



Laboratorium voor Akoestiek



*Bepaling van de geluidabsorptie (nagalmkamer methode)
van absorberende plantenbakken, fabrikant Brakels Acoustic
Solutions B.V.*



Laboratorium voor Akoestiek

*Bepaling van de geluidabsorptie (nagalmkamer methode)
van absorberende plantenbakken, fabrikant Brakels Acoustic
Solutions B.V.*

Opdrachtgever: Brakels Acoustic Solutions B.V.
Heinz Moormannstraat 1D
5831 AS BOXMEER
Rapportnummer: A 4726-2-RA-001
Datum: 21 maart 2025
Referentie: RA/ET/KS/A 4726-2-RA-001
Verantwoordelijke: R.T. Allan
Opsteller: ing. E.H. Thijssen
+31858228458
e.thijssen@peutz.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Normstelling en richtlijnen	5
3	Onderzochte elementen	6
4	Metingen	8
4.1	Resultaten	8
4.2	Meetopstelling	8
4.3	Methode	8
4.4	Meetonzekerheid	10
4.4.1	Haalbaarheid	10
4.4.2	Reproduceerbaarheid	10
4.5	Omgevingscondities	11



1 Inleiding

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

**Geluidabsorberende plantenbakken.,
fabrikant Brakels Acoustic Solutions B.V.**

De metingen zijn verricht in het Laboratorium voor Akoestiek van Peutz bv, Lindenlaan 41 6584 AC te Molenhoek. Zie bijlage 2.1 voor een plattegrond van het laboratorium.

2 Normstelling en richtlijnen

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

NEN-EN-ISO 354:2003 ^{1,2}	Acoustics - Measurement of sound absorption in a reverberation room
NEN-EN-ISO 11654:1997	Acoustics – Sound absorbers for use in buildings – Rating of sound absorption
ASTM C423-23	Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method (SAA)
NEN-EN-ISO 12999-2:2020	Acoustics – Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics – Part 2: Sound absorption
NEN-ISO 20189:2018	Acoustics - Screens, furniture and single objects intended for interior use - Rating of sound absorption and sound reduction of elements based on laboratory measurements

¹



Voor het uitvoeren van deze metingen 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 Multi Lateral Agreement**: <http://www.european-accreditation.org>).

EA: "Certificates and reports issued by bodies accredited by MLA and MLA members are considered to have the same degree of credibility, and are accepted in MLA and MLA 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 elementen

Onderstaande gegevens betreffen de nominale waarde als verstrekt door de opdrachtgever, tenzij anders aangegeven (MV, gemeten waarde).

Geteste elementen:

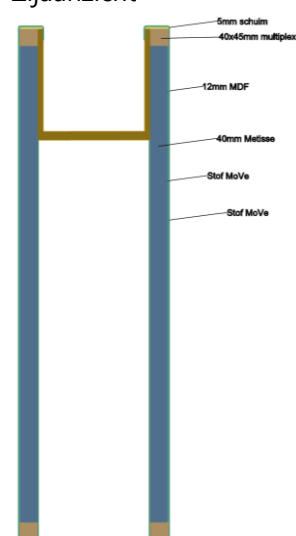
Type: AcoustiStof® Plantenbak
inwendig niet gevuld

afm. element (b x l x h): 350 x 2000 x 1320 mm (MV)

interne afm. bak (b x l x h): 240 x 1890 x 225 mm (MV)

dikte rand: 55 mm (MV)

Zijaanzicht



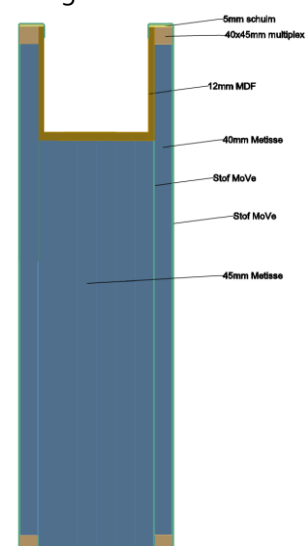
De metingen zijn verricht met 3 elementen/plantenbakken in de nagalmkamer

Type: AcoustiStof® Plantenbak
inwendig gevuld met 6 x 45 mm
Metisse

afm. element (b x l x h): 350 x 2000 x 1320 mm (MV)

interne afm. bak (b x l x h): 240 x 1890 x 225 mm (MV)

dikte rand: 55 mm (MV)



De metingen zijn verricht met 3 elementen/plantenbakken in de nagalmkamer

Type: AcoustiStof® Plantenbak met
ronde hoeken,
Geprinte stof (Type Soft Velvet)

afm. element (b x l x h): 355 x 1460 x 920 mm (MV)

interne afm. bak (b x l x h): 245 x 1080 x 225 mm (MV)

dikte rand: ca. 55 mm (MV)



De metingen zijn verricht met 1 element/plantenbak in de nagalmkamer.

Peutz was niet betrokken bij de monstername. Het laboratorium kan derhalve geen uitspraak doen omtrent de representativiteit van de beschikbaar gestelde monsters en/of materialen. De gepresenteerde resultaten gelden alleen voor de hier beproefde monsters onder de laboratorium omstandigheden zoals omschreven. Voorliggend rapport is geldig zolang de toegepaste constructies en/of materialen ongewijzigd zijn.

4 Metingen

4.1 Resultaten

De resultaten van de absorptiemetingen worden samengevat in tabel t 4.1. In de figuren van bijlage 3 worden de frequentie afhankelijke resultaten (1/3 en 1/1 octaaf) weergegeven. Gemeten is in tertsbanden. De resultaten van de octaafbanden ontstaan door rekenkundige middeling van de resultaten van de tertsbanden.

t 4.1 Meetresultaten equivalente geluidabsorptie per element

Variant nr.	Equivalente geluidabsorptie A_{obj} [m ²]						Record nr.	Bijlage
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
	AcoustiStof® Plantenbak; inwendig gevuld met 6 x 45 mm Metisse							
1	3,30	4,52	5,24	5,13	4,91	4,95	#75	3.1
	AcoustiStof® Plantenbak; inwendig niet gevuld							
2	2,14	3,88	4,89	5,11	4,94	5,03	#113	3.2
	AcoustiStof® Plantenbak, ronde hoek, Print Soft Velvet							
3	1,38	2,77	3,27	3,05	3,24	3,29	#150	3.3

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.

4.2 Meetopstelling

Ter bepaling van de equivalente geluidabsorptie per element zijn 1 of 3 plantenbakken random verdeeld aangebracht in de nagalmkamer. De onderzochte varianten zijn gemeten vlak op de vloer.

4.3 Methode

De metingen zijn uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 354:2003 in de nagalmkamer van het Laboratorium voor Akoestiek van Peutz bv te Mook. De eigenschappen van de nagalmkamer worden in bijlage 2.2 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 1/3 octaaf 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 4.1 en uitgedrukt in m^2 .

$$A_1 = \frac{55,3 V_1}{cT_1} - 4V_1m_1 \quad (4.1)$$

waarin:

V_1	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 4.3	$[m^{-1}]$
c	de snelheid van geluid in lucht, berekend volgens vergelijking 4.2	$[m/s]$

$$c = 331 + 0,6t \quad (4.2)$$

waarin:

t	temperatuur; de formule geldt voor temperaturen tussen 15 en 30 °C	$[°C]$
-----	--	--------

$$m = \frac{\alpha}{10 \log(e)} \quad (4.3)$$

waarin:

α	"attenuation coefficient" conform ISO 9613-1
----------	--

Op analoge wijze wordt het equivalente geluidabsorptieoppervlak A_2 na het aanbrengen van het te onderzoeken monster volgens vergelijking 4.4 berekend en uitgedrukt in m^2

$$A_2 = \frac{55,3 V_2}{cT_2} - 4V_2m_2 \quad (4.4)$$

waarin:

V_2	volume van de nagalmkamer inclusief geluidscherm	$[m^3]$
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 4.3	$[m^{-1}]$

Het equivalente geluidabsorptieoppervlak A_T van het onderzochte monster wordt berekend volgens vergelijking 4.5 en uitgedrukt in m^2 .

$$A_T = A_2 - A_1 \quad (4.5)$$

4.4 Meetonzekerheid

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

4.4.1 Haalbaarheid

De herhaalbaarheid beschrijft de situatie dat er kort na elkaar twee keer een geluidabsorptiemeting wordt uitgevoerd met eenzelfde methode aan een identiek meetobject onder gelijkblijvende omstandigheden.

Zoals in de norm NEN-EN-ISO 12999-2:2020 is aangegeven is de herhaalbaarheid van A_T afhankelijk van de gemeten 1/3-octaaftband. Zie voor een nadere toelichting bijlage 1 van dit rapport.

4.4.2 Reproduceerbaarheid

De reproduceerbaarheid beschrijft de situatie dat twee keer een geluidabsorptiemeting wordt uitgevoerd met eenzelfde methode aan een identiek meetobject in verschillende laboratoria onder andere omstandigheden.

Zoals in de norm NEN-EN-ISO 12999-2:2020 is aangegeven bedraagt de reproduceerbaarheid van A_T afhankelijk van de gemeten 1/3-octaaftband. Zie voor een nadere toelichting bijlage 1 van dit rapport.

t 4.2 Omgevingscondities tijdens de metingen d.d. 17-2-2025.

BOOK,

RIAM


dr. ir. M.J.S. Vercaemmen

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

bijlage 1	Meetonzekerheid	(2 pagina's)
bijlage 2	Plattegronden en eigenschappen nagalm kamer	(2 pagina's)
bijlage 3	Meetresultaten	(3 pagina's)
bijlage 4	Tekeningen Plantenbakken	(2 pagina's)

Bijlage 1

Meetonzekerheid

Voor de meetonzekerheid van de geluidabsorptie is aansluiting gezocht op de in de norm NEN-EN-ISO 12999-2:2020 gegeven waarden en formules.

Standaarddeviatie voor equivalente geluidabsorptieoppervlak

Voor het bepalen van de standaarddeviatie van de equivalente geluidabsorptieoppervlak A_T onder reproduceerbaarheidsomstandigheden is gebruik gemaakt van formule 1.1.

$$\sigma_R = m A_T + n S \quad (1.1)$$

waarin:

A_T Equivalente geluidabsorptieoppervlak volgens ISO 354

S Constante, $S = 10 \text{ m}^2$

m, n frequentie afhankelijke numerieke constanten gegeven in tabel I.1

t I.3 frequentieafhankelijke numerieke constanten (ontleend aan tabel 1 van EN-ISO 12999-2)

1/3 octaafband midden frequentie [Hz]	m	n
100	0,240	0,015
125	0,180	0,015
160	0,140	0,015
200	0,110	0,015
250	0,090	0,015
315	0,075	0,015
400	0,060	0,015
500	0,050	0,015
630	0,045	0,015
800	0,040	0,015
1000	0,040	0,015
1250	0,040	0,016
1600	0,037	0,018
2000	0,035	0,021
2500	0,030	0,026
3150	0,030	0,032
4000	0,030	0,040
5000	0,026	0,060

Voor het bepalen van de standaarddeviatie van de equivalente geluidabsorptieoppervlak A_T onder herhaalbaarheidsomstandigheden is gebruik gemaakt van formule 1.2.

$$\sigma_r = 0,6 \sigma_R \quad (1.2)$$



Uitgebreide meetonzekerheid

De uitgebreide onzekerheid onder reproduceerbaarheidsomstandigheden, U , is berekend volgens de norm NEN-EN-ISO 12999-2:2020 voor het betrouwbaarheidsniveau van 95%, met de dekingsfactor $k=2$. Deze wordt berekend volgens formule 1.3:

$$U = u \cdot k \quad (1.3)$$

waarin:

- u onzekerheid onder reproduceerbaarheid of herhaalbaarheid condities
- k Dekkingsfactor ($k=2$ voor een betrouwbaarheidsniveau van 95 %)

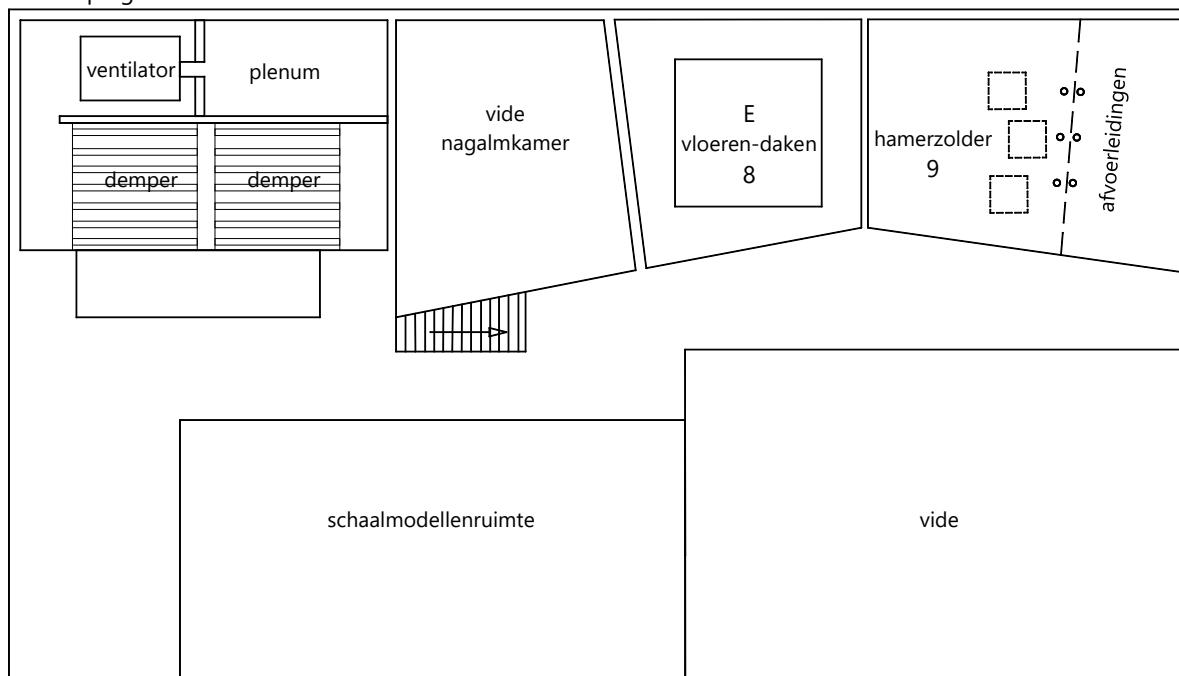
VOORBEELD

De gerapporteerde equivalente geluidabsorptieoppervlak A_T dient te worden gelezen als:
 $A_T = 1,05 \text{ m}^2 \pm 0,38$ ($k=2$).

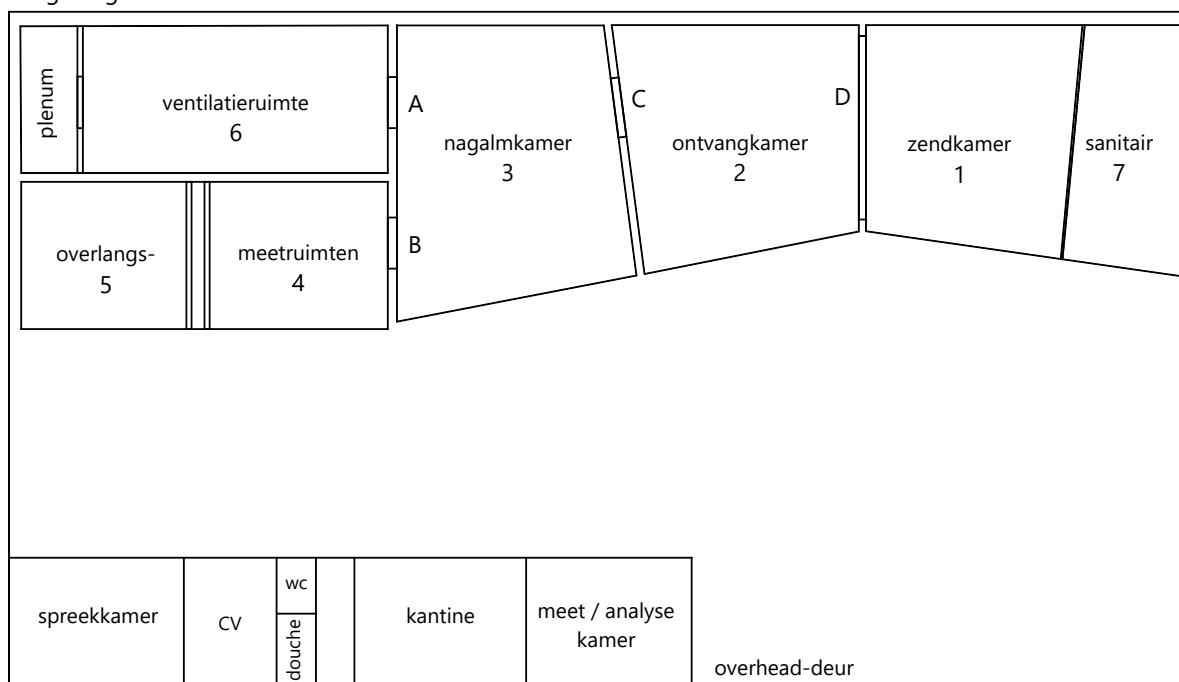
Peutz bv
Lindenlaan 41, 6584 AC MOLENHOEK (LB)

OVERZICHT

Verdieping



Begane grond



MEETOPENINGEN (b x h):

- A: 1300 x 1905 mm
- B: 1100 x 2450 mm
- C: 1500 x 1250 mm
- D: 4300 x 2800 mm
- E: 4000 x 4000 mm

0 1 2 3 4 5 m
schaal

LABORATORIUM VOOR AKOESTIEK

PEUTZ bv

Lindenlaan 41, 6584 AC MOLENHOEK (LB)

NAGALMKAMER

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

Verdere gegevens:

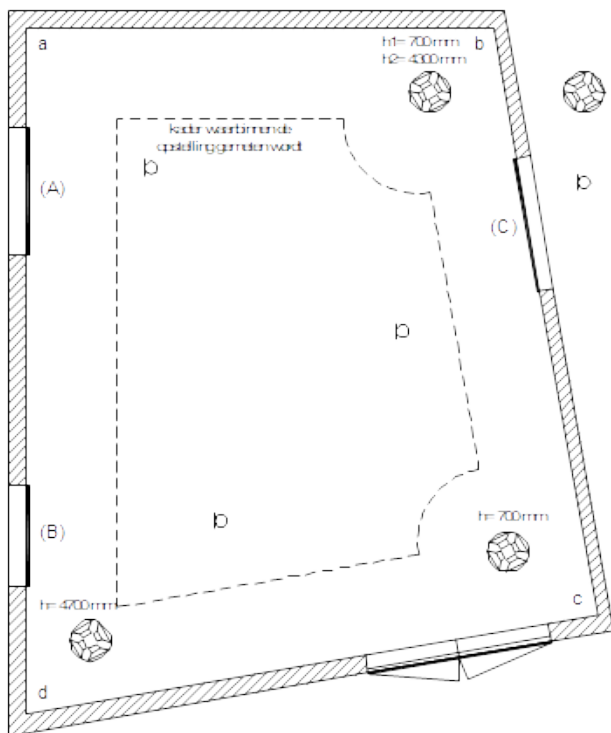
testvolume V 214 m³
oppervlak S_t (wanden + vloer + plafond) 219 m²

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

nagalmtijden van de lege nagalmkamer gemeten op 17-02-2025

frequentie (1/1 oct)	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
nagalmtijd	7,12	6,39	6,40	5,96	4,44	2,85	sec.

plattegrond



(afgesloten) testopeningen
(breedte x hoogte)

(A): 1300 x 1800 mm
(B): 1000 x 2200 mm
(C): 1500 x 1250 mm

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

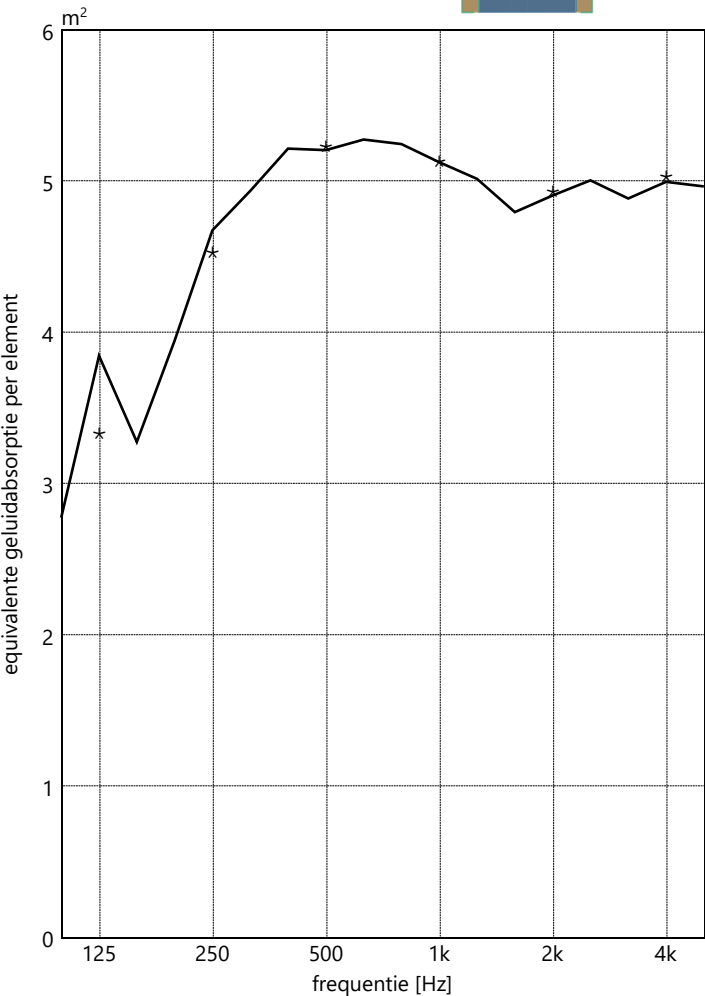
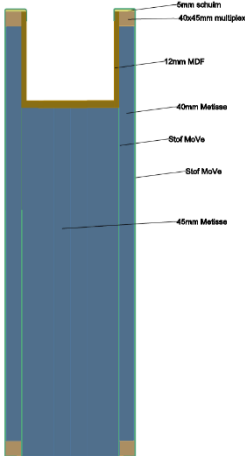
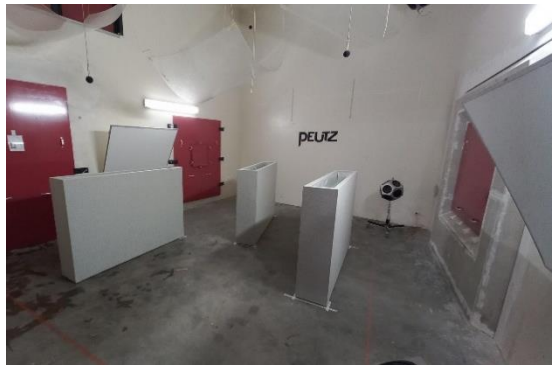
0 1 2 m

EQUIVALENTE GELUIDABSORPTIE PER ELEMENT CONFORM EN-ISO 354:2003

opdrachtgever: Brakels Acoustic Solutions B.V.



#1; Acoustistof® Plantenbak; inwendig gevuld met 6 x 45 mm Metisse



volume nagalmkamer
214 m³

aantal elementen tijdens metingen 3

gemeten in
Peutz Laboratorium voor Akoestiek

signaal
breedband ruis

bandbreedte
1/3 octaaf

— 1/3 oct.
* 1/1 oct.

	125	250	500	1k	2k	4k	
1/3 oct.	2,8	4,0	5,2	5,3	4,8	4,9	m²
	3,9	4,7	5,2	5,1	4,9	5,0	
	3,3	4,9	5,3	5,0	5,0	5,0	
1/1 oct.	3,3	4,5	5,2	5,1	4,9	5,0	m²

publicatie is slechts toegestaan in de vorm van dit gehele blad

RA

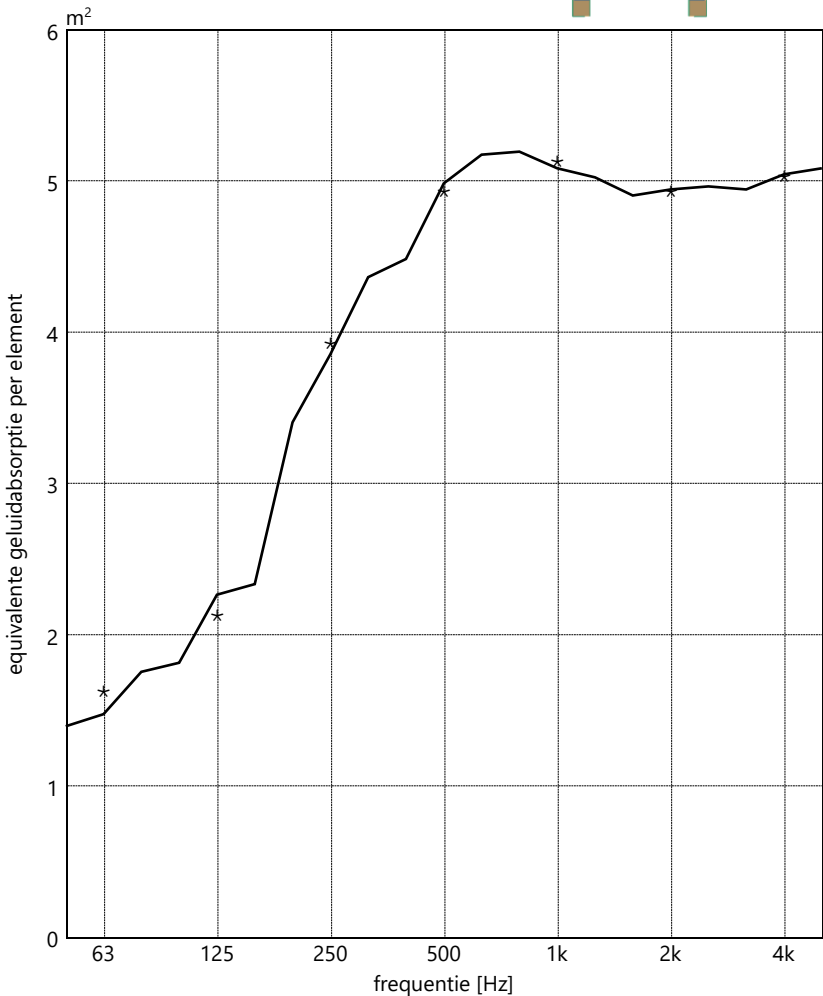
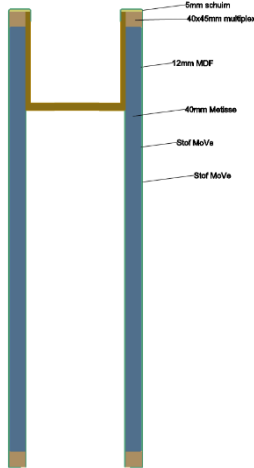
Mook, gemeten op 17-02-2025

EQUIVALENTE GELUIDABSORPTIE PER ELEMENT CONFORM EN-ISO 354:2003

opdrachtgever: Brakels Acoustic Solutions B.V.



#2; Acoustistof® Plantenbak; inwendig niet gevuld (resultaten per plantrenbak)



volume nagalmkamer
214 m³

aantal elementen tijdens metingen 3

gemeten in
Peutz Laboratorium voor Akoestiek

signaal
breedband ruis

bandbreedte
1/3 octaaf

— 1/3 oct.
* 1/1 oct.

	1,4	1,8	3,4	4,5	5,2	4,9	5,0
1/3 oct.	1,5	2,3	3,9	5,0	5,1	5,0	5,1
	1,8	2,3	4,4	5,2	5,0	5,0	5,1
1/1 oct.	1,6	2,1	3,9	4,9	5,1	4,9	5,0

publicatie is slechts toegestaan in de vorm van dit gehele blad

RA

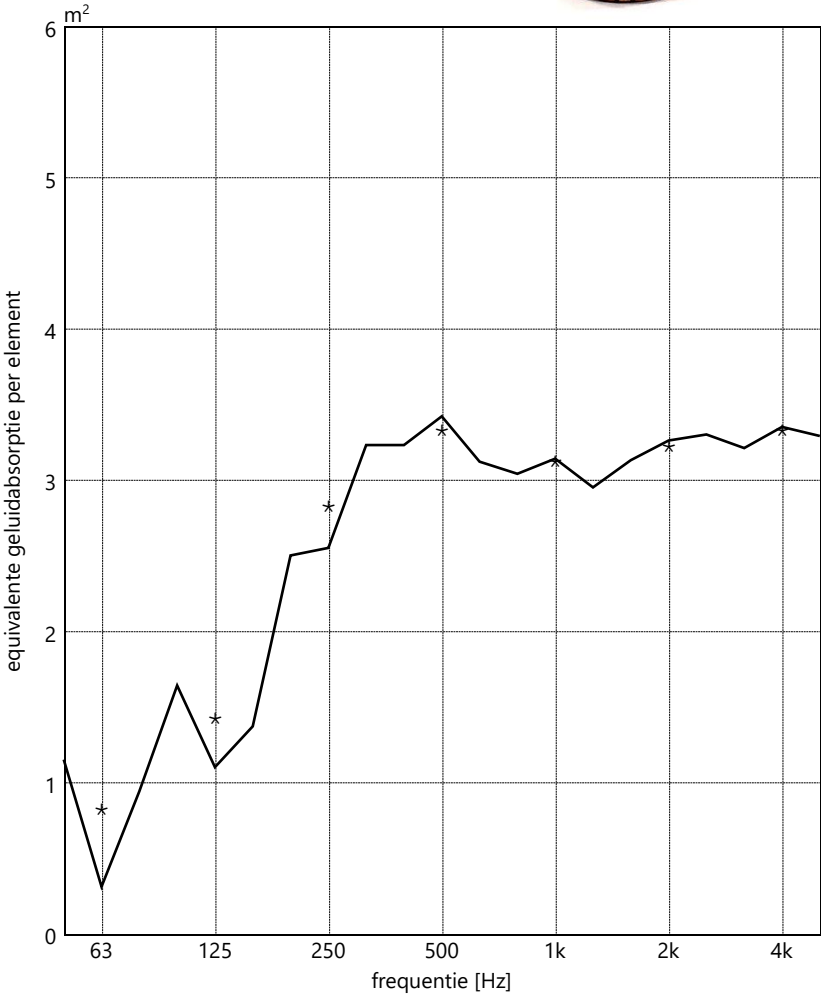
Mook, gemeten op 17-02-2025

EQUIVALENTE GELUIDABSORPTIE PER ELEMENT CONFORM EN-ISO 354:2003

opdrachtgever: Brakels Acoustic Solutions B.V.



#3; Acoustistof® Plantenbak, ronde hoek, Print Soft Velvet (resultaten per plantenbak)



volume nagalmkamer
214 m³

aantal elementen tijdens metingen 1

gemeten in
Peutz Laboratorium voor Akoestiek

signaal
breedband ruis

bandbreedte
1/3 octaaf

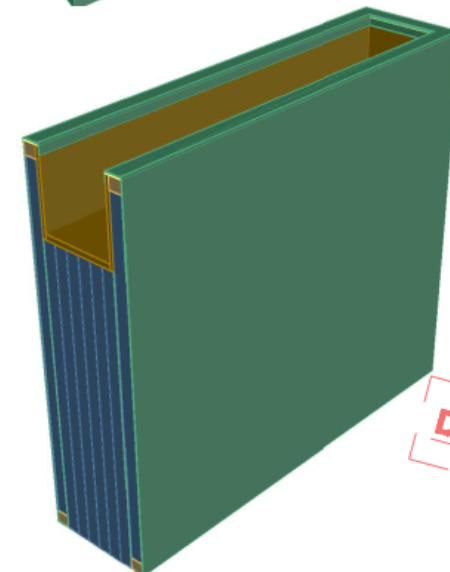
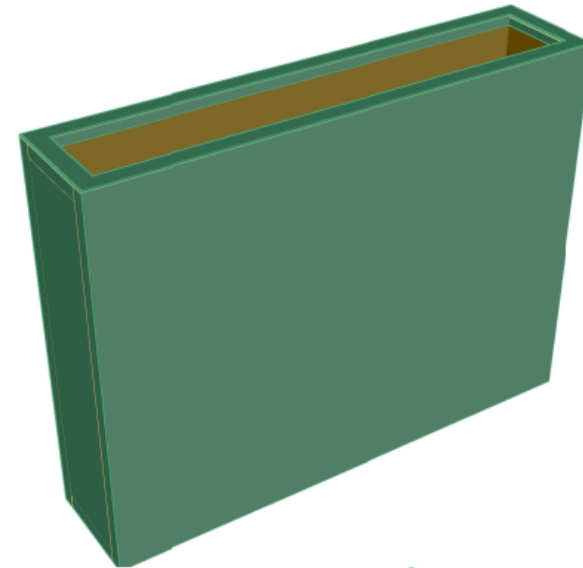
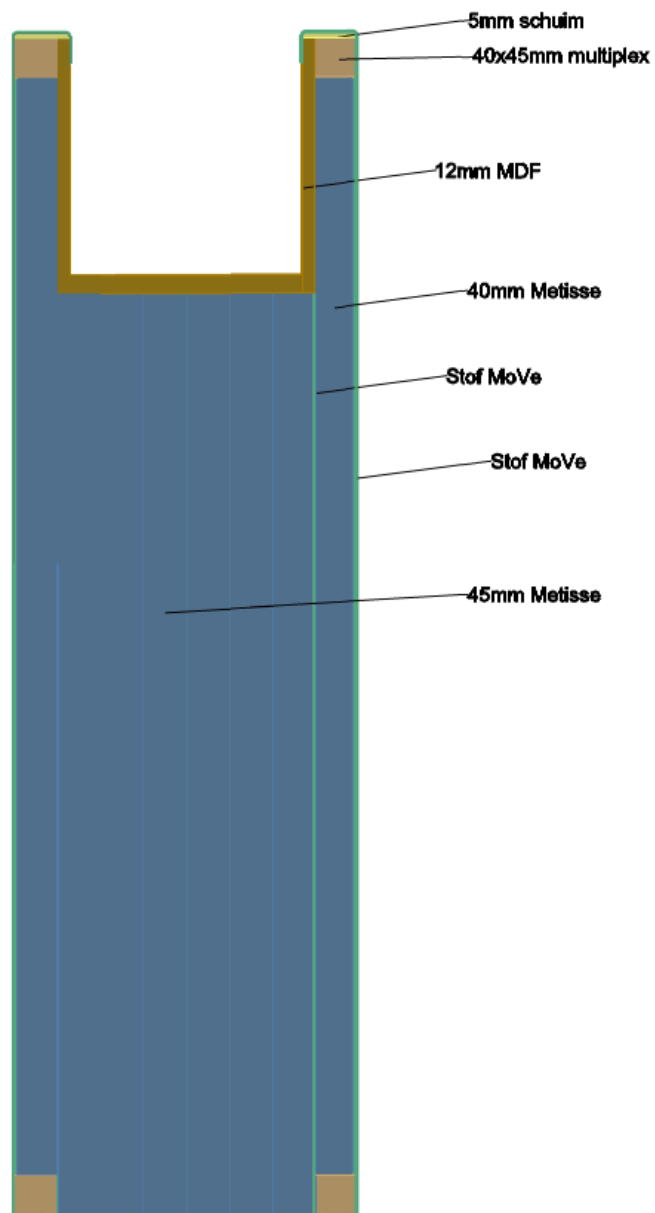
— 1/3 oct.
* 1/1 oct.

	1,2	1,7	2,5	3,2	3,1	3,1	3,2
1/3 oct.	0,3	1,1	2,6	3,4	3,2	3,3	3,4
	1,0	1,4	3,2	3,1	3,0	3,3	3,3
1/1 oct.	0,8	1,4	2,8	3,3	3,1	3,2	3,3

publicatie is slechts toegestaan in de vorm van dit gehele blad

RA

Mook, gemeten op 17-02-2025



DEFINITIEF

naam		Brakels Acoustic Solutions 0485-573909 / info@brakels.nl	Datum
			1 : 2 : 3 : 4 :

