



Sportzalen: Arbo-eisen voor geluidniveaus onhaalbaar

6e Kennisdag Bouwfysica
21 mei 2015

Jeroen Vugts

Bouw

Ruimte

Milieu

LBP|SIGHT 

Sportzalen: Arbo-eisen voor geluidniveaus onhaalbaar

- Aanleiding
- Richtlijnen/eisen
- Ruimteakoestiek
- Geluidniveaus
- Mogelijke oplossingen

Aanleiding



Guus Klamerek

De werkomgeving van veel sportleraren is verre van optimaal, met name de akoestiek laat vaak te wensen over.

De werkomgeving van veel sportleraren is verre van optimaal, met name de akoestiek laat vaak te wensen over. U kunt dit zien en horen in dit item van Hart van Nederland met een bijdrage van Guus Klamerek.



hartvannederland.nl

hartvannederland.nl • hartvannederland.nl

7 maanden geleden



Peter Bottema

zwembad leraren werken vaak in een nog slechtere akoestiek.

7 maanden geleden



Apowersoft Pro Screenshot Recorder - Dit is een proefversie

Aanleiding

- Klachten over slechte akoestiek in nieuwe sporthal:
 - Gezondheidsklachten: vermoeidheid, hoofdpijn, stemproblemen, pieptoon in oor
 - Hoge achtergrondgeluidniveaus, met name van aangrenzende gymzalen
 - Instructies alleen mogelijk met stemverheffing
 - Slechte spraakverstaanbaarheid
- Risico:
 - Gehoorschade op lange termijn
 - Verzuim
 - Geen prettige werksfeer

Aanleiding

- Arbo-onderzoek naar lawaai blootstelling
- Geluidonderzoek:
 - Metingen met dosimeter tijdens gymlessen
 - Gemeten niveaus tussen 81,0 dB(A) en 87,4 dB(A)
 - Piekgeluiddruk ≤ 140 Pa (137 dB(C))
- Conclusies:
 - Te hoge geluidsniveaus ≥ 85 dB(A)
 - Gemelde klachten mogelijk werkgerelateerd
 - Sporthal afgekeurd, maatregelen verplicht
 - Docenten moeten gehoorbescherming verplicht dragen



Richtlijnen ruimteakoestiek

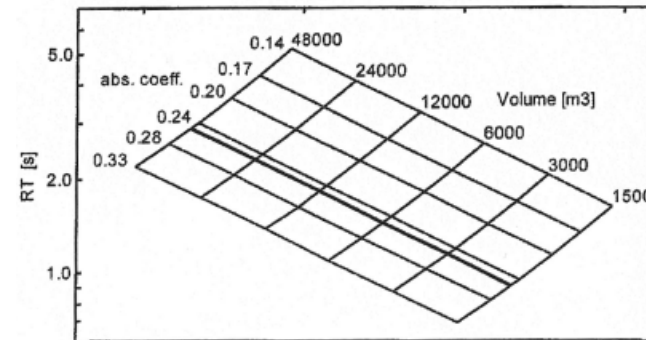
- NOC*NSF-richtlijnen (ISA-US1-BF1 juni 2005)
 - Doel:
 - Beheersen optredende geluidniveaus, luidheid
 - Verbeteren spraakverstaanbaarheid
 - Beperken gehoorbelasting docenten
 - Eisen:
 - Nagalmtijd
 - Achtergrondgeluidniveau
- Voldoen aan richtlijnen = goede sportzaal

Richtlijnen ruimteakoestiek

- Nagalmtijd:
 - Afhankelijk van volume
 - Gemiddelde over 125 Hz t/m 4.000 Hz
 - Gelijkmatigheid over frequenties
- Hoeveelheid effectieve geluidabsorptie:
 - Gebaseerd op gemiddelde $\alpha = 0,25$ over alle omhullende vlakken

Tabel 2: nagalmtijd $T_{(gem)}$

Categorie	$T_{(gem.)}$ [s]
A.1 gymnastieklokaal	$\leq 1,0$
A.2 sportzaal	$\leq 1,1$
A.3 1/3 sporthal / sportzaal	$\leq 1,2$
B.1 sportzaal	$\leq 1,3$
B.2 sportzaal	$\leq 1,4$
B.3. 2/3 sporthal	$\leq 1,5$
C.1 sporthal	$\leq 1,7$
C.2 sporthal	$\leq 1,8$
C.3 sporthal	$\leq 1,9$
D.1 sporthal	$\leq 2,0$
D.2 sporthal	$\leq 2,3$



Arbo-wet

- Bevat regels voor werkgevers en werknemers om de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van werknemers te bevorderen
 - Doel:
 - Voorkomen van ongevallen en ziekten, veroorzaakt door het werk
 - Eisen gesteld aan gehoorbelasting (afdeling 3 - Lawaai):
 - Piekgeluiddruk (P_{piek})
 - Dagelijkse blootstelling ($L_{\text{Ex},8\text{h}}$)
 - Wekelijkse blootstelling ($L_{\text{Ex},8\text{h}}$)
- Voldoen aan Arbowet = verantwoord werken

Arbo-wet

Tabel 1

Voorschriften Arbo-eisen en maatregelen

Geluidniveau	Maatregelen
$80 \text{ dB(A)} \leq L_{EX,8h} \leq 85 \text{ dB(A)}$ of $135 \text{ dB(C)} \leq P_p \leq 137 \text{ dB(C)}$	- Geluidmeting/beoordeling - Beleid ter bestrijding van lawaai - Beschikbaar stellen van gehoorbescherming - Gelegenheid bieden voor audiometrisch onderzoek
$L_{EX,8h} > 85 \text{ dB(A)}$ of $P_p > 137 \text{ dB(C)}$	- Verplicht dragen van gehoorbescherming - Plan van aanpak en uitvoering om gehoorbelasting terug te dringen tot 80 dB(A) - Overige

Ruimteakoestiek

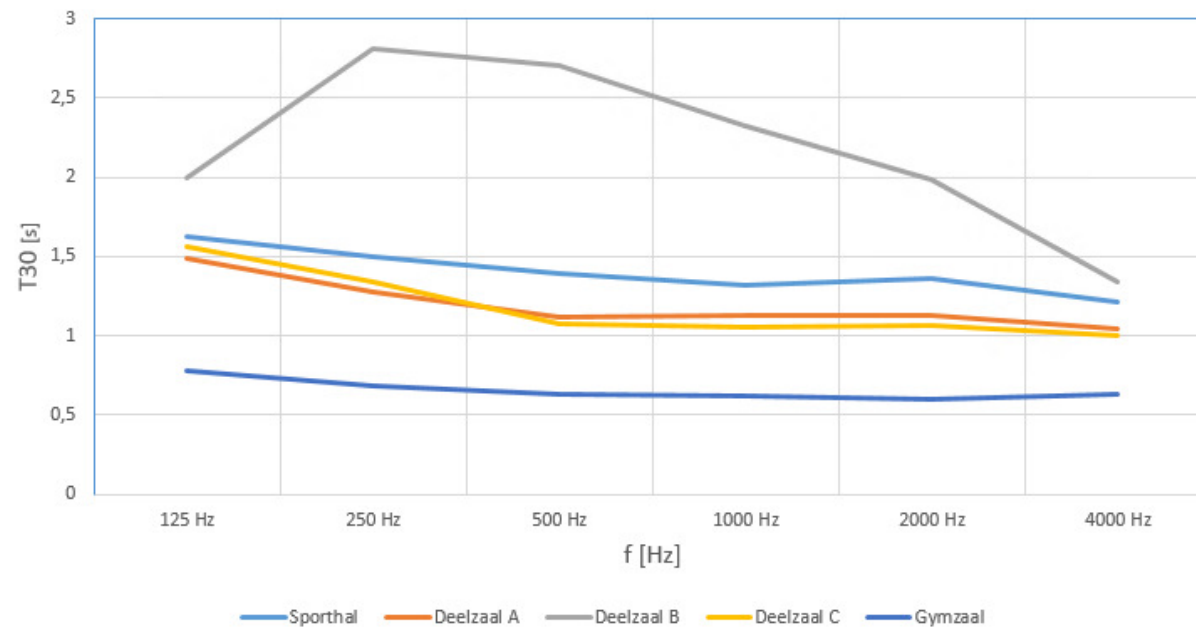
- Grote sportzaal
 - 48,3 m x 28,2 m x 10,5 m ($V = 14.300 \text{ m}^3$)
 - Categorie D1, $T_{\text{gem}} \leq 2,0 \text{ s}$
 - Houten sportvloer

- Indeelbaar in 3 deelzalen ($V = 4.700 \text{ m}^3$)
- Categorie B3, $T_{\text{gem}} \leq 1,5 \text{ s}$

- Gymzaal
 - 14,0 m x 22,0 m x 5,5 m ($V = 1.700 \text{ m}^3$)
 - Categorie A1, $T_{\text{gem}} \leq 1,0 \text{ s}$



Sporthal metingen nagalmtijd



Ruimteakoestiek

- Meetresultaten

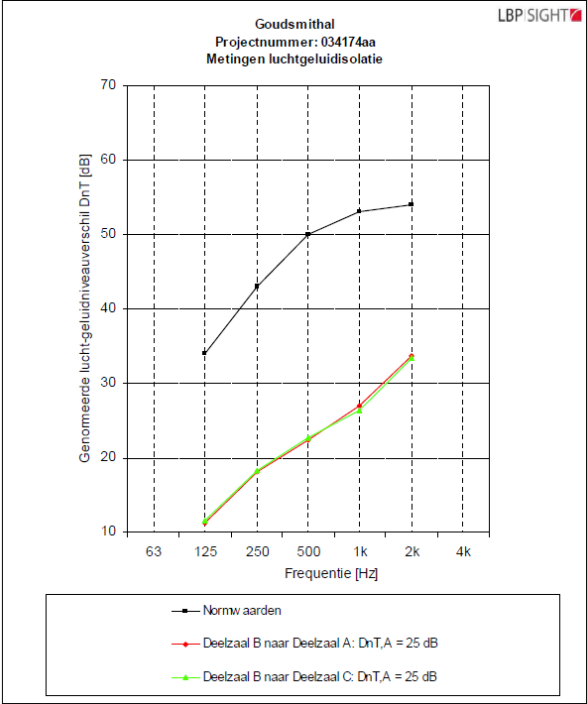
Tabel 1

Resultaten metingen nagalmtijd

Ruimte	Gemeten nagalmtijd T_{30} [s] per octaafband [Hz]						Gemeten gemiddelde nagalmtijd T_{30} [s]	Richtlijn gemiddelde nagalmtijd T_{30} [s]
	125	250	500	1.000	2.000	4.000		
Sporthal	1,6	1,5	1,4	1,3	1,4	1,2	1,4	$\leq 2,0$
Deelzaal A	1,5	1,3	1,1	1,1	1,1	1,0	1,2	$\leq 1,5$
Deelzaal B	2,0	2,8	2,7	2,3	2,0	1,3	2,2	$\leq 1,5$
Deelzaal C	1,6	1,3	1,1	1,1	1,1	1,0	1,2	$\leq 1,5$
Gymzaal	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	$\leq 1,0$

1 De gemiddelde nagalmtijd is het rekenkundig gemiddelde over de octaafbanden 125 t/m 4.000 Hz.

Geluidisolatie



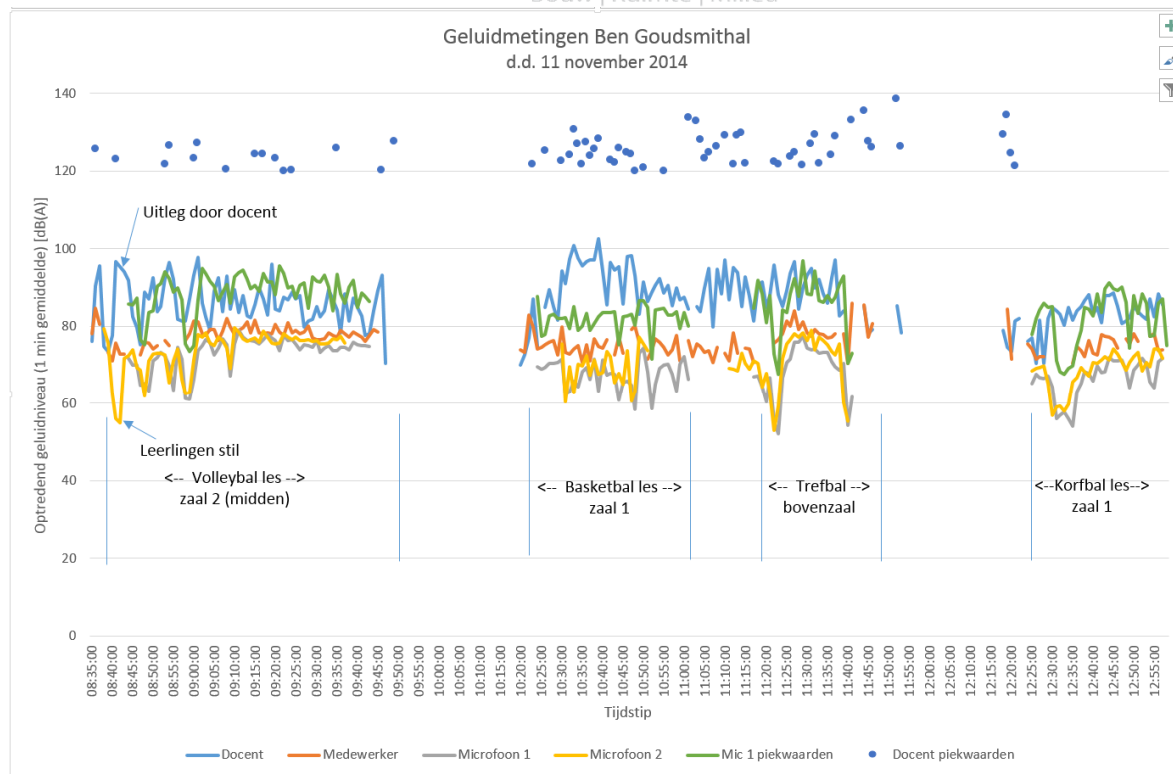
Ruimteakoestiek

- Conclusies:
 - Zalen voldoen ruimschoots aan de richtlijnen
 - Middelste deelzaal voldoet niet
 - Geluidisolatie tussen deelzalen onderling beperkt
 - Houten sportvloer straalt relatief veel geluid af

Geluidniveaus

- Gemeten waarden gehoorbelasting erg hoog
- Alleen klachten in de sporthal
- Nieuwe metingen:
 1. Geluidniveau bij docent (dosimeter)
 2. Geluidniveau bij medewerker (dosimeter)
 3. Twee vaste posities in de zaal
- Job based onderzoek:
 1. Verschillende docenten
 2. Verschillende sporten
 3. Minimale lesperiode 45 minuten





Geluidniveaus

Tabel 2

Overzicht van de lessen en gemeten geluidniveaus

Zaal	Les	Gemeten geluidniveau L_{Aeq} [dB(A) ²] per positie									
		Docent	Medewerker LBP SIGHT	Zaal Microfoon 1				Zaal Microfoon 2			
				P_5	P_{50}	P_{95}	L_{Aeq}	P_5	P_{50}	P_{95}	L_{Aeq}
Zaal 2	Volleybal (31 leerlingen)	89,4	78,1	57,3	72,9	83,5	77,7	54,3	72,3	83,0	77,1
Zaal 1	Basketbal (29 leerlingen)	94,1	75,6	51,9	68,3	77,2	71,8	50,9	69,2	79,5	74,0
Gymzaal	Korfbal, trefbal (30 leerlingen)	91,3	78,0	49,2	68,7	82,2	76,1	49,2	68,2	82,6	76,3
Zaal 1	Korfbal (28 leerlingen)	84,0	76,4	52,4	65,4	77,9	71,9	52,9	66,4	77,1	71,8

Geluidniveaus

- Conclusies:
 - Gemeten niveaus bij docenten ≥ 80 dB(A), veroorzaakt door:
 - Eigen geluid
 - Spreken met stemverheffing, schreeuwen
 - Fluiten
 - Bij medewerker ≤ 80 dB(A)
 - Achtergrondgeluid (P_5) ≤ 60 dB(A)
 - Nauwelijks verschil tussen 'goede zaal' en sporthal
 - Bij gerichte instructies relatief lagere niveaus
 - Schreeuwende kinderen zorgen voor hoogste niveaus, daarna stuiteren van basketballen

Conclusies

- Alleen klachten in de sporthal, niet in de gymzaal
- Hoge niveaus worden vooral veroorzaakt door eigen geluid docent
- Ruimteakoestiek voldoet in alle zalen, met uitzondering van de middelste deelzaal

- Overschrijding van de grenswaarden uit het Arbobesluit
- De werkgever is verplicht zorg te dragen voor de veiligheid en gezondheid van de werknemers
- Maatregelen volgens de arbeidshygiënische strategie (verplicht!)

Mogelijke oplossingen

1. Bronmaatregelen:
 - Toevoegen geluidabsorptie, alleen effectief in middelste deelzaal
 - Verbeteren geluidisolatie flexibele scheidingswanden
 - Stillere sportvloer
2. Collectieve maatregel:
 - Gymzalen niet tegelijkertijd gebruiken
 - Niet alleen geluidbelastende sporten op een dag, afwisselen
3. Individuele maatregel:
 - Andere manier van lesgeven, praten zonder stemverheffing
 - Instructies in groepjes, kortere afstanden, afspraken docent/leerlingen
 - Beperken fluitsignalen

Mogelijke oplossingen

- 4. Gehoorbescherming:
 - Toepassen bij geluidbelastende sporten
 - Toch al verplicht, aannemelijk
 - Zorgvuldig en individueel aangemeten
- Belemmering in communicatie, verminderd horen van akoestische signalen?
 - Verhogen gehoordrempel is doel
 - Demping afstemmen op dagdosis van 80 dB(A) (7 á 10 dB demping)
 - Communicatie blijft gelijk, verhouding tussen signaal-ruis blijft gelijk.



Ondanks alle aandacht voor akoestiek lijkt het niet mogelijk om zonder organisatorische maatregelen of gehoorbescherming aan de Arbo-eisen te voldoen!