



Ingenieursbureau voor:  
- Akoestiek  
- Geluidbeheersing

Geluidrapport.nl  
Watertorenweg 24  
6571 CB Berg en Dal  
06 44640023  
kees@keesrijk.nl

## **Sportzalen gemeente Edam-Volendam**

### Onderzoeksrapport akoestiek

Auteur: ir. C.A.E. (Kees) Rijk  
Kenmerk: 205202  
Datum: 29 oktober 2020

#### **Opdrachtgever**

Gemeente Edam Volendam  
T.a.v. de heer Kees Klouwer  
Postbus 180  
1130 AD Volendam  
C.l.m.klouwer@edam-volendam.nl  
Telefoon: 0299 398398



## Inhoud

1.	Inleiding.....	3
2.	Beoordelingskader zaalakoestiek.....	3
3.	Metingen nagalmtijd.....	5
4.	Analyse geluidabsorptie.....	6
5.	Advies akoestische voorzieningen.....	7
5.1	Rekenmodel.....	7
5.2	'Oude' sporthal Opperdam.....	7
5.2.1	Geluidabsorberende dekens op het lamellenplafond.....	7
5.2.2	Geluidabsorberende wandbekleding.....	8
5.2.3	Middelste zaaldeel: scheidingswand met één geperforeerde zijde.....	8
5.3	Sporthal Het Bolwerck, Edam.....	8
5.3.1	Geluidabsorberende wandbekleding.....	8
5.3.2	Advies flexibele scheidingswanden.....	8
5.4	Gymzaal Schoolstraat Volendam.....	8
5.5	Beoordelingscriteria geluidabsorberende wandbekleding.....	9
5.6	Prognose nagalmtijd.....	9
6.	Conclusie.....	10

Bijlage 1: metingen en prognose nagalmtijd

Bijlage 2: wandaanzichten met akoestische voorzieningen



## 1. Inleiding

De gemeente Edam Volendam wenst inzicht te verkrijgen in de akoestische kwaliteit van drie sporthallen en een gymzaal. Bovendien streeft de gemeente naar optimale onderwijs- en werkomstandigheden, en is gevraagd om akoestisch onderzoek en advisering, aan de hand van geluidsmetingen. In deze rapportage wordt verslag gedaan van het onderzoek, en worden de voorzieningen beschreven waarmee de akoestiek kan worden verbeterd, waar dat nodig is.

De volgende zalen zijn in het onderzoek betrokken:

- Sporthal Opperdam:
  - o Sporthal oud
  - o Sporthal nieuw
- Sporthal Het Bolwerck
- Gymzaal Schoolstraat

Het onderzoek is uitgevoerd aan de hand van geluidmetingen en geluidberekeningen. Verder is gebruikgemaakt van de volgende gegevens:

- Publicatie “KVLO Handboek huisvesting Bewegingsonderwijs”, Koninklijke Vereniging van leraren Lichamelijke Opvoeding, 2019
- Publicatie “nagalmtijd en achtergrondgeluidniveau in overdekte multifunctionele sportaccommodaties”, ISA-US1-BF1 d.d. 2005 (NOC-NSF)
- Publicatie “Normen gymnastieklokalen en sportzalen/delen van sporthallen met schoolgebruik”, KVLO, 2012

## 2. Beoordelingskader zaalakoestiek

De sportzalen worden gebruikt voor het sportonderwijs, en door de sportverenigingen voor een grote diversiteit aan sportactiviteiten.

Voor de nagalmtijd/luidheid van een sportzaal zijn geen duidelijke wettelijke eisen. Wel bevat het Arbeidsomstandighedenbesluit voorschriften over het beperken van de blootstelling aan lawaai. Deze voorschriften zijn voor het onderwijs in sportzalen in algemene termen geformuleerd.

In de CAO Primair Onderwijs en de CAO Voortgezet Onderwijs wordt verwezen naar de Arbocatalogus. In de Arbocatalogus wordt het risico van blootstelling aan lawaai beschreven. De verschillende gevolgen en oorzaken worden beschreven. De Arbocatalogus geeft als richtlijn voor de akoestische zaalkwaliteit aan: het *Handboek Sportaccommodaties* van NOC\*NSF. In dat Handboek is de relatie luidheid - nagalmtijd gelegd en zijn de streefwaarden voor de nagalmtijd aangegeven, afhankelijk van de zaalafmetingen.

De Arbocatalogus geeft aan dat de zorgplicht van de werkgever een economische afweging inhoudt: de werkgever moet de akoestische voorzieningen aanbrengen die in redelijkheid mogelijk zijn.



De Arbocatalogus onderscheidt daarbij nieuwbouw en bestaande sportzalen:

- Voor nieuwbouwsituaties is de zorgplicht van de werkgever direct gekoppeld aan de nagalm-eisen, omdat de benodigde voorzieningen moeiteloos bij de bouw kunnen worden meegenomen.
- Bij klachten over bestaande sportzalen, geeft de Arbocatalogus aan dat er (na een klacht/opmerking) gezocht moet worden naar maatregelen om de akoestiek van de sportzaal te verbeteren. De Arbocatalogus maakt onderscheid tussen een sportzaal die eigendom is van de onderwijsinstelling en een gehuurde sportzaal. Voor een eigen sportzaal wordt gesteld dat de akoestische maatregelen zonder meer kunnen worden uitgevoerd. Voor een gehuurde sportzaal moet een oplossing in overleg met de verhuurder worden gevonden.

In Nederland worden tamelijk algemeen de richtlijnen van KVLO en NOC-NSF gehanteerd. Volgens beide richtlijnen hangt de streefwaarde voor de nagalmtijd af van de zaalafmetingen.

In de onderstaande tabellen zijn de nagalmtijd-streefwaarden aangegeven en is te zien dat hoe groter en hoe hoger de zaal is, des te langer de nagalmtijd mag zijn. Dit is begrijpelijk omdat een grote sportzaal minder luidruchtig is dan een kleine sportzaal (bij gelijke nagalmtijd en gelijke geluidproductie).

Tabel 1a Streefwaarden nagalmtijd, afhankelijk van de zaalafmetingen (bron: KVLO)

Soort ruimte	Maatvoering [m]	Inhoud [m <sup>3</sup> ]	Tijd [s]
A.1	Gymnastieklokaal	14x22x5.5	≤ 1,0
A.2	Sportzaal	13x22x7	≤ 1,1
A.3	1/3 Sporthal/sportzaal	14x24x7	≤ 1,2
B.1	Sportzaal	16x28x7	≤ 1,3
B.2	Sportzaal	22x28x7	≤ 1,4
B.3	2/3 sporthal	32x28x7	≤ 1,5
C.1	Sporthal	24x44x7	≤ 1,7
C.2	Sporthal	28x48x7	≤ 1,8
C.3	Sporthal	28x48x9	≤ 1,9
D.1	Sporthal	28x88x7	≤ 2,0
D.2	Sporthal	35x80x10	≤ 2,3

Tabel 1b Streefwaarden nagalmtijd, afhankelijk van de zaalafmetingen (bron: NOC-NSF)

Categorie	breedte x lengte [m]	hoogte [m]	inhoud [m <sup>3</sup> ]	T <sub>(gem.)</sub> [s]
A.1	Gymnastieklokaal	14 x 22	5,5	≤ 1,0
A.2	Sportzaal	13 x 22	7	≤ 1,1
A.3	1/3 sporthal en/of ½ sportzaal	14 x 24	7	≤ 1,2
B.1	Sportzaal	16 x 28	7	≤ 1,3
B.2	Sportzaal	22 x 28	7	≤ 1,4
B.3	2/3 sporthal	32 x 28	7	≤ 1,5
C.1	Sporthal	24 x 44	7	≤ 1,7
C.2	Sporthal	28 x 48	7	≤ 1,8
C.3	Sporthal	28 x 48	9	≤ 1,9
D.1	Sporthal	28 x 88	7	≤ 2,0
D.2	Sporthal	32 x 88	10	≤ 2,3
E	Overig		≥ 29.001	ntb



De waarden in de tabel gelden gemiddeld over de octaafbanden van 125 Hz t/m 4000 Hz. Bovendien mag de langste nagalmtijd niet veel langer zijn dan de gemiddelde waarde: de gelijkmatigheid  $T_{gem} / T_{max/fb}$  moet ten minste 0,7 zijn.

Op basis van de zaalafmetingen en de bovenstaande tabellen is de streefwaarde voor de nagalmtijd van de sportzalen weergegeven in tabel 2. De aanbevolen nagalmtijd varieert van 1,0 seconde voor de gymzaal tot 1,9 s voor de grootste sporthal.

### 3. Metingen nagalmtijd

Op vrijdag 16 oktober 2020 zijn geluidoverdrachtmetingen uitgevoerd, met een rondomstralende geluidbron en een rondomgevoelige meetmicrofoon. De metingen zijn uitgevoerd op basis van de "Testmethode Nagalmtijd" die gepubliceerd is door NOC\*NSF (Publicatie NOCNSF-N/A1.1, 2005), met meerdere posities van de geluidbron en meetmicrofoon. Uit de geluidoverdracht is de nagalmtijd bepaald. De resultaten zijn over het gehele frequentiegebied weergegeven in bijlage 1 en samengevat in tabel 2.

Tabel 2: samenvatting nagalmtijd

Sportzaal	Metingen	Streefwaarde	Prognose	Bijlage
Opperdam, sporthal oud				
Gehele sporthal	1,9 s	1,9 s	1,7 s	Bijlage 1.1 en 2.1
1/3 zaal links	1,8 s	1,3 s	1,3 s	Bijlage 1.1 en 2.1
1/3 zaal midden	1,2 s	1,1 s	1,0 s	Bijlage 1.1 en 2.1
1/3 zaal rechts	1,4 s	1,1 s	1,1 s	Bijlage 1.1 en 2.1
Opperdam, sporthal nieuw				
Gehele sporthal	1,4 s	1,8 s	voldoet	Bijlage 1.2
1/3 zaal links	1,1 s	1,3 s	voldoet	Bijlage 1.2
1/3 zaal midden	1,1 s	1,3 s	voldoet	Bijlage 1.2
1/3 zaal rechts	1,1 s	1,3 s	voldoet	Bijlage 1.2
Sporthal Het Bolwerck				
Gehele sporthal	1,9 s	1,7 s	1,7 s	Bijlage 1.3 en 2.2
1/3 zaal rechts	1,4 s	1,2 s	1,2 s	Bijlage 1.3 en 2.2
2/3 zaal links+midden	2,0 s	1,5 s	1,5 s	Bijlage 1.3 en 2.2
Gymzaal Schoolstraat	1,3 s	1,0 s	1,0 s	Bijlage 1.4 en 2.3

In de tabel is te zien dat de nieuwe sporthal van sportcomplex Opperdam voldoet aan de streefwaarden. Dat geldt zowel voor de gehele sporthal als voor de afzonderlijke zaaldelen. De akoestiek van deze zaal is bijzonder goed. Voor de overige zalen is de nu gemeten nagalmtijd beduidend langer dan de streefwaarde, hetgeen duidt op een luidruchtige, galmende en problematische akoestiek.



## 4. Analyse geluidabsorptie

De nagalmtijd van een sportzaal hangt samen met de belangrijkste akoestische kwaliteit: de ruimtedemping (het geluiddrukkniveau als gevolg van een geluidbron). Een langere nagalmtijd gaat gepaard met hogere geluidniveaus.

Ook hangt de nagalmtijd samen met de hoeveelheid geluidabsorberende materialen in de ruimte. Daarom zijn de afwerkingsmaterialen geïnventariseerd:

### 'Oude' sporthal Opperdam

- De zaal is uitgevoerd met een houten vloer.
- De lage wanden zijn uitgevoerd in schoonmetselwerk met betonsteen. Deze betonsteen is -in akoestisch opzicht- niet poreus en dus geluidreflecterend. Ter vergelijking: de nieuwe sporthal Opperdam heeft een sterk poreus type betonsteen, hetgeen bijdraagt aan de goede akoestiek.
- De hoge wanden zijn uitgevoerd met een open lattenwerk, met daarachter absorptiemateriaal.
- Tegen de wanden zijn enkele vlakken met gesleufde houten panelen aangebracht. Deze panelen zijn hellend geplaatst en dragen daardoor positief bij aan de akoestiek.
- Het zaalplafond bevindt zich op 6,1 à 8,9 m hoogte en bestaat uit stalen lamellen:
  - o De hoge plafonds zijn uitgevoerd met geperforeerde lamellen met daarop een deken van polyestervezel.
  - o Het plafond van het linker zaaldeel is uitgevoerd met ongeperforeerde lamellen. Op een deel van dit plafond liggen dekens van polyestervezel.
  - o Het plafond van het rechter zaaldeel is uitgevoerd met ongeperforeerde lamellen. Op deze lamellen ligt geen absorptiemateriaal.

De lamellenplafonds met absorptiedekens en de open lattenbetimmering hebben gunstige geluidabsorberende eigenschappen. De plafonds zonder absorptiedekens en de overige afwerkingsmaterialen hebben nauwelijks geluidabsorberende eigenschappen en zijn hoofdzakelijk geluidreflecterend. De overmatige luidheid en nagalm van deze zaal wordt veroorzaakt door het geluid dat tussen de wanden en het plafond blijft reflecteren.

### Sporthal Het Bolwerck Edam

- De zaal is uitgevoerd met een kunststof sportvloer.
- De lage wanden zijn uitgevoerd in baksteen schoonmetselwerk.
- De hoge wanden zijn uitgevoerd met een open lattenwerk, met daarachter absorptiemateriaal.
- Het zaalplafond bevindt zich op 6,95 m hoogte en bestaat uit stalen lamellen met daarop een deken van gecacheerde minerale wol. Bij de nagalmtijdprognose is er van uitgegaan dat deze minerale wol verpakt is in dunne kunststoffolie (dikte <0,04 mm), zoals gebruikelijk.



Het plafond en de hoge wanden hebben gunstige geluidabsorberende eigenschappen. De overige afwerkingsmaterialen hebben nauwelijks geluidabsorberende eigenschappen en zijn hoofdzakelijk geluidreflecterend. De overmatige luidheid en nagalm van deze zaal wordt veroorzaakt door het geluid dat tussen de wanden blijft reflecteren.

### **Gymzaal Schoolstraat Volendam**

- De zaal is uitgevoerd met een houten vloer.
- De wanden zijn uitgevoerd in baksteen schoon metselwerk.
- Het zaalplafond bevindt zich op 5,19 m hoogte en bestaat uit stalen lamellen met daarop een deken van gecacheerde minerale wol.

Het plafond heeft gunstige geluidabsorberende eigenschappen. De overige afwerkingsmaterialen hebben nauwelijks geluidabsorberende eigenschappen en zijn hoofdzakelijk geluidreflecterend. De overmatige luidheid en nagalm van deze zaal wordt veroorzaakt door het geluid dat tussen de wanden blijft reflecteren.

## **5. Advies akoestische voorzieningen**

### **5.1 Rekenmodel**

Op basis van de materialen is een rekenmodel opgesteld voor de akoestiek van de zalen. De berekende nagalmtijd is daarbij zo goed mogelijk passend gemaakt aan de gemeten waarden.

Aan de hand van geluidberekeningen met het gevalideerde rekenmodel is onderzocht welke voorzieningen nodig zijn om de akoestiek te verbeteren. Daarbij staat de onderwijskwaliteit centraal en is rekening gehouden met de kosten en met de praktische randvoorwaarden.

### **5.2 'Oude' sporthal Opperdam**

Geadviseerd wordt om de volgende voorzieningen aan te brengen:

- Geluidabsorberende dekens op het lamellenplafond
- Geluidabsorberende wandbekleding
- Scheidingswand met één geperforeerde zijde

#### **5.2.1 Geluidabsorberende dekens op het lamellenplafond**

Geadviseerd wordt om 160 m<sup>2</sup> geluidabsorberende dekens op het lamellenplafond van 'zaaldeel rechts' aan te brengen, en nog 50 m<sup>2</sup> in 'zaaldeel links'. In zaaldeel 'midden' liggen reeds voldoende dekens.

De gewogen geluidabsorptiewaarde  $\alpha_w$  van de dekens moet ten minste 0,80 bedragen. Hieraan voldoet bijvoorbeeld het reeds aanwezige type polyestervezeldecken. Andere materialen die hier aan voldoen:

- 50 mm geslotencellig polyethyleenplaat
- 40 mm minerale wol, verpakt in dunne kunststoffolie (<0,035 mm dikte)



### 5.2.2 *Geluidabsorberende wandbekleding*

Geadviseerd wordt om geluidabsorberende wandbekleding aan te brengen tegen de lage delen van de wanden. De betreffende wanden zijn aangeduid in de wandaanzichten van bijlage 2.1. Uitgaande van een strook van 2,1 m hoogte (bijvoorbeeld van 0,3 m tot 2,4 m hoogte) bedraagt het benodigde oppervlak in totaal 140 m<sup>2</sup>.

### 5.2.3 *Middelste zaaldeel: scheidingswand met één geperforeerde zijde*

De enige mogelijkheid om de akoestiek van het middelste zaaldeel te verbeteren, is één zijde van de flexibele scheidingswand geperforeerd uitvoeren.

De gewogen absorptiewaarde  $\alpha_w$  moet ten minste 0,40 bedragen. Hieraan voldoen bijvoorbeeld:

- Trenomat Perfo Intensive
- SporTIG Partition Wall

Afhankelijk van het te kiezen type, kan de perforatie eventueel worden beperkt tot de onderste 3,6 meter, waarbij het wandoppervlak daarboven ongeperforeerd blijft. Dit komt de geluidisolatiewaarde van de wand ten goede.

## 5.3 **Sporthal Het Bolwerck, Edam**

Geadviseerd wordt om de volgende voorzieningen aan te brengen:

- Geluidabsorberende wandbekleding
- Scheidingswand met één geperforeerde zijde

### 5.3.1 *Geluidabsorberende wandbekleding*

Geadviseerd wordt om geluidabsorberende wandbekleding aan te brengen tegen de lage delen van de wanden. De betreffende wanden zijn aangeduid in de wandaanzichten van bijlage 2.2. Uitgaande van een strook van 1,9 m hoogte (bijvoorbeeld van 0,3 m tot 2,2 m hoogte) bedraagt het benodigde oppervlak in totaal 150 m<sup>2</sup>.

### 5.3.2 *Advies flexibele scheidingswanden*

Aangegeven is dat de aanwezige flexibele scheidingswand wordt vervangen. Geadviseerd wordt om de zijde die naar 'zaaldeel midden (+links)' is gericht geperforeerd uit te voeren. Bovendien wordt geadviseerd om een wandtype toe te passen met gewogen geluidisolatiewaarde  $R_w$  van ten minste 18 dB. Hieraan voldoen bijvoorbeeld:

- Trenomat Perfo Intensive
- SporTIG Partition Wall

## 5.4 **Gymzaal Schoolstraat Volendam**

Geadviseerd wordt om in deze zaal geluidabsorberende wandbekleding aan te brengen tegen de lage delen van de wanden. De betreffende wanden zijn aangeduid in de wandaanzichten van bijlage 2.3. Uitgaande van een strook van 1,9 m hoogte (bijvoorbeeld van 0,3 m tot 2,2 m hoogte) bedraagt het benodigde oppervlak in totaal 65 m<sup>2</sup>.



## 5.5 Selectiecriteria geluidabsorberende wandbekleding

Bij de hierboven beschreven voorzieningen is uitgegaan van een wandabsorptiesysteem met een absorptiewaarde  $\alpha_w$  van ten minste 0,90. Bovendien moet de absorptiewaarde in de octaafband van 125 Hz ten minste 0,32 zijn. Voorbeelden van wandsystemen die aan deze waarden voldoen, zijn:

- Pulastic Sound Wall (70 mm dikte)
- Basiswall
- Vilton Viltsonic en Softsonic
- Nevima IVI Sporthalsysteem
- TIG AkoesTIG, SporTIG, Sportwall of Woodpanel
- Isonic Basis (80 mm dikte)
- Polysport Akustik
- Acour/Brakels Sportwall (85 mm dikte)
- Geperforeerd houten/mdf/multiplex plaatmateriaal met daarachter >50 mm gecacheerde steenwol

Om deze waarden te bereiken, moet de een absorptiedikte (=afstand van de voorzijde van het absorptiemateriaal tot aan de wand) ten minste 70 mm bedragen.

## 5.6 Prognose nagalmtijd

Uitgaande van de hierboven beschreven akoestische voorzieningen zijn geluidberekeningen uitgevoerd, met behulp van het gevalideerde rekenmodel. De berekende nagalmtijden zijn weergegeven in bijlage 1. De prognose voor de nagalmtijdreductie is samengevat in tabel 2 (hoofdstuk 3). Te zien is dat de berekende nagalmtijd voldoet aan de streefwaarden.

Met de hierboven beschreven voorzieningen wordt de akoestische kwaliteit voor het onderwijs en sportbeoefening sterk verbeterd ten opzichte van de huidige situatie. In redelijkheid zijn er geen klachten over de akoestiek meer te verwachten.

### Overige beschouwde varianten

In het kader van het onderzoek zijn de hieronder beschreven richtingen verkend.

- Het aanbrengen van wandabsorptiemateriaal op andere plaatsen dan aangegeven in bijlage 2. Indien de absorptie op andere plaatsen wordt aangebracht, is beduidend meer oppervlak nodig. Vanwege de extra kosten, ligt dat niet voor de hand.
- 'Oude' sporthal Opperdam: bij meting (of handklap) kan er een repeterende geluidreflectie hoorbaar zijn tussen de (onbeklede) berging-deuren en de tribune. Dit leidt in de praktijk niet tot hinder. Daarom weegt het aanbrengen van extra akoestische voorzieningen niet op tegen de hoge kosten en complicaties.
- Gymzaal Schoolstraat: de variant is beschouwd waarbij de andere korte wand wordt bekleed. Bij deze variant is 6 m<sup>2</sup> meer wandbekleding nodig.

Aangezien deze richtingen vooralsnog geen perspectief bieden, zijn deze niet verder uitgewerkt.



## 6. Conclusie

Op basis van het onderzoek wordt geconcludeerd dat de 'nieuwe' sporthal van het complex Opendam voldoet aan de gangbare akoestische criteria. De overige beschouwde sportzalen van de gemeente Edam-Volendam zijn luidruchtig en voldoen niet aan de hedendaagse normen voor wat betreft werk- en onderwijsomstandigheden. De akoestiek kan worden verbeterd met de voorzieningen die beschreven zijn in hoofdstuk 5 en bijlage 2.

De hierboven gegeven informatie kan worden gebruikt voor kostenraming en besluitvorming. Vervolgens kan deze rapportage worden gebruikt voor de kwaliteitsborging, tot en met de oplevering.

Ir. C.A.E. (Kees) Rijk



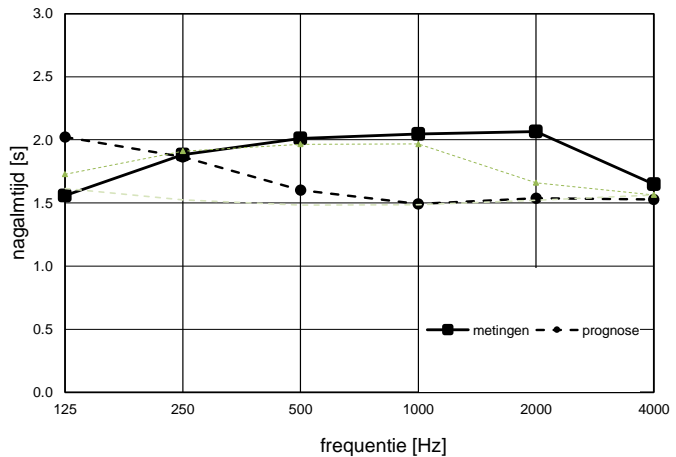


# Sportzalen Gemeente Edam-Volendam

## Meting en prognose nagalmtijd

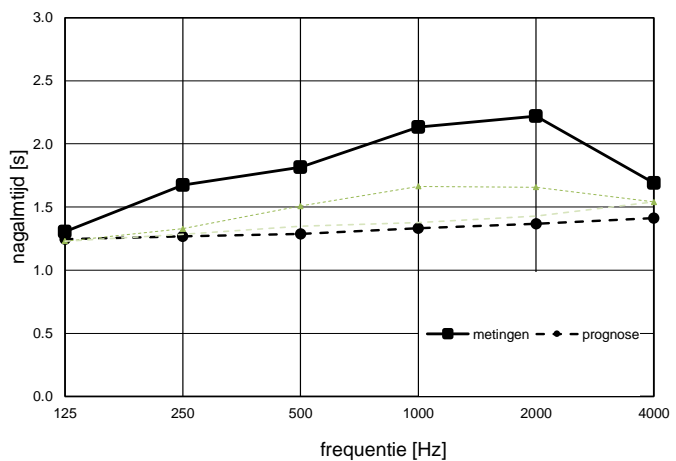
### Sportzalen Edam-Volendam 'Oude' sporthal Opperdam Meting gehele zaal (3 zaaldelen)

Akoestisch volume:	10877 m <sup>3</sup>
Nagalmtijd 125-4000 Hz	
Metingen 16 oktober 2020:	1.9 s
Streefwaarde:	1.9 s
Prognose met voorzieningen:	1.7 s
Gelijkmatigheid $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ :	0.8
Gemiddelde absorptie $\alpha$ :	0.34



### Sportzalen Edam-Volendam 'Oude' sporthal Opperdam Zaaldeel links (1/3 sporthal)

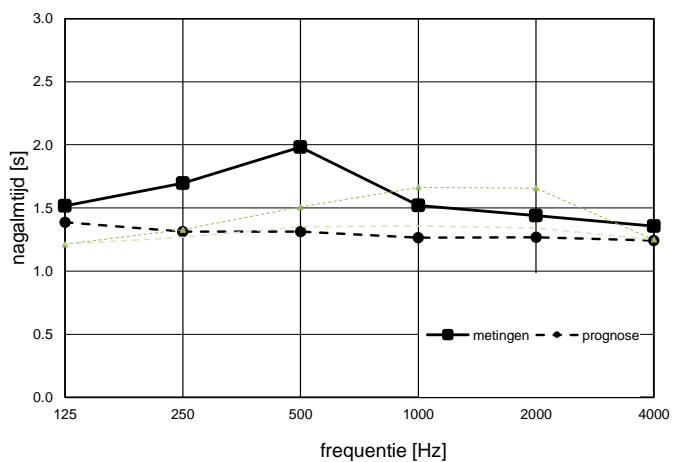
Akoestisch volume:	3268 m <sup>3</sup>
Nagalmtijd 125-4000 Hz	
Metingen 16 oktober 2020:	1.8 s
Streefwaarde:	1.3 s
Prognose met voorzieningen:	1.3 s
Gelijkmatigheid $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ :	0.9
Gemiddelde absorptie $\alpha$ :	0.27



## Meting en prognose nagalmtijd

### Sportzalen Edam-Volendam 'Oude' sporthal Opperdam Zaaldeel midden (1/3 sporthal)

Akoestisch volume:	4277 m <sup>3</sup>
Nagalmtijd 125-4000 Hz	
Metingen 16 oktober 2020:	1.6 s
Streefwaarde:	1.3 s
Prognose met voorzieningen:	1.3 s
Gelijkmatigheid $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ :	0.9
Gemiddelde absorptie $\alpha$ :	0.28

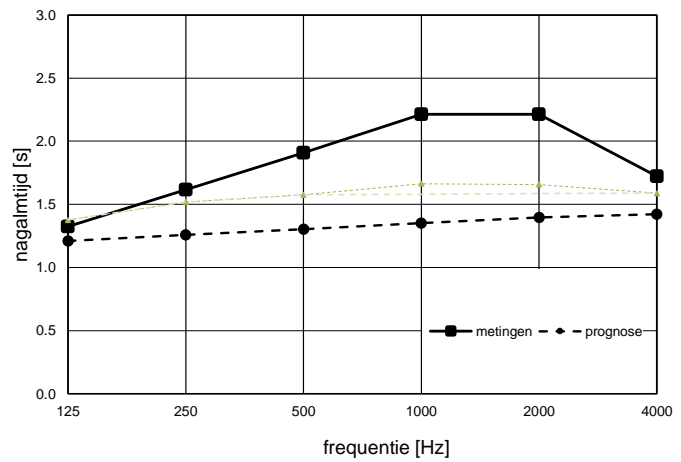




## Meting en prognose nagalmtijd

### Sportzalen Edam-Volendam 'Oude' sporthal Opperdam Zaaldeel rechts (1/3 sporthal)

Akoestisch volume:	3268 m <sup>3</sup>
Nagalmtijd 125-4000 Hz	
Metingen 16 oktober 2020:	<b>1.8 s</b>
Streefwaarde:	1.3 s
Prognose met voorzieningen:	<b>1.3 s</b>
Gelijkmatigheid $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ :	0.9
Gemiddelde absorptie $\alpha$ :	0.27

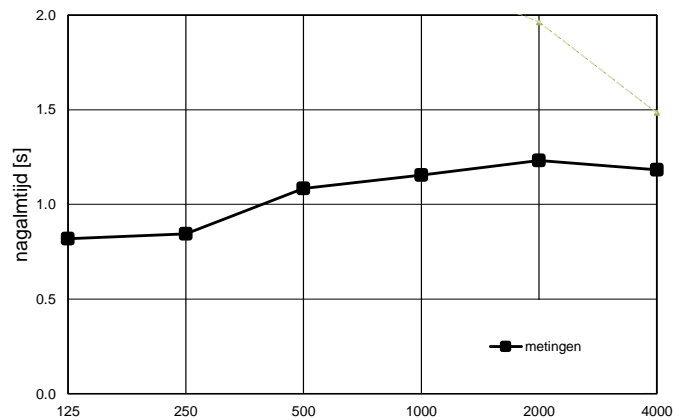




## Meting nagalmtijd

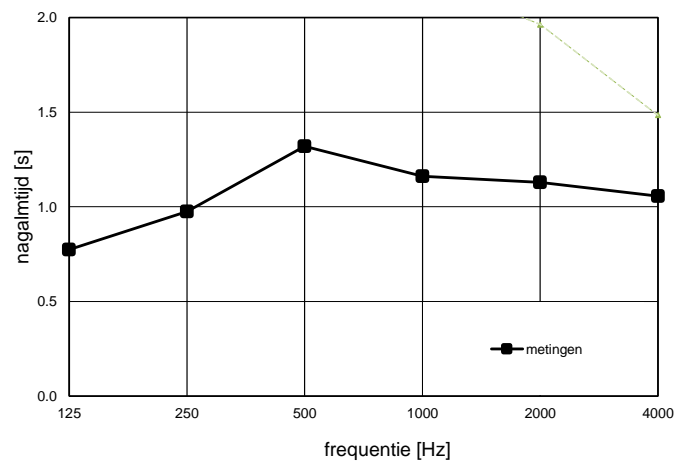
### Sportzalen Edam-Volendam Nieuwe sporthal Opperdam Zaaldeel midden (1/3 sporthal)

Akoestisch volume: 3792 m<sup>3</sup>  
Nagalmtijd 125-4000 Hz  
Metingen 16 oktober 2020: 1.1 s  
Streefwaarde: 1.3 s  
Gelijkmatigheid  $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ : 0.9



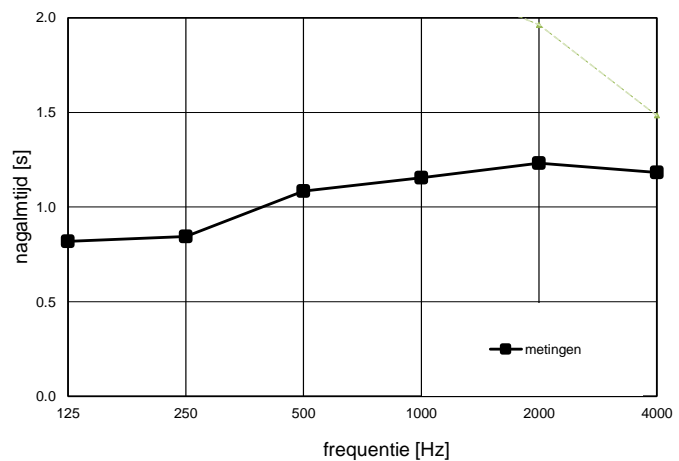
### Sportzalen Edam-Volendam Nieuwe sporthal Opperdam Zaaldeel links (1/3 sporthal)

Akoestisch volume: 3792 m<sup>3</sup>  
Nagalmtijd 125-4000 Hz  
Metingen 16 oktober 2020: 1.1 s  
Streefwaarde: 1.3 s  
Gelijkmatigheid  $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ : 0.8



### Sportzalen Edam-Volendam Nieuwe sporthal Opperdam Zaaldeel midden (1/3 sporthal)

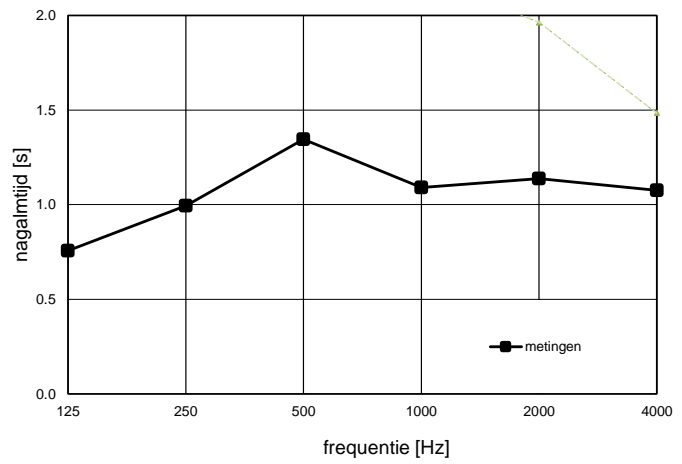
Akoestisch volume: 3792 m<sup>3</sup>  
Nagalmtijd 125-4000 Hz  
Metingen 16 oktober 2020: 1.1 s  
Streefwaarde: 1.3 s  
Gelijkmatigheid  $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ : 0.9





## Sportzalen Edam-Volendam Nieuwe sporthal Opperdam Zaaldeel rechts (1/3 sporthal)

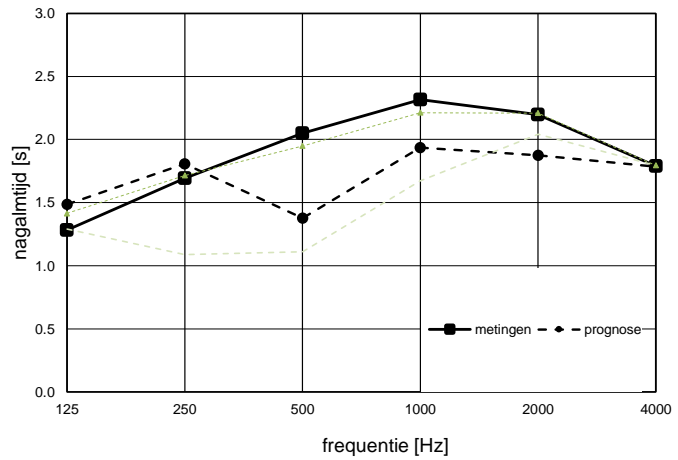
Akoestisch volume: 3792 m<sup>3</sup>  
Nagalmtijd 125-4000 Hz: 1.1 s  
Metingen 16 oktober 2020: 1.1 s  
Streefwaarde: 1.3 s  
Gelijkmatigheid  $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ : 0.8





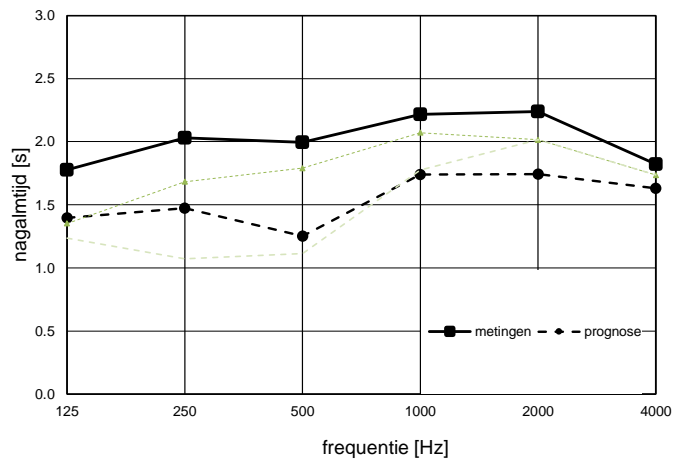
### Sportzalen Edam-Volendam Sporthal Het Bolwerck Edam Meting gehele zaal (3 zaaldelen)

Akoestisch volume: 7655 m<sup>3</sup>  
Nagalmtijd 125-4000 Hz  
Metingen 16 oktober 2020: 1.9 s  
Streefwaarde: 1.7 s  
Prognose met voorzieningen: 1.7 s  
Gelijkmatigheid  $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ : 0.9  
Gemiddelde absorptie  $\alpha$ : 0.33



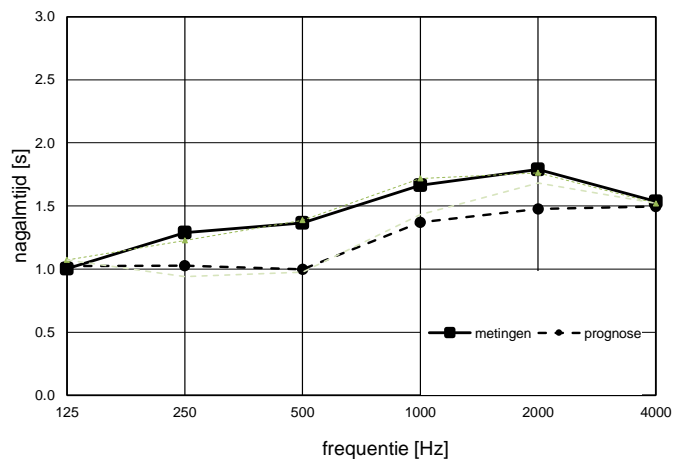
### Sportzalen Edam-Volendam Sporthal Het Bolwerck Edam Zaaldeel links (2/3 sporthal)

Akoestisch volume: 5070 m<sup>3</sup>  
Nagalmtijd 125-4000 Hz  
Metingen 16 oktober 2020: 2.0 s  
Streefwaarde: 1.5 s  
Prognose met voorzieningen: 1.5 s  
Gelijkmatigheid  $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ : 0.9  
Gemiddelde absorptie  $\alpha$ : 0.30



### Sportzalen Edam-Volendam Sporthal Het Bolwerck Edam Zaaldeel rechts (1/3 sporthal)

Akoestisch volume: 2261 m<sup>3</sup>  
Nagalmtijd 125-4000 Hz  
Metingen 16 oktober 2020: 1.4 s  
Streefwaarde: 1.2 s  
Prognose met voorzieningen: 1.2 s  
Gelijkmatigheid  $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ : 0.8  
Gemiddelde absorptie  $\alpha$ : 0.31

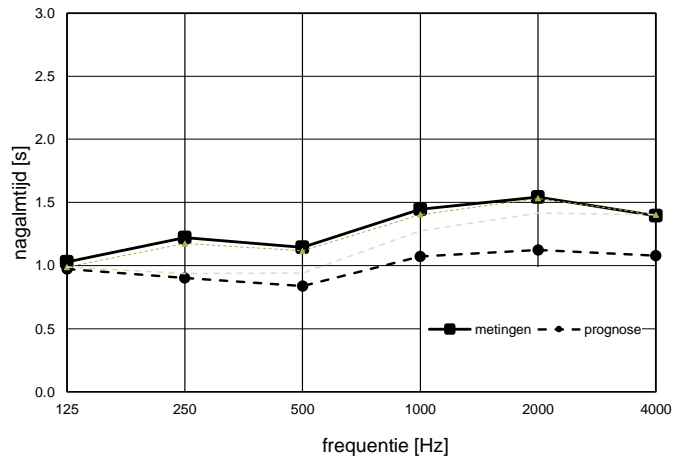




## Meting en prognose nagalmtijd

### Sportzalen Edam-Volendam Gymzaal Schoolstraat Volendam

Akoestisch volume:	1308 m <sup>3</sup>
Nagalmtijd 125-4000 Hz	
Metingen 16 oktober 2020:	<b>1.3 s</b>
Streefwaarde:	1.0 s
Prognose met voorzieningen:	<b>1.0 s</b>
Gelijkmatigheid $T_{\text{gemiddeld}}/T_{\text{max/fb}}$ :	0.9
Gemiddelde absorptie $\alpha$ :	0.28





## Sporthal Opperdam, zaal 'oud' akoestische voorzieningen

- Geluidabsorberende wandbekleding van 2,1 m hoogte, in totaal 140 m<sup>2</sup>
- Absorptiedekens op het plafond
- Scheidingswand met geperforeerd oppervlak (hoofdstuk 5.2)





## Sporthal Het Bolwerck Edam akoestische voorzieningen

- Geluidabsorberende wandbekleding van 1,9 m hoogte, in totaal 150 m<sup>2</sup>
- Scheidingswand met geperforeerd oppervlak (hoofdstuk 5.3)





## Gymzaal Schoolstraat Volendam akoestische voorzieningen

- Geluidabsorberende wandbekleding, in totaal 65 m<sup>2</sup>

