



# BOUWFYSICA

KWARTAALBLAD VAN DE NEDERLANDS VLAAMSE BOUWFYSICA VERENIGING



## ZOMERCOMFORT IN EXTREEM LAGE ENERGIE SCHOLEN

► DYNAMISCHE VERSIE FANGER'S COMFORTMODEL ► CFD VOOR STEDELIJKE  
OMGEVING ► WAELS ► ENERGIEVRAAG KOELING VOLGENS PASSIEFHUISSTANDAARD

1

2010  
JFG21

# GELUIDBEHEERSING IN SPORTZALEN

In zijn artikel “Akoestiek in sportzalen” snijdt Lau Nijs<sup>1</sup> een wezenlijk probleem aan. Veel sportzalen hebben immers zo’n gebrek aan geluidabsorptie dat bij normaal gebruik al hoge geluidniveaus optreden. Voor sporters en publiek kan dat hinderlijk zijn; voor docenten en instructeurs maakt dat hun werk (onnodig) zwaar. Als er al geluidabsorberende vlakken in de zaal aanwezig zijn, is dat veelal niet in het gebied beneden 2,5 m hoogte; en bij rechthoekige zalen kan dat tot zogenaamde flutterecho’s leiden. Deze repeterende reflecties tussen evenwijdige harde vlakken hebben verschillende effecten:

- De uitklinkcurve vertoont niet de redelijk rechte lijn die nodig is om de nagalmtijd te bepalen.
- Een lichte flutterecho is in zalen voor muziek of toneel al gauw ontoelaatbaar, maar hoeft in sportzalen niet storend te zijn; een sterke flutterecho daarentegen kan op zich hinderlijk zijn of de spraakcommunicatie aantasten.

We zijn het met Nijs eens dat nader onderzoek naar de hinderlijkheid van flutterecho’s in sportzalen nodig is. Overigens is onze ervaring dat ze niet alleen bij 1 en 2 kHz voorkomen, maar ook in de 500 en zelfs in de 250 Hz-band.

De vorm van de uitklinkcurve is een geheel ander probleem. Dit heeft namelijk als gevolg dat we niet meer over de nagalmtijd kunnen spreken en dat de relatie tussen de hoeveelheid geluidabsorptie in de ruimte en “de” nagalmtijd niet meer eenduidig is. Zolang dat wel het geval is maakt het -bij gegeven afmetingen van de zaal- niet uit of de gewenste akoestische eigenschappen worden geformuleerd als gewenste nagalmtijd of als gewenste hoeveelheid geluidabsorptie. De nagalmtijd van sportzalen is echter op zich niet belangrijk; het is de hoeveelheid geluidabsorptie die maatgevend is voor de optredende geluidniveaus, en het is aan deze grootheid dat eisen gesteld moeten worden. Een eis aan de nagalmtijd is een indirecte eis aan de hoeveelheid geluidabsorptie.

In de bouwakoestiek speelt de hoeveelheid geluidabsorptie  $A$  (in  $m^2$  “open raam”) een belangrijke rol. Bij het meten van de geluidisolatie van constructies moeten we deze hoeveelheid kennen. De formule van Sabine ( $T = V/6T$ ) biedt een eenvoudige mogelijkheid om nagalmtijd en hoeveelheid geluid-

absorptie aan elkaar te koppelen. Zodoende kunnen we uit de nagalmtijd en het volume van de ruimte de hoeveelheid geluidabsorptie bepalen.

De hoeveelheid geluidabsorptie duikt ook op in de relatie tussen het geluidvermogen van een bron ( $L_w$ ) die in een ruimte staat en het geluidniveau in het (diffuse) nagalmveld ( $L_{pn}$ ) van de ruimte. Deze relatie kan op verschillende manieren gebruikt worden:

- bepaling van het geluidvermogen in de nagalmkamer (uit  $L_{pn}$  en  $A$ )
- prognose van het geluidniveau in een ruimte (uit  $L_w$  en  $A$ )
- bepaling van de hoeveelheid geluidabsorptie (uit  $L_w$  en  $L_{pn}$ )

De eerste twee zijn gebruikelijk, de laatste (nog) niet.

Wanneer we het generieke begrip nagalmtijd hanteren, impliceert dat een nagalmcurve (uitklinkcurve) die een lineair verloop heeft. Als de nagalmcurve geknikt is of grillig van vorm is “de” nagalmtijd niet eenduidig te bepalen. In de zaalakoestiek neemt men daarom vaak zijn toevlucht tot het definiëren van de nagalmtijd over een deel van de curve. Ter onderscheiding wordt de “klassieke” nagalmtijd wel  $T_{60}$  genoemd, en de alternatieven  $T_{30}$ ,  $T_{5_{-15}}$  etc. die dan over 30 dB van de uitklinkcurve, dan wel over het gebied van -5 tot -15 dB onder het beginpunt van de curve. Het probleem van onbruikbare uitklinkcurven wordt overigens niet opgelost door veel meetpunten te kiezen. Het gaat immers niet om een toevallige afwijking, die bij middeling kan wegvallen, maar om een systematische. Tussen haakjes: de term histogram is een begrip uit de statistiek met een geheel andere betekenis, en kan niet gebruikt worden voor uitklinkcurve. Wellicht ligt de term “time history” ten grondslag aan deze misgreep.

In de akoestiek van concertzalen is de nagalmtijd een essentiële variabele. Ook bij het beoordelen van de verstaanbaarheid van spraak in een zaal is de nagalmtijd op zich een wezenlijk criterium. In sportzalen ligt dat anders. Het accent ligt hier op de beheersing van het geluid dat door de gebruikers van de zaal veroorzaakt wordt. De hoeveelheid geluidabsorptie is essentieel in deze geluidbeheersing, des te meer omdat het geluidvermogen van groepen (sporters, maar ook bezoekers/supporters) niet constant is, maar toeneemt als het geluidniveau in de zaal stijgt<sup>2</sup>.

In die gevallen waar de nagalm als criterium niet bruikbaar is, zal de hoeveelheid geluidabsorptie op een andere wijze bepaald moeten worden. En dat is de derde van de eerdergenoemde methoden. Daarvoor is een ruisbron met een constant, bekend geluidvermogen nodig, zoals we die kennen van geluidisolatiemetingen. Men plaatst deze op nader te bepalen posities in de zaal en bepaalt het geluidniveau in het nagalmveld. Door de microfoon een bepaalde contour te laten volgen en het equivalent geluidniveau over de contour te bepalen kan eenvoudig een gemiddeld niveau over veel relevante meetpunten bepaald worden. Er is veel voor te zeggen om voor die contour een cirkel te kiezen rondom de geluidbron, met de mfp (gemiddelde vrije weglengte) als straal. Bij sommige zalen -vooral relatief hoge- zal slechts een deel van deze contour bruikbaar zijn.

Resumerend:

- Eisen in het kader van de geluidbeheersing in sportzalen kunnen beter in vereiste hoeveelheid geluidabsorptie worden uitgedrukt en gecontroleerd dan in nagalmtijden.
- Onderzoek is nodig naar de negatieve effecten van flutterecho’s op het gebruik van sportzalen.

Tenslotte een kanttekening bij de stelling dat de sterkte  $G$  nauwelijks afhankelijk is van de verdeling van de geluidabsorptie over de ruimte. Met de term  $(1-\alpha)$  -die ook in andere formules voorkomt- wordt beoogd alleen het nagalmveld te beschouwen: de geluidenergie die na de eerste reflectie over is. Het is dan niet juist om een algebraïsch gemiddelde van alle vlakken te nemen. Een geluidabsorberend vlak dicht bij de bron heeft meer invloed dan een verder weg gelegen vlak. Dat zou verdisconteerd kunnen worden door de ruimtehoek van de geluidabsorberende vlakken gezien vanuit de bron als weegfactor te gebruiken. Bij bronnen die niet omnidirectioneel zijn zou ook de richtkarakteristiek van de bron nog meegenomen moeten worden.  $G$  is hoe dan ook wel degelijk afhankelijk van de verdeling van de geluidabsorptie. ■

*dr.ir. E.Ph.J. (Evert) de Ruiter, ing. M. (Marc) Noordermeer, Peutz bv, Zoetermeer*

<sup>1</sup> Nijs, L.; Akoestiek in sportzalen, Bouwfysica 4 2009  
<sup>2</sup> Ruiter, E.Ph.J. de; The great canyon, reclaiming land from urban traffic noise impact zones (§7.4), Zoetermeer 2005