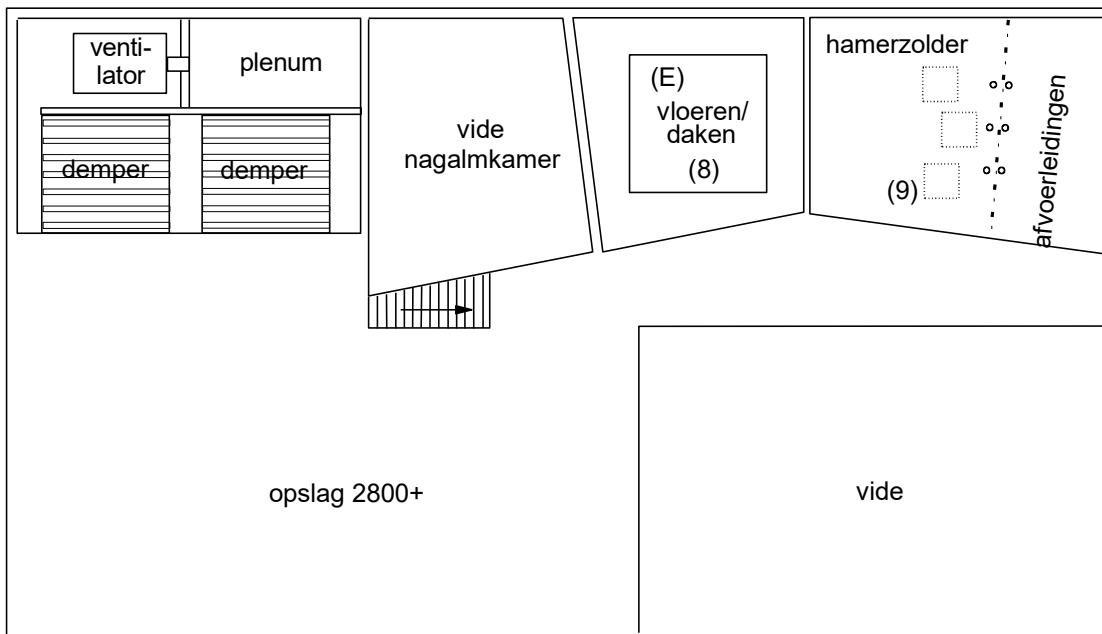
Mook,
dr. ir. M.L.S. Vercammen
Directie

Dit rapport bevat 12 pagina's en 3 figuren

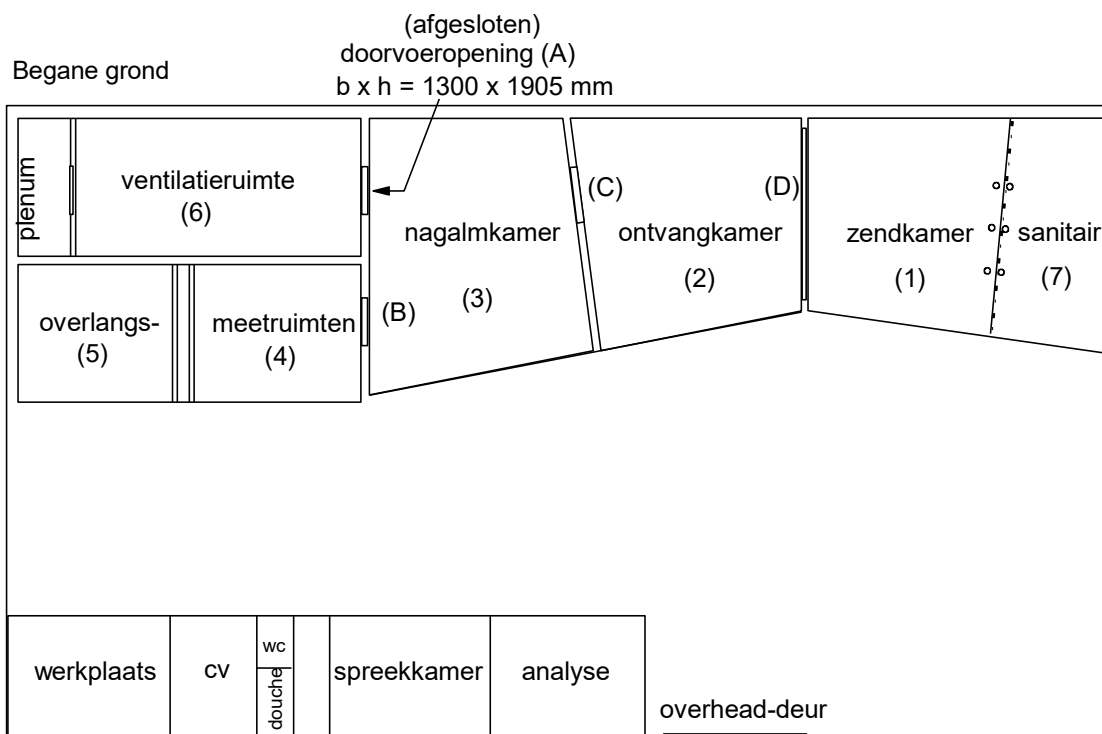
PEUTZ bv
Lindenlaan 41, NL-6584 AC MOLENHOEK (LB)

OVERZICHT

Verdieping

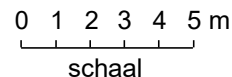


Begane grond



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



PEUTZ bv
Lindenlaan 41, 6584 AC MOLENHOEK (LB)

NAGALMKAMER

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

Verdere gegevens:

volume nagalmkamer V : 214 m³
oppervlak St (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.

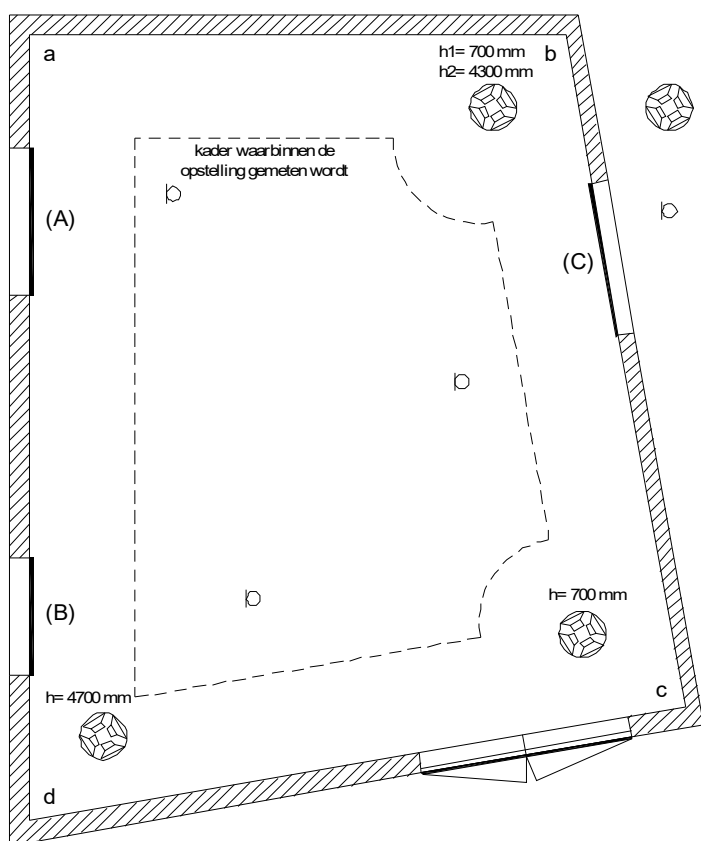
nagalmtijden van de lege nagalmkamer gemeten op 08-11-2021

frequentie (1/1 oct.)	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
nagalmtijd	9,25	7,18	6,95	6,33	4,66	2,94	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



luidspreker (4x)

microfoon (3x)

(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

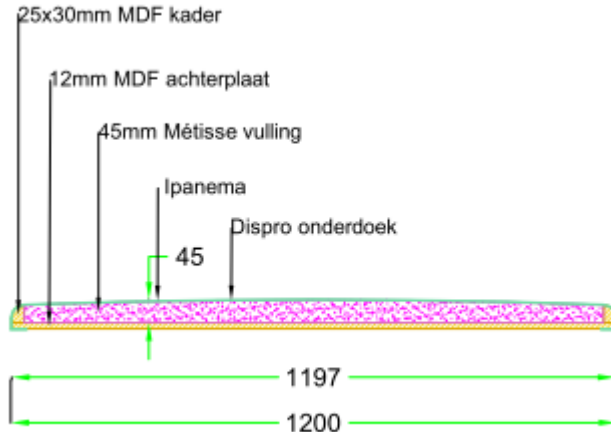
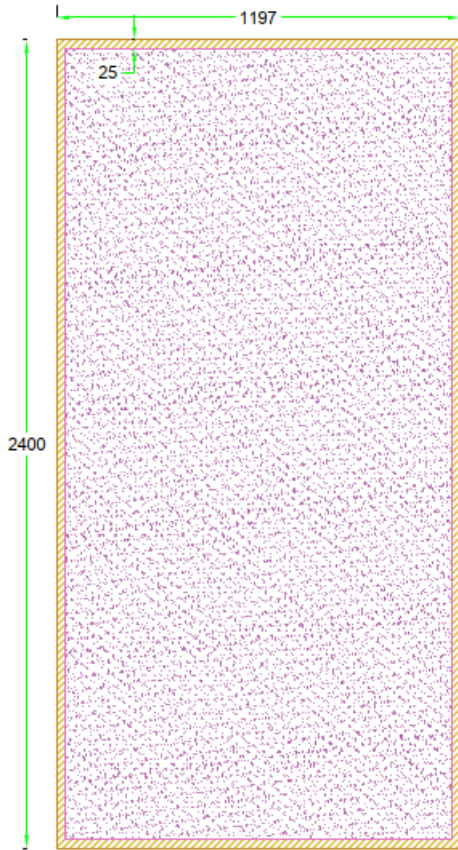
Absorb, versie 5.9 mode 7, bestandsnaam: a4131 E#:259-294 T₁ = 17,4 °C p₁ = 101,8 kPa h₁ = 54,8 %

GELUIDABSORPTIEMETING IN DE NAGALMKAMER CONFORM ISO 354:2003



Opdrachtgever: Brakels Acoustic Solution B.V.

#5; AcoustiSport wandpaneel 55 mm



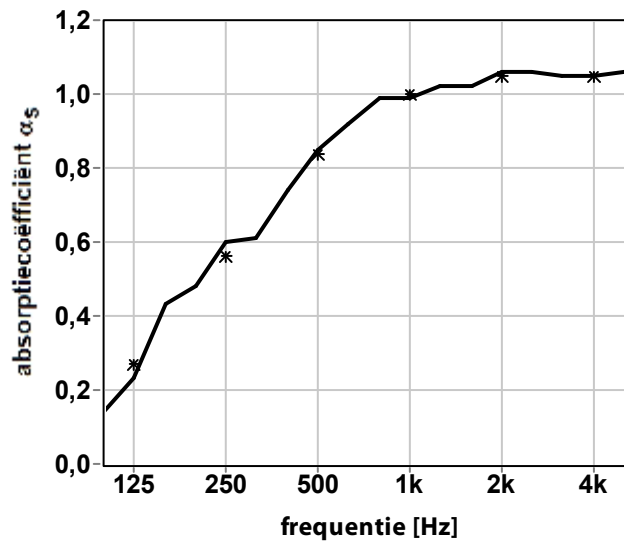
Absorb, versie 5.9 mode 7, PM: JK, bestandsnaam: a4131 E#:259-294 F#:223-258 A#:295 T₁ = 17,4 °C T₂ = 17,6 °C p₁ = 101,8 kPa p₂ = 101,9 kPa h₁ = 54,8 % h₂ = 58,3 %

- volume nagalmkamer: 214 m³
- oppervlak monster: 12,45 m²
- opbouwhoogte: 0,045 m
- gemeten in: Peutz Laboratorium voor Akoestiek
- signaal: breedband ruis
- bandbreedte: 1/3 octaaf

α_w (ISO 11654) = 0,85(H)

SAA (ASTM - C423) = 0,86

— 1/3 oct.
* 1/1 oct.



	0,14	0,48	0,74	0,99	1,02	1,05
1/3 oct.	0,23	0,60	0,85	0,99	1,06	1,05
	0,43	0,61	0,92	1,02	1,06	1,06
1/1 oct.	0,27	0,56	0,84	1,00	1,05	1,05