

Akoestisch onderzoek nagalmtijd

Project: Gemeentehuis Midden-Drenthe
Referentie: 20252162
Datum: 3 maart 2026

Inleiding

In deze notitie is het akoestisch onderzoek naar de nagalmtijd van het atrium van het bovengenoemd project weergegeven. Het doel van dit onderzoek is het in kaart brengen van de wijze waarop kan worden voldaan aan de gewenste nagalmtijd voor een comfortabel gebruik van de ruimte.

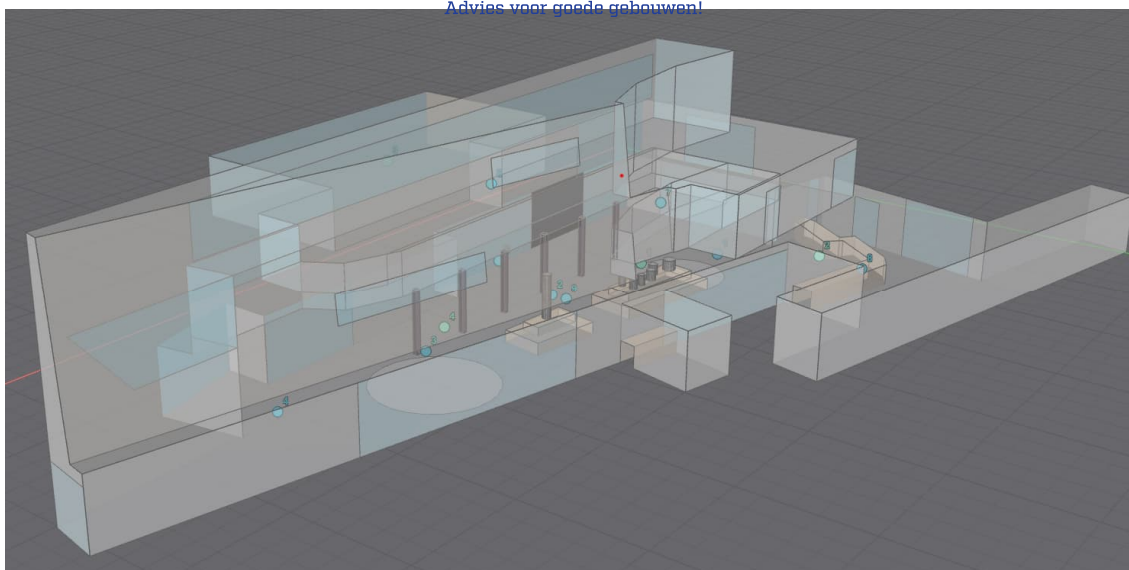
Uitgangspunten

De berekeningen zijn gebaseerd op de tekeningen en een 3d model d.d. 19-11-2025 met aanpassingen d.d. 12-02-2026 van Buro Wierda.

Rekenmethode

De ruimte is gemodelleerd in het 3d-softwareprogramma Treble Acoustics. Door de geometrie en akoestische eigenschappen van de afzonderlijke elementen correct in te voeren, kunnen nagalmtijden en andere relevante akoestische parameters op nauwkeurige wijze worden berekend. In onderstaande figuur is een impressie weergegeven van het gehanteerde akoestische rekenmodel.





Figuur: Atrium

Richtlijn

De ruimte dient conform het PvE te voldoen aan een gemiddelde nagalmtijd (T_{60}) van ten hoogste 1,0 seconde, gemeten over de frequentieband van 125 tot 2000 Hz.

Gemeten nagalmtijd

De nagalmtijd van het atrium is gemeten en de gemeten waarden worden als basis gebruikt in de 3d-berekeningen. De nagalmtijden zijn in onderstaande tabel weergegeven en bijgevoegd als bijlage 1.

Tabel 1: Resultaten meting nagalmtijd

| Ruimte | Nagalmtijd T (s) | | | | | | Gemiddeld | Richtlijn |
|--------|------------------|--------|--------|---------|---------|------|-------------|-----------|
| | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | | | |
| Atrium | 1,33 | 1,18 | 1,17 | 1,27 | 1,18 | 1,23 | $\leq 1,00$ | |

Uit de resultaten blijkt dat het atrium in de huidige situatie niet voldoet aan de gestelde richtlijn van $\leq 1,0$ seconde. Om te voldoen dienen aanvullende maatregelen toegepast te worden.

Plan van aanpak

In eerste instantie is het rekenmodel geverifieerd op basis van de gemeten nagalmtijd. De afwerkingen zijn in de basis simulatie zodanig gekozen dat de simulatie de gemeten nagalmtijden benadert.

Boven de huidige balie is een open lattenwand aanwezig vanaf de eerste verdieping t/m de derde verdieping. Deze lattenwand is momenteel niet voorzien van absorptie.

Om de nagalmtijd in het atrium te verbeteren wordt geadviseerd om achter de houten lattenwand absorptiemateriaal (ca. 150 m²) toe te passen. De latten dienen losgemaakt te worden voor het plaatsen van 40 mm polyesterwol (40-80 kg/m³) en vervolgens dienen de latten teruggeplaatst te worden.

Toegepaste voorzieningen

De toegepaste bouwkundige afwerkingen zijn weergegeven in onderstaande tabel, inclusief de bijbehorende absorptiecoëfficiënten per frequentieband.

Tabel 2: Toegepaste bouwkundige afwerkingen met absorptiecoëfficiënten per octaafband (Hz)

| Omschrijving | | Absorptiecoëfficiënten per octaafband (Hz) | | | | | |
|--------------------|---------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Basis | | | | | | | |
| Vloerafwerkingen | PVC | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| | Tapijt | 0,06 | 0,07 | 0,12 | 0,18 | 0,24 | 0,26 |
| Wandafwerkingen | Hard | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| | MS/hsb-wand | 0,20 | 0,11 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,07 |
| | Ramen/deuren | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| | Lattenafwerking excl. absorptie | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| | Visuals (Vilton 40 mm) | 0,27 | 0,51 | 0,78 | 0,92 | 0,94 | 0,90 |
| Plafondafwerkingen | Systeemplafond (glaswol) | 0,25 | 0,61 | 0,93 | 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| Meubilair | Balie | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,17 | 0,14 | 0,10 |
| Advies | | | | | | | |
| Wandafwerkingen | Lattenafwerking incl. absorptie | 0,78 | 0,93 | 0,85 | 0,77 | 0,25 | 0,10 |

Berekeningen

De ruimte is gemodelleerd met akoestische eigenschappen zoals beschreven in de voorgaande paragraaf. Binnen het model zijn de geluidbronnen en meetpunten gepositioneerd conform de richtlijnen van NEN 5077. Het gemiddelde van de berekende waarden over meerdere meetpunten is weergegeven in tabel 3. In bijlage 2 zijn de resultaten van de berekeningen bijgevoegd.

Tabel 2: Resultaten berekeningen

| Varianten | Nagalmtijd T (s) | | | | | | Richtlijn |
|--------------------|------------------|--------|--------|---------|---------|-----------|-----------|
| | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | Gemiddeld | |
| Gemeten situatie | 1,33 | 1,18 | 1,17 | 1,27 | 1,18 | 1,23 | ≤ 1,00 |
| Simulatie (basis) | 1,15 | 1,09 | 1,13 | 1,08 | 1,02 | 1,10 | |
| Simulatie (advies) | 0,82 | 0,74 | 0,83 | 0,76 | 0,95 | 0,82 | |

Conclusie

Het atrium heeft in de huidige situatie een nagalmtijd van 1,23 seconden. Om aan de gewenste richtlijn te voldoen dient achter de lattenwand absorptie toegepast te worden waarmee er voldaan zal worden aan de richtlijn.

Auralisatie

De akoestische kwaliteit van zowel de basissituatie als de adviessituatie kan worden beoordeeld aan de hand van een auralisatie. In bijlage 2 is er een link toegevoegd waarmee de ruimte beluisterd kan worden op verschillende plekken. Hiermee is de invloed van de afwerkingen waarneembaar.

Voor een representatieve weergave is het noodzakelijk om gebruik te maken van een kwalitatief goede koptelefoon of luidsprekers die zijn aangesloten op de PC of laptop.

Bijlagen

1. Resultaten nagalmtijd meting
2. Resultaten berekeningen Treble

Opgesteld door: Ing. A. Barwinski
Tweede lezer: Ing. S. Kroondijk

| |
|------------------------------------|
| Nagalmtijd volgens NEN 5077 |
|------------------------------------|

| | |
|---------------|---------------------------------------|
| Ruimte | Atrium |
| Projectnummer | 20241705 |
| Project | Gemeentehuis Midden-Drenthe te Beilen |
| Meetdatum | 28-06-2024 |

| | | middenfrequentie octaafband | | | | |
|---|---------------------|-----------------------------|------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| bronpositie 1 | nagalmregistratie 1 | 1,37 | 1,12 | 1,14 | 1,28 | 1,22 |
| | nagalmregistratie 2 | 1,36 | 1,14 | 1,08 | 1,28 | 1,20 |
| | nagalmregistratie 3 | 1,12 | 1,17 | 1,28 | 1,29 | 1,22 |
| | nagalmregistratie 4 | 1,36 | 1,21 | 1,15 | 1,24 | 1,08 |
| | nagalmregistratie 5 | 1,44 | 1,29 | 1,18 | 1,27 | 1,21 |
| gemiddelde nagalmtijd T_i | | 1,33 | 1,18 | 1,17 | 1,27 | 1,18 |
| gemiddelde nagalmtijd T_{125-2k} (sec.) | | 1,23 | | | | |

Gemiddelde nagalmtijd 01/01

ruimte: Atrium

Resultaten

| variant | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz | Gemiddelde nagalmtijd 125-2000 Hz |
|----------------------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|-------------|-----------------------------------|
| Simulatie 1 (basis) | 0,00 | 1,15 | 1,09 | 1,13 | 1,08 | 1,02 | 0,00 | 0,00 | 1,10 |
| Simulatie 2 (advies) | 0,00 | 0,82 | 0,74 | 0,83 | 0,76 | 0,95 | 0,00 | 0,00 | 0,82 |
| Gemeten situatie | 0,00 | 1,33 | 1,18 | 1,17 | 1,27 | 1,18 | 0,00 | 0,00 | 1,23 |
| | | | | | | | | richtwaarde | 1,00 |

Auralisatie

<https://auralizer.treble.tech/?accessId=e0d980f0-e9f3-4e42-a793-b4864a1dcf51&token=twC09zuqxKxGd6erNJzyeDHDLtHw5mxtXaP9iyU2CTGwbf6r88bxC-de92eJRFtt>

https://auralizer.treble.tech/?accessId=f756361f-288b-4cc1-ac31-8bc165173f26&token=bSEhVzqM1jG-zhUcu98_AOo9tfhtPwKlxacqUwWZK_dPFUa6ExcoMu8WD3xqalCL

