

Geluidwering gevel nader belicht (2)

Standaard referentiespectrum niet verplicht

Keuze voor een afwijkend referentiespectrum is soms wenselijk. Juridisch is dit mogelijk. Adviseurs zouden hier vaker voor moeten kiezen. Het eerste artikel in deze serie verscheen in GELUID juni 2014.

Door: Maarten van der Niet

Over de auteur:

Ir. M.C.J. van der Niet is adviseur bij M+P en is betrokken bij geluidmetingen en -berekeningen. De resultaten hiervan gebruikt hij bij zowel gebouwengineering als bouwplantoetsing. Hij was rapporteur van NEN 5077:2006 en NPR 5097:2006.

De keuze voor het gebruik van een standaard referentiespectrum was in het besluit "Meet- en rekenvoorschrift geluidsbelasting binnen gebouwen" (1982) al een vraagstuk. In NEN 5077 werd hier nadere invulling aan gegeven door het aantal standaard referentiespectra uit te breiden. Deze zijn in de laatste versie van NEN 5077 ogenschijnlijk weer geheel verdwenen. Het referentiespectrum is deels ontstaan om te voorkomen dat veel onderdelen van een berekening per octaafband moeten worden uitgevoerd. In het tijdperk waarin de computer nog voor veel mensen als science fiction gold, was tijdwinst noodzakelijk voor een akoestisch adviseur om zijn werk te kunnen uitvoeren. Toch blijft, nu computers alle berekeningen uitvoeren, de keuze voor een referentiespectrum gerechtvaardigd. Echter de akoestisch adviseur erkent onvoldoende dat het toepassingsbereik van het standaard referentiespectrum kleiner is dan vaak wordt gedacht.

Een referentiespectrum is bedoeld om, naast het beperken van het aantal berekeningen, ook de communicatie te vereenvoudigen. Een eengetalsaanduiding wordt altijd bepaald met behulp van een referentiespectrum. Eengetalsaanduidingen vereenvoudigen de communicatie tussen verschillende partijen, doordat meerdere getallen (spectrale informatie) volgens een vaste procedure worden omgezet in een enkel getal. Hierbij wordt rekening gehouden met de nauwkeurigheid. Bijvoorbeeld:

De luchtgeluidisolatie van deze constructie is 35 ± 1 dB.

In de praktijk wordt de geluidisolatie van een bouwkundige constructie (bijvoorbeeld een gevel) bepaald door het uitvoeren van berekeningen en/of metingen in een bepaald frequentiegebied voor alle bouwelementen in die constructie. De bepaling van de geluidisolatie wordt op zijn minst uitgevoerd in octaafbanden met middenfrequenties van 125 tot en met 2000 Hz. Ook zou moeten worden aangegeven wat de nauwkeurigheid is van het

eindresultaat. Dit resulteert in een eindresultaat dat bestaat uit een grote hoeveelheid getallen die alleen maar kunnen worden weergegeven in tabellen. Bijvoorbeeld:

luchtgeluidisolatie in dB van een bepaalde constructie per octaafband met middenfrequentie in Hz

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
luchtgeluidisolatie	32 dB	35 dB	40 dB	45 dB	49 dB

Voor alle getallen moet rekening worden gehouden met een nauwkeurigheid van $\pm 0,5$ dB. Overigens volgt deze nauwkeurigheid ook al uit het aantal significante cijfers dat is opgenomen in de tabel.

In verband met de communicatie tussen verschillende partijen is het erg omslachtig om voorgaande tabel op eenvoudige wijze uit te leggen. Bovendien zal al snel de vraag worden gesteld of een verbetering van de isolatie in de ene octaafband een verslechtering van de isolatie in een andere octaafband compenseert. Zonder een referentiespectrum is het stellen van een betekenisvolle eis niet mogelijk. Wordt de eis geformuleerd als een getal zonder spectraal voorschrift, dan kan in de verdere uitwerking vrij worden gekozen in welk frequentiegebied deze geluidisolatie moet worden gerealiseerd. Wordt een frequentiegebied meegegeven dan is dit impliciet een vlak spectrum. Aangezien het menselijk gehoor een natuurlijke weging heeft die afhankelijk is van het totale geluidsniveau (de bekende A-weging is daar een voorbeeld van) is een vlak spectrum een onlogische keuze.

De hele systematiek van het vergelijken van de akoestische prestaties van producten binnen de interne markt van de EU is gebaseerd op eengetalsaanduidingen. Deze eengetalsaanduidingen gaan uit van de twee standaard referentiespectra uit ISO 717-1. Het nut van eengetalsaanduidingen bestaat er hier vooral uit dat een onderlinge vergelijking op akoestische gelijkwaardigheid snel kan worden uitgevoerd, omdat spectraal geen vergelijking hoeft te worden gemaakt. De eengetalsaanduidingen worden namelijk gepubliceerd in de productinformatie. De benodigde eengetalsaanduiding (eis) staat vermeld in bouwkundige bestekken. Nederland kan niet eisen dat producenten spectrale informatie verschaffen zonder het aanpassen van Europese verdragen. Het hanteren van een referentiespectrum is echter geen oplossing

voor alle problemen. Een eengetelsaanduiding maakt een nadere analyse van het akoestisch gedrag van een bouwkundige constructie onmogelijk. Het is met eengetelsaanduidingen alleen mogelijk om in het algemeen iets over de geluidskwaliteit van de desbetreffende constructie te zeggen. Eengetelsaanduidingen kunnen alleen maar een vraag bevestigend of ontkennend beantwoorden. De vraagstelling wordt geformuleerd in de trant van:

- Voldoet de constructie aan de eis? Zowel de eis als de door meting/berekening bepaalde grootte moet zijn uitgedrukt in hetzelfde referentiespectrum.
- Kan met behulp van deze constructie een $D_{nT,A}$ van 50 dB worden gerealiseerd? De $D_{nT,A}$ is een grootte die aangeeft dat de geluidsisolatie al is uitgedrukt in een grootte die rekening houdt met spectrum 1 uit ISO 717-1.
- Welke geluidsisolatie moet de constructie hebben om te kunnen voldoen? Hoewel een open vraag is dit in feite niets anders dan een zichzelf repeterende vraag als "Voldoet de constructie aan een $D_{nT,A}$ van 0 dB?", waarbij het genoemde getal van 0 steeds met 1 dB wordt opgehoogd.

Het is dus niet mogelijk om op basis van eengetelsaanduidingen een akoestisch advies uit te brengen in de trant van:

- Welke maatregelen moeten worden getroffen om een isolatieverbetering van 10 dB te realiseren?
- Welke maatregelen moeten worden getroffen om aan de eis te voldoen?

Voor beantwoording van deze open vragen is het noodzakelijk om te beschikken over spectrale informatie. Akoestische metingen worden daarom altijd spectraal uitgevoerd, maar niet altijd als zodanig gecommuniceerd.

Een referentiespectrum is dus nog steeds noodzakelijk. De keuze voor het standaardspectrum voor wegverkeer is echter arbitrair. Het is heel goed mogelijk om alle eisen (eengetelsaanduidingen) uit te drukken in een ander referentiespectrum.

EEN ALTERNATIEF REFERENTIESPECTRUM

De wetgever heeft het gebruik van een eigen spectrum nooit verboden. De tekst uit het besluit "Meet- en rekenvoorschrift geluidsbelasting binnen gebouwen" maakt duidelijk dat de algemene regel is dat een referentiespectrum moet worden gehanteerd. Alleen in die gevallen dat wegverkeerslawaai de geluidbron is, kan gebruik worden gemaakt van een voorgeschreven spectrum. Wat thans wordt toegepast als de standaard, is van oorsprong dus de uitzondering.

1.2. Bij de bepaling van de geluidwering van de gevel dient te worden uitgegaan van het A-gewogen referentiespectrum, behorend bij het equivalent geluidsniveau buiten de woning of het andere geluidsgevoelige gebouw. Het A-gewogen referentiespectrum wordt zodanig weergegeven, dat het bijbehorend geluidsniveau 0 dB is.

1.3. Tenzij anders vermeld en gemotiveerd, wordt bij de bepaling van de geluidwering als referentiespectrum voor wegverkeerslawaai het in tabel 1 gegeven standaardspectrum gehanteerd.

Er was dus niet bepaald dat voor wegverkeer verplicht moest worden gewerkt met een bepaald referentiespectrum. Het besluit schreef alleen voor dat als de akoestisch adviseur niet beschikte over een gemotiveerd (lees met metingen/berekeningen/literatuuronderzoek onderbouwd alternatief referentiespectrum), het voorgeschreven referentiespectrum moest worden gebruikt. In de praktijk is vervolgens een pragmatische invulling gegeven aan de mogelijke referentiespectra. Voor wegverkeerslawaai werd vrijwel altijd gekozen voor het door de wetgever aangereikt voorbeeld referentiespectrum. Voor railverkeerslawaai en

luchtvaartlawaai is uiteindelijk ook een 'vast' referentiespectrum ontstaan. Alleen voor industriellawaai bleken de verschillende spectra te divers om op basis daarvan tot een standaard te komen. Meestal wordt het referentiespectrum bepaald door eerst het immissieniveau te bepalen en deze vervolgens conform artikel 1.2 uit het "Meet- en rekenvoorschrift geluidsbelasting binnen gebouwen" te verwerken. Al zijn er verschillende akoestisch adviseurs die op basis van een karakterisering van een bepaalde industrietak (bijvoorbeeld metaalbewerking) wel tot een 'vast' referentiespectrum konden komen. Uiteindelijk werd in NEN 5077:2001 een beknopt overzicht gegeven van de mogelijke keuzes van een akoestisch adviseur. Echter zonder daarbij de mogelijkheid te verbieden om te werken met een alternatief referentiespectrum.

De herleidingswaarden C_j worden bepaald door het aanwezige buitengeluid en worden op basis van de aard van het aanwezige buitengeluid afgelezen uit tabel 6, tenzij publiekrechtelijk anders geregeld of tenzij privaatrechtelijk anders geregeld, voor zover niet strijdig met de aard van het aanwezige buitengeluid en de publiekrechtelijke regels.

Deze beleidslijn is in stand gebleven in NEN 5077:2006 en het RMG 2012. In NEN 5077:2006 wordt expliciet aangegeven dat gewerkt mag worden met een eigen referentiespectrum als dit wettelijk is toegestaan. Wettelijk betekent in dit geval een verwijzing naar het RMG 2012. Het RMG 2012 laat de mogelijkheid om een eigen referentiespectrum toe te passen open (artikel 6.5).

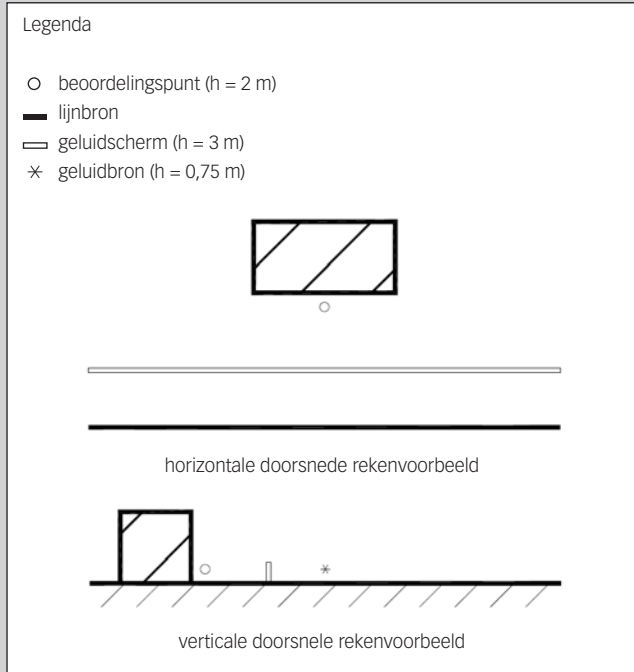
Bepaal vervolgens de gevel-geluidwering (GA) uit de octaafbandwaarden i van de partiële gevel-geluidwering (G_i) volgens NEN-EN-ISO 717-1, waarbij het standaard-referentiespectrum wordt gekozen dat kenmerkend is voor geluid van de werkelijke bron. Andere spectra mogen worden gehanteerd indien dit publiekrechtelijk of privaatrechtelijk is bepaald, voor zover dit niet strijdig is met de aard van het aanwezige buitengeluid en publiekrechtelijke regels.

Overigens schrijft het RMG 2012 in artikel 6.5 exact hetzelfde referentiespectrum voor als spectrum 2 uit ISO 717-1. Dit spectrum verschilt licht ten opzichte van het referentiespectrum uit het oorspronkelijke besluit. De verschillen in geluidwerende maatregelen (hierna gevelmaatregelen genoemd) die hierdoor ontstaan zijn echter verwaarloosbaar. Opgemerkt wordt dat het RMG 2006 en NEN 5077:2001 nog het referentiespectrum uit het oorspronkelijke besluit voorschrijven. Daarnaast geeft het RMG 2012 nog een ander referentiespectrum aan voor spoorwegverkeerslawaai. Ook hiervoor geldt dat de adviseur, mits gemotiveerd, een eigen referentiespectrum mag hanteren.

REKENVOORBEELDEN

De communis opinio is dat het immissieniveau (zie artikel 1 uit deze serie voor de definitie) eenzelfde spectrum heeft als het standaard referentiespectrum. Alleen de situatie waarbij het immissiepunt zich vrij direct achter een geluidscherm bevindt, zou hier een uitzondering op zijn. De akoestische energie verschuift naar de lagere octaafbanden. Dit is zeer relevant, omdat de ervaring bij omwonenden wordt bepaald door de werkelijke verdeling van de akoestische energie. Van bouwmaterialen en -constructies is bekend dat de geluidsisolatie laagfrequent minder is dan hoogfrequent. Hierdoor kunnen bij het gebruik van het standaard referentiespectrum te lichte gevelmaatregelen worden gedimensioneerd.

De immissieniveaus van een vereenvoudigd praktijkvoorbeeld langs het spoor Amersfoort-Zwolle zijn berekend.



Immissieniveau (L_{den}) in dB per octaafband met middenfrequentie in Hz.

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
immissieniveau	29,2 dB	34,3 dB	46,6 dB	51,6 dB	54,5 dB	55,2 dB	46,4 dB	30,1 dB

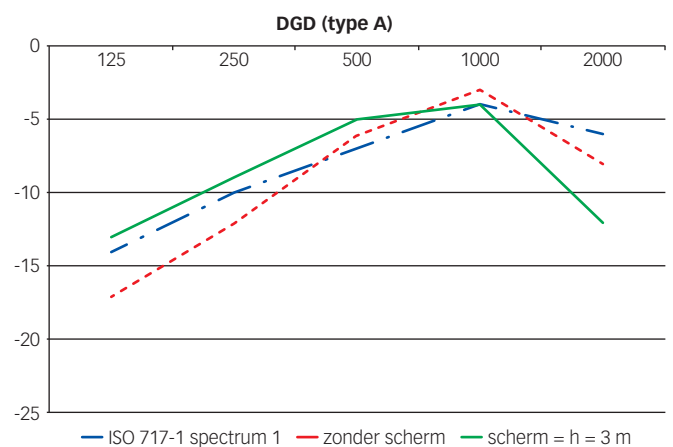
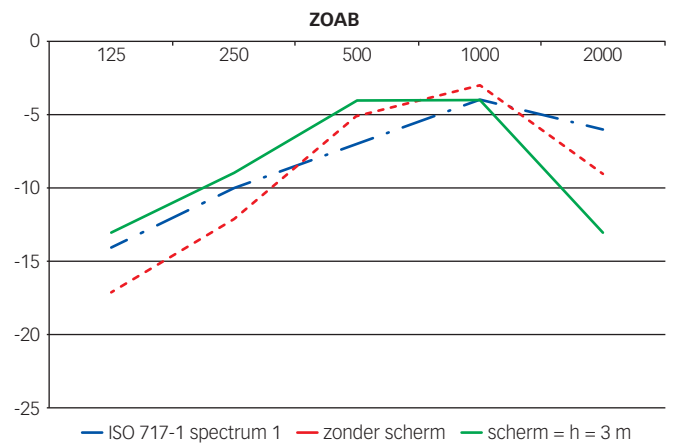
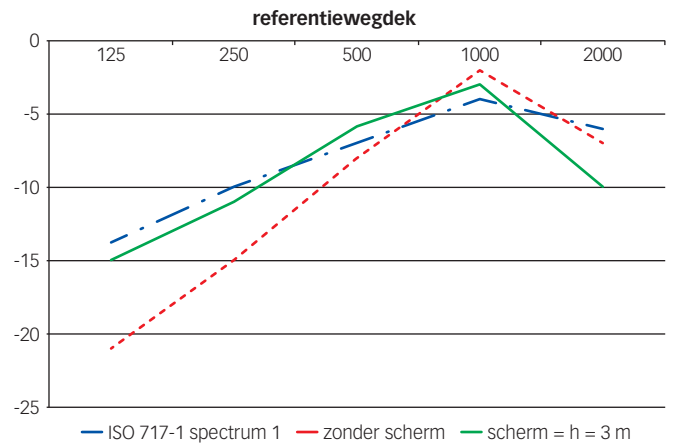
immissieniveau omgerekend naar een referentiespectrum

	125	250	500	1000	2000
referentiespectrum bij waarneempunt met h = 2 m	-25	-13	-8	-5	-4
spoorwegverkeersgeluid RMG 2012	-27	-17	-9	-4	-4
wegverkeerslawaai RMG 2012, ISO 717-1 spectrum 1	-14	-10	-7	-4	-6
ISO 717-1 spectrum 2	-21	-14	-8	-5	-4

Het praktijkvoorbeeld maakt duidelijk dat bij toepassing van het referentiespectrum uit het RMG 2012 de gevelmaatregelen te licht zullen worden berekend voor de waarneempunten die lager (maar ook iets hoger) liggen dan de schermhoogte. Bij de keuze voor het 'standaardspectrum' worden ze daarentegen weer te zwaar berekend. Als er dan al voor een standaard referentiespectrum wordt gekozen lijkt spectrum 2 uit ISO 717-1 de meest veilige en tegelijkertijd economisch verantwoorde keuze te zijn voor deze waarneempunten. De communis opinio dat schermen een probleem zijn voor de standaard referentiespectra klopt dus. In de praktijk wordt hier echter voor de bepaling van de geluidwering van de gevel niets mee gedaan!

Een tweede voorbeeld betreft een vergelijkbare situatie voor wegverkeer voor 3 verschillende wegdekken met de volgende eenvoudige uitgangspunten:

- dezelfde doorsneden als het vorige rekenvoorbeeld, waarbij het scherm optioneel is;
- autoweg met snelheid 80 km/uur;
- een verdeling van licht/middel/zwaar als 85%/5%/10% in alle perioden.



De resultaten van deze korte rekenexercitie staan in drie grafieken. De resultaten staan haaks op de verwachtingen. Het standaard referentiespectrum lijkt in geen enkele situatie 'standaard' te zijn. Een stil wegdek geeft een heel ander referentiespectrum, dat met name voor laagfrequent geluid veel gunstiger uitpakt (zonder scherm) en ongunstiger (met scherm). De berekening van de geluidwering van de gevel uitgaande van het standaard referentiespectrum zullen resulteren in verkeerde gevelmaatregelen. De effecten hiervan op het binnenniveau zijn al eens nader belicht in een eerdere publicatie in dit blad (zie literatuur).

LUCHTVAARTLAWAAI

Een ander probleem is dat de wetgever heeft verzuimd het spectrum voor luchtvaartlawaai, bijvoorbeeld rondom Schiphol, goed te regelen. Op basis van het akoestisch luchtvaartmodel (emissie vliegtuigen, aanvliegeroutes, vluchtfrequenties, rijbewegingen, etc.) wordt wel een geluidniveau bepaald, maar het bijbehorende spectrum wordt niet gegeven door de beheerder van het luchtvaartmodel. In de NEN 5077:2001 en de subsidieregeling uit '97

werden wel spectra gegeven, maar zonder de 'bedrijfssituatie van de luchthaven' te kennen zijn deze nauwelijks bruikbaar. NPR 5079:1999 geeft ook aanwijzingen maar ook deze zijn niet bruikbaar zonder het akoestisch luchtvaartmodel te kennen. Eigenlijk zou de luchthaven de plicht moeten hebben het spectrum van het immissieniveau op te geven, en niet alleen de geluidbelasting. Voor andere industrieën is het heel gebruikelijk dat hun akoestisch adviseur het immissieniveau op omliggende woningen berekent en deze spectraal verstrekt aan degene die de geluidwering van de gevel moet bepalen.

Voorlopig lijkt de meest pragmatische aanpak om uit te gaan van het spectrum voor wegverkeerslawaai. Hierdoor worden de gevelmaatregelen waarschijnlijk wel zwaarder uitgevoerd ten opzichte van de situatie waarin het werkelijke spectrum bekend zou zijn.

CONCLUSIE

Het standaard referentiespectrum in Nederland is de facto het referentiespectrum wegverkeerslawaai (spectrum uit RMG 2012, hetgeen identiek is aan spectrum 2 uit ISO 717-1:1998 en ISO 717-1:2013). Zonder een referentiespectrum zijn geen zinvolle eisen te stellen. Bijkomend voordeel van een referentiespectrum is de vereenvoudigde communicatie over de geldende eisen. Dat maakt tegelijkertijd akoestische rapporten veel leesbaarder en akoestische prestaties van producten beter onderling vergelijkbaar (vrijhandelsverkeer). Daarentegen is er geen enkele juridische belemmering om te kiezen voor een ander referentiespectrum dan het standaard referentiespectrum. Vanuit akoestisch oogpunt is dit erg belangrijk. De bruikbaarheid van een referentiespectrum voor gevelmaatregelen is namelijk gestoeld op de aanname dat de emissie van de bron inclusief de overdrachtdemping een spectrum oplevert dat de vorm van het referentiespectrum volgt. Het referentiespectrum geldt dus ter plaatse

van het immissiepunt. Dit lijkt, weliswaar op basis van een klein aantal eenvoudige rekenvoorbeelden, voor geen enkele situatie te rechtvaardigen. De akoestisch adviseur zou daarom altijd moeten nagaan of de vorm van het spectrum bij het immissiepunt die van het standaard referentiespectrum volgt. Als deze afwijking groter is dan bijvoorbeeld 1 à 2 dB, dan zou hij een andere referentiespectrum op moeten geven dan het standaard referentiespectrum. Dit laatste referentiespectrum moet worden gebruikt voor de berekeningen van de geluidwering van de gevel. Voor het beoordelen of de wettelijke grenswaarden op een gevel (zie artikel 1 uit deze serie voor de definitie) worden overschreden, kan natuurlijk wel gebruik worden gemaakt van het standaard referentiespectrum.

LITERATUUR

- Meet- en rekenvoorschrift geluidsbelasting binnen gebouwen, zoals gepubliceerd in Nederlandse Staatscourant nr. 228 jaargang 1982 op 25 november 1982
- Reken- en meetvoorschrift geluid 2012, zoals gepubliceerd in Staatscourant nr. 11810 op 27 juni 2012
- NEN 5077:2001 (inclusief NEN 5077:2001/C2:2011) Geluidwering in gebouwen - Bepalingsmethoden voor de grootheden voor geluidwering van uitwendige scheidingsconstructies, luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, geluidniveaus veroorzaakt door installaties en nagalmtijd
- NEN 5077:2006 (inclusief NEN 5077:2006/C3:2012) Geluidwering in gebouwen - Bepalingsmethoden voor de grootheden voor geluidwering van uitwendige scheidingsconstructies, luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, geluidniveaus veroorzaakt door installaties en nagalmtijd
- NEN-EN-ISO 717-1:2013 Akoestiek - Eengetal-aanduiding voor de geluidisolatie in gebouwen en van bouwelementen - Deel 1: Luchtgeluidisolatie (verwijzing in NEN 5077:2006 naar de versie uit 1997, echter geen wijzigingen in het referentiespectrum)
- ir. Th. Höngens: Het binnenniveau vanwege wegverkeerslawaai, blad Geluid no.3 uit 1999
- Regeling geluidwerende voorzieningen 1997, zoals gepubliceerd in Staatscourant nr. 47 jaargang 1997 op 6 februari 1997
- NPR 5079:1999 Geluidwering in gebouwen - Het bepalen en hanteren van één-getalsaanduidingen voor de geluidwering in gebouwen en van bouwelementen