



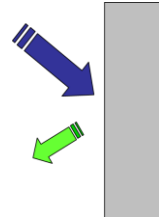
NA Akoestiek

Basisgrootheden geluidsabsorptie en nagalm

Buidwise – augustus 2023

1 De geluidsabsorptiecoëfficiënt (symbool: α)

Bij de weerkaatsing van geluid op een wand of materiaal zal het gereflecteerde geluid zwakker zijn door demping. De *geluidsabsorptiecoëfficiënt* α is een maat voor deze demping en is een eigenschap van een afwerking (zoals een tapijt, een verlaagd plafond of een poreuze akoestische pleister). De absorptiecoëfficiënt heeft een waarde tussen 0 (geen absorptie) en 1 (perfecte absorptie). Hoe hoger α , hoe meer geluid er geabsorbeerd wordt door het materiaal en hoe minder geluid er bijgevolg weerkaatst wordt.



1.1 Absorptiecoëfficiënt bij loodrechte geluidsinval: de buismethode

De buismethode ([NBN EN ISO 10534-1](#) of [NBN EN ISO 10534-2](#)) meet de geluidsabsorptiecoëfficiënt van kleine samples bij loodrechte inval (zie Afb. 1). Hoewel deze methode toelaat om relatief snel de geluidsabsorberende eigenschappen van verschillende materialen te vergelijken, is ze minder relevant voor de effectieve geluidsabsorptie van een materiaal wanneer dit toegepast wordt in een ruimte.




Afb. 1 Bepaling van de absorptiecoëfficiënt α voor loodrechte geluidsinval in de buis van Kundt volgens NBN EN ISO 10534.

1.2 Absorptiecoëfficiënt bij diffuse geluidsinval: de nagalmkamer-methode (symbool: α_s)

De geluidsabsorptiecoëfficiënt is afhankelijk van de invalshoek van het invallende geluid. Bij toepassing van absorberende materialen in ruimten, is voornamelijk de absorptie bij *alzijdige (of diffuse) geluidsinval* van belang. De absorptiecoëfficiënt α_s voor diffuse inval wordt bepaald in een nagalmkamer op proefmonsters met een oppervlakte tussen 10 m² en 12 m² volgens de norm [NBN EN ISO 354](#) (zie Afb. 2). Het is deze waarde die je meestal terugvindt in de technische fiches.

Opmerking: de nagalmkamer methode is een technische meting. De werkelijke randvoorwaarden voldoen niet steeds aan de veronderstellingen van de meetmethode, waardoor α_s -waarden groter dan 1 opgemeten kunnen worden. Dit wil echter niet zeggen dat de α -waarde van het materiaal daadwerkelijk groter is dan 1. Dat is fysisch immers onmogelijk.



$$\alpha_s = \frac{0,16V}{S} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad [-]$$

met:

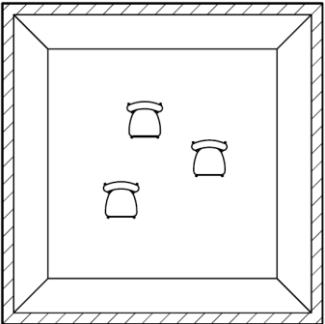
- V = het volume van de nagalmkamer in m^3
- S = de oppervlakte van het proefmonster in m^2
- T_1 = de nagalmtijd in de nagalmkamer zonder proefmonster in s
- T_2 = de nagalmtijd in de nagalmkamer met proefmonster in s.

Afb. 2 Bepaling van de absorptiecoëfficiënt α_s voor diffuse geluidsinval in de nagalmkamer volgens NBN EN ISO 354.

2 Het equivalente absorptieoppervlak

2.1 Van een object (symbool: A_{obj})

Voor objecten (zoals meubilair of akoestische baffles) is het zeer moeilijk om een oppervlakte te bepalen. Daarom is het ook weinig zinvol om hiervoor een geluidsabsorptiecoëfficiënt te bepalen. In plaats daarvan wordt het geluidsabsorberende vermogen gekarakteriseerd door het *equivalente absorptieoppervlak* A_{obj} . Dit wordt, net als α_s , bepaald in het laboratorium in een nagalmkamer volgens de norm [NBN EN ISO 354](#) (zie Afb. 3). De opstelling van de objecten in de nagalmkamer wordt beschreven in de norm [NBN ISO 20189](#). Deze norm laat ook toe een afgeleide absorptiecoëfficiënt α_{obj} voor het object te berekenen.



$$A_{obj} = \frac{0,16V}{n} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad [m^2]$$

met:

- V = het volume van de nagalmkamer in m^3
- n = het aantal proefobjecten aanwezig in de nagalmkamer tijdens de test
- T_1 = de nagalmtijd in de nagalmkamer zonder proefobjecten in s
- T_2 = de nagalmtijd in de nagalmkamer met proefobjecten in s.

Afb. 3 Bepaling van het equivalente absorptieoppervlak A_{obj} van een object in het laboratorium volgens NBN EN ISO 354.

2.2 Van een ruimte (symbool: A)

Voor de akoestische beleving van de ruimte is de totale hoeveelheid absorptie aanwezig in de ruimte een belangrijke parameter. Het *totale equivalente absorptieoppervlak* A van de ruimte wordt gedefinieerd aan de hand van de volgende formule:

$$A = \alpha_{s1}S_1 + \alpha_{s2}S_2 + \alpha_{s3}S_3 + \dots + A_{obj1} + A_{obj2} + \dots \quad [m^2]$$

Hierin wordt voor elk type afwerking de bijdrage bepaald door de absorptiecoëfficiënt α_s te vermenigvuldigen met de bijhorende oppervlakte S . Indien er absorberende objecten in de ruimte aanwezig zijn, mag het equivalente absorptieoppervlak A_{obj} van elk object ook ingerekend worden.

Opmerking: de geluidsabsorptiecoëfficiënt wordt gedefinieerd als de verhouding van het geluid dat niet gereflecteerd wordt ten opzichte van het invallende geluid. Dit wil zeggen dat al het geluid dat 'verdwijnt' uit de ruimte via *transmissie*, ook beschouwd wordt als een vorm van absorptie. In de meeste gevallen is de transmissie te verwaarlozen, maar niet altijd. De absorptiecoëfficiënt van een open raam is bijvoorbeeld ook gelijk aan 1.

Het totale equivalente absorptieoppervlak wordt uitgedrukt in m^2 . Soms spreekt men over het aantal 'm² open raam equivalent'.

3 De nagalmtijd (symbool: T)

Wanneer er in een ruimte een geluidsbron abrupt afgebroken wordt, zal dit geluid nog enige tijd *nagalmen*. Hetzelfde fenomeen krijgt je bij een impulsief geluid zoals bijvoorbeeld een handklap. De snelheid waarmee het geluidsniveau afneemt in de ruimte, wordt gekarakteriseerd door de nagalmtijd T . Deze is gedefinieerd als de tijd die nodig is om het geluidsdrukniveau met 60 dB te verminderen. De nagalmtijd van normale ruimten kan bepaald worden volgens de norm [NBN EN ISO 3382-2](#).

3.1 Verband tussen nagalmtijd en absorptie

De nagalmtijd is enerzijds afhankelijk van de totale hoeveelheid absorptie aanwezig in de ruimte. Hoe meer absorptie, hoe sneller het geluid zal afnemen en dus hoe kleiner de nagalmtijd. Anderzijds speelt het volume van de ruimte een rol. In grote ruimten duurt het langer vooraleer een geluidsgolf een absorberend materiaal tegenkomt. Bijgevolg zal de nagalmtijd in grote ruimten zoals sporthallen en kerken groter zijn. *Sabine* toonde volgende eenvoudige relatie aan voor 'normale' ruimten met een gelijkmatige absorptieverdeling:

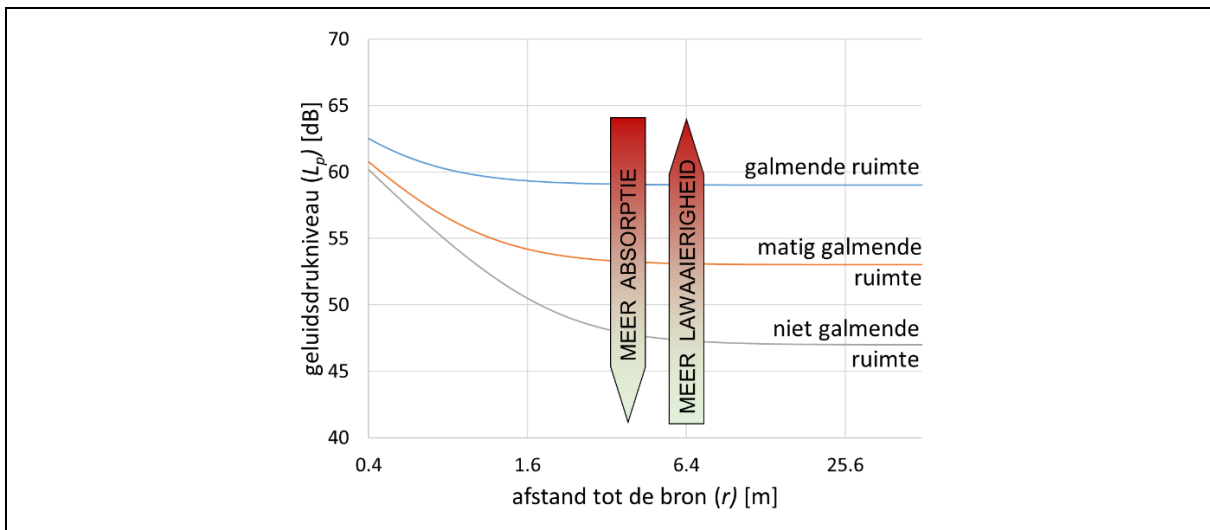
$$T = 0,16 V/A \quad [s]$$

met:

- V = het volume van de ruimte in m^3
- A = het equivalente absorptieoppervlak van de ruimte in m^2 .

3.2 Verband tussen absorptie en lawaaierigheid

De hoeveelheid absorptie in een ruimte bepaalt hoe sterk een ruimte 'nagalmt' en zal bijgevolg ook bepalen hoe sterk het algemene geluidsdrumniveau in deze ruimte wordt indien er lawaai in geproduceerd wordt (zie Afb. 4). Hoe meer absorptie (en dus hoe kleiner de nagalmtijd), hoe lager het gemiddelde geluidsdrumniveau in de ruimte. Omgekeerd geldt: hoe minder absorptie (en dus hoe groter de nagalmtijd), hoe hoger het gemiddelde geluidsdrumniveau in de ruimte. Vlak bij de bron domineert het directe geluidsveld en speelt de absorptie slechts een beperkte rol.



Afb. 4 Verband tussen absorptie en lawaaierigheid in een ruimte.

4 Eengetalsaanduiding

De absorptiecoëfficiënt is afhankelijk van de frequentie. Het spectrum is de meest volledige wijze om de geluidsabsorptie van een bouwelement te karakteriseren, maar het is wel omslachtig. De normeisen (zie Tabel 1) worden daarom uitgedrukt in *eengetalsgrootheden*. De gewogen geluidsabsorptiecoëfficiënt α_w wordt bepaald volgens de norm [NBN EN ISO 11654](#). Hieruit kan de totale gewogen equivalente geluidsabsorptieoppervlakte A_w van de begrenzings van een ruimte bepaald worden, alsook de gemiddelde gewogen geluidsabsorptiecoëfficiënt $\bar{\alpha}_w$. Voor objecten kan geen gewogen absorptiewaarde bepaald worden.

$$A_w = \alpha_{w,s1}S_1 + \alpha_{w,s2}S_2 + \alpha_{w,s3}S_3 + \dots \quad [\text{m}^2]$$

$$\bar{\alpha}_w = \frac{A_w}{S_1 + S_2 + S_3 + \dots} \quad [-]$$

Technische fiches geven naast de α_w -waarde soms ook *vormindicatoren* L, M en/of H aan, bijvoorbeeld $\alpha_w = 0.70(\text{MH})$. Deze vormindicatoren geven aan dat het materiaal beter presteert dan de te verwachten waarde bij lage frequenties (L), middelhoge frequenties (M) en/of hoge frequenties (H). Daarnaast kan ook een klasse toegekend worden in functie van de α_w -waarde (zie Tabel 2).

Ook de nagalmtijd verschilt per frequentieband. De Belgische akoestische normen leggen eisen op aan de nominale nagalmtijd T_{nom} . Dit is het gemiddelde van de nagalmtijden in specifieke octaafbanden (500 Hz, 1000 Hz en eventueel 2000 Hz).

Tabel 1 De gebruikte eengetalsgrootheden in de Belgische normcriteria.

Woongebouwen		
NBN S 01-400-1:2008	A_w	$T_{\text{nom}} = (T_{500} + T_{1000})/2$
NBN S 01-400-1:2022	A_w	$T_{\text{nom}} = (T_{500} + T_{1000} + T_{2000})/3$
Schoolgebouwen		
NBN S 01-400-2:2012	$\overline{\alpha_w}$	A_w $T_{\text{nom}} = (T_{500} + T_{1000} + T_{2000})/3$
Andere niet-residentiële gebouwen		
prNBN S 01-400-3:2020	$\overline{\alpha_w}$	A_w $T_{\text{nom}} = (T_{500} + T_{1000} + T_{2000})/3$

Tabel 2 Classificatie van geluidsabsorberende materialen volgens NBN EN 11654:1997.

Geluidsabsorptieklasse	α_w
A	≥ 0.90
B	≥ 0.80
C	≥ 0.60
D	≥ 0.30
E	≥ 0.15
Geen klasse	< 0.15