

Akoestiek in sporthallen

Sinds 2008 staat de akoestiek van sporthallen en gymzalen volop in de belangstelling. Een aantal leerkrachten lichamelijke opvoeding klaagden toen hun werkgever aan in verband met opgelopen gehoorschade. Ook een sporthal in de Gemeente Rijssen-Holten kwam in 2010 nadrukkelijk in het nieuws doordat docenten vermoedden dat zij gehoorschade hadden opgelopen als gevolg van de slechte akoestiek in de hal en met een ludieke actie met oorkappen publiciteit kregen.

Door ir. M.P.M. Luykx en ir. M.L.S. Vercammen*

De Koninklijke Vereniging voor Leraren Lichamelijke Opvoeding (KVLO) deed in 2010 een verzoek aan sportdocenten om akoestische klachten over gymzalen te melden. Eind 2010 waren via het meldpunt “akoestische problematiek” op de website van KVLO ruim 250 klachten gemeld.

De meeste klachten betreffen het gehoor, gevolgd door geluidoverlast door een slechte tussenwand, rumoerigheid, met vervolgens verstaanbaarheidsklachten, hoofdpijn, en klachten over keel/stem en vermoeidheid.

Ook onder vakdeskundigen staat het onderwerp in de belangstelling. Genoemd kunnen worden de nodige artikelen

artikelen op internet over het onderwerp akoestiek en sporthal en een rondetafelgesprek met experts over ‘akoestiek in sporthallen’ in januari 2011.

Hieronder wordt kort de problematiek toegelicht en een aanzet gegeven hoe hiermee is om te gaan.

Gehoorschade en klachten

Conform het Arbobesluit uit 2006 mag het gemiddelde geluidniveau maximaal 80 dB(A) bedragen. Dit is de dagdosis volgens artikel 6.8 die voor iedere werknemer en dus ook voor een gymdocent geldt. Hierboven dient gehoorbescherming

ter beschikking gesteld te worden en audiometrie en voorlichting te worden aangeboden.

Uit praktijkgegevens van de auteurs blijkt dat over de tijd gemiddelde (equivalente) geluidniveaus tijdens sport-/gymactiviteiten in sportzalen met een “goede” akoestiek doorgaans 73 – 78 dB(A) bedragen. De niveaus fluctueren daarbij in de tijd tussen 40 dB(A) op rustige momenten en kortstondig 100 dB(A) ten gevolge van bijvoorbeeld schreeuwen en/of fluiten. Ook in sportzalen met een “slechte” akoestiek blijken gemiddelde geluidniveaus boven 80 dB(A) nauwelijks voor





te komen. Behoudens incidentele situaties is dus een overschrijding van de wettelijke grenswaarde met betrekking van gehoorschade niet te verwachten. De geluidniveaus kunnen daarentegen wel degelijk hinderlijk zijn en bijdragen tot stem- en eventuele gehoorschade.

Hoge geluidniveaus kunnen ook aanleiding geven tot vermoeidheid en klachten over de spraakverstaanbaarheid bij docenten. Voor de leraar, die instructie geeft, is de opgave om zich boven het geluidniveau uit verstaanbaar te maken. Indien het heersende geluidniveau meer is dan 55 dB(A) moet de leraar met stemverheffing spreken. Bij hogere geluidniveaus wordt dit overschreeuwen hetgeen tot stemschade kan leiden.

Bij verhoogde achtergrondniveau leidt onderlinge communicatie (met stemverheffing) tot een verdere verhoging van het achtergrondniveau (Lombard effect). Ook de organisatie van de les kan grote invloed hebben. Bij groepsgewijze activiteiten waarbij aan de ene groep instructie gegeven wordt terwijl een andere groep gelijktijdig met luidruchtige activiteiten bezig is, zal het achtergrondgeluidniveau tijdens instructie beduidend hoger zijn dan bij instructie aan de gehele groep. Beperking van de optredende geluidniveaus vermindert de vermoeidheid, beperkt het overschreeuwen en verbetert de spraakverstaanbaarheid.



Ruimteakoestiek

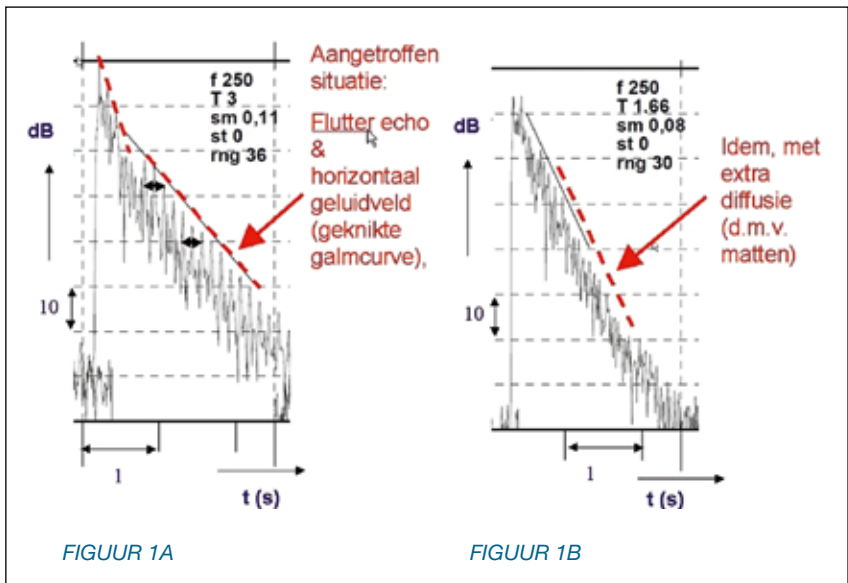
Geluidniveaus kunnen natuurlijk en zelfs bij voorkeur worden teruggebracht door vermindering van het geluidvermogen van de bron. Hierbij kan gedacht worden aan minder luide signalering (bijvoorbeeld elektronisch in plaats van schelle fluitjes), het dempen van de geluidafstraling (van bijvoorbeeld hockey- of basketballen op wanden en vloeren), of organisatorische maatregelen zoals kinderen minder aanleiding tot schreeuwen geven of voor stillere balspellen te kiezen. Echter, de mogelijkheden bij de bron zijn in de praktijk beperkt, omdat dit veelal de flexibiliteit beperkt. Daarom behoren de maatregelen om de geluidniveaus te reduceren dan ook met name in de overdracht te worden gezocht. Hierbij kan aan ruimteakoestische maatregelen en verbetering van geluidisolatie van tussenwanden worden gedacht.

Op enige afstand van de bron wordt het

geluidniveau in de ruimte in sterke mate bepaald door de hoeveelheid absorptie in de ruimte. Maatregelen dienen daarom gericht te zijn op het vergroten van deze hoeveelheid absorptie en/of de effectiviteit van deze absorptie. Een typische situatie in sportzalen zijn de evenwijdige, parallelle wanden waar het geluid vrijelijk tussen kan reflecteren, zonder gedempt te worden door de elders in de ruimte aanwezige absorptie. Dit zijn flutterecho's.

Figuur 1a laat een beeld zien van een dergelijke flutterecho in een sportzaal. Kenmerkend is een in de tijd repeterende piek die relatief langzaam in niveau afneemt. Het aanbrengen van meer absorptie op de andere vlakken zorgt ervoor dat deze flutterecho duidelijk herkenbaar wordt. De flutterecho verhoogt het geluidniveau en vermindert de spraakverstaanbaarheid, maar is ook voor de gebruiker een duidelijke indicatie dat "er wat mis is" met de akoestiek. Door het aanbrengen van diffusie op een van de desbetreffende wanden verdwijnt dit verschijnsel geheel, zie figuur 1b.

Uitgaande van een homogene verdeling van het geluidveld in een ruimte (diffuus geluidveld) is er een vrij eenvoudige relatie tussen het volume van de zaal, de hoeveelheid absorptie (uitgedrukt in m^2 "open raam") en de nagalmtijd ($A=V/6T$). De nagalmtijd is de tijd dat ►



FIGUUR 1A

FIGUUR 1B

het duurt dat, na het uitschakelen van de bron, het geluidniveau met 60 dB afgenomen is. Indien het volume bekend is kan de absorptie bepaald worden uit de nagalmtijd. Ofschoon de nagalmtijd geen doel op zich is, kan door middel van een eis aan de nagalmtijd een criterium voor de geluidabsorptie gesteld worden. Daarmee wordt indirect ook een eis gesteld aan het geluidniveau, of beter gezegd: aan de mate waarin de ruimte het geluidniveau van een geluidbron verhoogt. Bij ruimtes met een minder homogene verdeling, ruimtes met flutters, is de nagalmtijd niet zo eenduidig vast te stellen en kan het geluidniveau lokaal hoger zijn dan de theorie voor diffuse ruimtes aangeeft. Voor deze ruimtes zou het zinvol kunnen zijn om direct een eis te stellen aan het geluidniveau (de "Strength") of aan de spraakverstaanbaarheid (bijvoorbeeld door middel van de speech transmission index STI). Uit praktische overwegingen is echter tot op heden de indirecte eis aan de nagalmtijd gebruikelijk. Mits er geen flutterecho's met doorhangende uitklinkcurven optreden, is de nagalmtijd relatief eenvoudig en goed te meten en weinig afhankelijk van de positie in de zaal.

NOC*NSF hanteert sinds 2005 een richtlijn voor sporthallen en gymzalen waarin afhankelijk van het volume, een eis aan de nagalmtijd gesteld wordt. De ervaring van de auteurs is dat toepassing van deze richtlijn veelal klachten in voldoende mate voorkomt. In aanvulling op de richtlijn geven de auteurs de aanbeveling dat de nagalmtijd voor de hogere frequenties niet mag oplopen.

De praktijk

De vraag doet zich voor waarom, ondanks deze richtlijn, er toch nog zoveel klachten zijn over de akoestiek van sportzalen. Dit heeft een drietal oorzaken. De eerste is dat er een bestaande voorraad sportzalen is die niet aan de eisen voldoet, de tweede dat nog niet alle sportzalen daadwerkelijk gebouwd worden op basis van de gestelde eisen in de NOC*NSF-richtlijn en de derde is dat niet altijd een goede verdeling van de geluidabsorptie wordt gerealiseerd. Met name het (ook) aanbrengen van voldoende geluidabsorptie en/of geluidverstrooiend materiaal ter hoogte van de bronnen en de ontvangers, dus over de eerste 2,5 à 3 m wandhoogte, is van belang om het optreden van flutterecho's te voorkomen.

Hoe nu verder?

Er kan gedacht worden aan uitbreiding of

vervanging van de richtlijn ten aanzien van optredende geluidniveaus en/of spraakverstaanbaarheid. Hierbij zijn ook de nodige moeilijkheden te overwinnen, zoals de spreiding van deze grootheden over de ruimte en de vraag van welk achtergrondgeluidniveau uitgegaan zou moeten worden bij de bepaling van de spraakverstaanbaarheid

Ook op technisch niveau zijn verbeteringen denkbaar. Een voorbeeld is de vraag hoe om te gaan met computersimulatieprogramma's voor de akoestische prognose, die door het onvolledig in rekening brengen van buiging en verstrooiing en het niet bij alle adviseurs in voldoende mate aanwezig zijn van kennis hieromtrent, tot geheel foutieve resultaten kunnen leiden. Een ander mogelijke verbetering is het maken van afspraken omtrent de analyse van niet-lineaire uitklinkverschijnselen zoals flutters.

Vooralsnog geeft toepassing van de NOC*NSF-richtlijn, met inachtneming van bovenvermelde aandachtspunten, voldoende houvast voor een redelijke luidheidsbeperking in sportzalen. Toch kunnen in aanvulling hierop nog organisatorische maatregelen, zoals geen instructie geven tijdens rumoerige momenten, noodzakelijk blijven.

Meer informatie: ir. A.P. van der Horn
Telefoon (015) 2 690 286
E-mail annet.vanderhorn@nen.nl

** De heren Luyckx en Vercammen zijn beide werkzaam bij adviesbureau Peutz.*

