

# Het binnenniveau vanwege wegverkeerslawaai

*Steeds vaker worden woningen en kantoren gebouwd op locaties met een hoge verkeersdruk. Om de geluidsbelasting op deze locaties te beperken worden geluidsschermen geplaatst of worden stille wegdekken toegepast. Soms is zelfs een combinatie van beide nodig om tot de gewenste geluidsreductie te komen.*

*Door de toepassing van geluidsschermen en/of stil asfalt kan het aangeboden geluidsspectrum sterk afwijken van het gangbare spectrum voor wegverkeersgeluid. Indien, zoals gebruikelijk, bij het bepalen van geluidswerende voorzieningen met het standaardspectrum wegverkeerslawaai wordt gerekend, kan, tengevolge van het daadwerkelijk aanwezige geluidsspectrum, het werkelijke binnenniveau in de woningen/kantoren hoger uitvallen. Aangezien de in het Bouwbesluit aangegeven waarden voor het binnenniveau dan worden overschreden, ontstaat een ongewenste situatie. Met name in situaties waarbij geluidsgedempte ventilatievoorzieningen moeten worden toegepast of er een volledig mechanische ventilatie aanwezig is, is de kans op grote discrepanties tussen het werkelijke geluidsniveau in woningen en de in het Bouwbesluit gegeven grenswaarden groot. Deze discrepanties treden veelal op ingeval de voorkeursgrenswaarde voor wegverkeerslawaai (juist) wordt overschreden. In dit artikel wordt de invloed van geluidsschermen en/of stil asfalt op het werkelijke geluidsniveau in woningen/kantoren aan de hand van een voorbeeld toegelicht.*

Theodoor Höngens

In het Bouwbesluit<sup>2</sup> worden grenswaarden gegeven voor de 'wering van geluid van buiten', zoals wegverkeerslawaai, railverkeerslawaai, luchtvaartverkeer. Centraal hierin staat de zogenaamde 'karakteristieke geluidswering van de uitwendige scheidingsconstructie'. Deze parameter wordt aangeduid door de grootheid  $G_{A,k}$ , uitgedrukt in de eenheid dB(A).

De vereiste karakteristieke geluidswering wordt bepaald door het verschil tussen de waarde van de geluidsbelasting van de gevel in 'dB(A)' en de grenswaarde voor het geluidsniveau binnen. Voor verblijfsgebieden in woningen en kantoren geldt in nieuwe situaties een grenswaarde van 35 dB(A) respectievelijk 40dB(A). Momenteel moet voor woningen een ondergrens voor de karakteristieke geluidswering van 20 dB(A) worden aangehouden. Voor de bepalingsmethode van de karakteristieke geluidswering wordt verwezen naar NEN5077(1997) Geluidswering

in gebouwen.<sup>1</sup> In deze norm zijn standaardgeluidsspectra opgenomen voor onder andere wegverkeerslawaai. Deze spectra worden doorgaans aangehouden bij het bepalen van de karakteristieke geluidswering.

Bij het bepalen van de eventueel benodigde geluidswerende voorzieningen en de controle van de geluidswering, wordt in de regel uitgegaan van het 'dB(A)'-niveau van de gevelgeluidsbelasting, waarbij impliciet van het standaard wegverkeersgeluidsspectrum wordt uitgegaan. Het werkelijke geluidsspectrum van het aangeboden wegverkeerslawaai wordt veelal buiten beschouwing gelaten. Hoewel in de publicatie Herziening Rekenmethode geluidswering<sup>3</sup> met betrekking tot het werkelijk optredende spectrum wel een handreiking wordt gedaan. Er dient dan sprake te zijn van een 'sterke afwijking van het standaardspectrum'. Het is echter aan burgemeester en wethouders om te beoordelen of er inderdaad sprake is van een afwijkend spectrum.

Het werkelijke geluidsspectrum kan sterk afwijken bij bijvoorbeeld een ongebruikelijke verkeerssamenstelling, geluidafschermende voorzieningen langs een weg of door toepassing van een 'stil' wegdektype. De laatste twee factoren worden in dit artikel behandeld.

## Voorbeeld spectrum geluidsbelasting

Ter illustratie is, uitgaande van een snelweg (120 km/u c.q. 80 km/u), voor twee veel toegepaste wegdektypen het geluidsbelastingsspectrum bepaald. Uitgegaan is van glad asfalt (DAB) en van ZOAB 6/16 (standaard zeer open asfalt beton, gradatie 6/16 mm). Hier is de situatie zonder en met geluidsscherm beschouwd. De bodem tussen de weg en het waarneempunt is overwegend 'zacht' verondersteld. Uitgegaan is van het frequentiegebied met de octaafbanden van 125Hz tot en met 2000Hz, die volgens NEN5077(1997) beschouwd moeten worden bij het bepalen van de geluidswering.

Het spectrum is bepaald volgens rekenmethodeII van het Meet- en Rekenvoorschrift Verkeerslawaai.<sup>4</sup> De kentallen voor ZOAB6/16 zijn bepaald volgens de interim-methode van de publicatie Het wegdek gecorrigeerd van het CROW.<sup>5</sup> In deze publicatie is het resultaat van het door werkgroep P9 uitgevoerde onderzoek naar de geluidsemisatie van verschillende wegdekken opgenomen.

In de onderstaande tabel zijn de spectra voor de geluidsbelasting in verschillende situaties weergegeven. Ter vergelijking is het spectrum standaardwegverkeer opgenomen, zoals is gedefinieerd in NEN 5077(1997).

Uit bovenstaande tabel blijkt dat met name bij het toepassen van geluidafschermende voorzieningen de geluidsbelasting een laagfrequent dominanter karakter heeft. Ook bij het toepassen van standaard ZOAB 6/16 is dit, hoewel in mindere mate, het geval. Door een combinatie van geluidafschermende voorzieningen en standaard ZOAB6/16 kan er zelfs een situatie ontstaan waarbij het frequentiegebied onder de 500 Hz-octaaftband zelfs dominant wordt.

### Over de auteur

#### Ir Th. Höngens

is werkzaam bij M+P Raadgevende Ingenieurs bv (Aalsmeer en 's-Hertogenbosch).

Hij is werkzaam in de vestiging Aalsmeer als projectleider bij de afdeling bouwakoestiek en bouwfysica.

Tabel 1: Spectra geluidsbelasting wegverkeer

situatie	geluidsspectrum per octaafband [Hz], ten opzichte van het dB(A)-niveau [dB]				
	125	250	500	1000	2000
1. glad asfalt; glad asfalt; afstand woning ca. 15 m van weg	-14,7	-11,4	-9,8	-4,5	-4,6
2. ZOAB 6/16; ZOAB 6/16; afstand woning ca. 15m van weg	-11,0	-9,4	-8,1	-4,0	-7,1
3. glad asfalt; glad asfalt; scherm 5,0m, afstand woning ca. 50m van weg	-7,9	-6,0	-7,0	-5,5	-9,8
4. ZOAB 6/16 ZOAB 6/16; scherm 5,0 m, afstand woning ca.50m van weg	-5,8	-5,6	-6,9	-6,6	-13,9
5. standaardwegverkeersgeluid standaard wegverkeersgeluid (NEN 5077(1997))	-14	-10	-6	-5	-7

### Voorbeeld karakteristieke geluidswering

Voor twee vaak voorkomende situaties is de karakteristieke geluidswering bepaald van een uitwendige scheidingconstructie. Vervolgens is de wijze van ventileren voor de beide situaties gevarieerd.

#### Situatie 1: woonvertrek achter gemetselde gevel

- ca. 2/3 gemetselde gevel;
- ca. 1/3 standaarddubbelglas;
- goede enkele kierdichting;
- standaardventilatie-rooster/eenvoudige suskast/mechanische ventilatie.

#### Situatie 2: woonvertrek onder een hellend dak

- omgekeerde sporenkap, met mineraalwol en dakpannen;
- relatief klein dakraam;
- goede enkele kierdichting;
- standaardventilatie-rooster/eenvoudige suskast/mechanische ventilatie.

### Er zijn drie varianten per situatie beschouwd:

#### Variant a: ventilatie via een ventilatie-rooster

Als de voorkeursgrenswaarde niet wordt overschreden zijn doorgaans geen aanvullende akoestische voorzieningen nodig en worden standaardventilatie-roosters gebruikt. In het voorbeeld is uitgegaan van een 'gemiddeld' rooster, dat wat lengte betreft optimaal gedimensioneerd is.

#### Variant b: ventilatie via een suskast

Bij het toepassen van natuurlijke ventilatie, in geluidsbelaste situaties kunnen geluidsgedempte ventilatie-roosters (suskasten) worden gebruikt.

#### Variant c: volledig mechanische ventilatie

Mechanische ventilatie in combinatie met warmterugwinning kan worden toegepast als maatregel voor het verminderen van het energiegebruik in het kader van duurzaam bouwen. Mechanische ventilatie is in extreem hoog geluidsbelaste situaties nodig om, praktisch gezien, een voldoende geluidswering te realiseren.

Bij deze laatste variant is ervan uitgegaan dat er nagenoeg geen geluidsoverdracht plaatsvindt via de luchtinvoer en -afvoeropeningen van het mechanische ventilatiesysteem.

In de onderstaande tabel II is de voor deze situaties/varianten bepaalde karakteristieke geluidswering spectraal weergegeven.

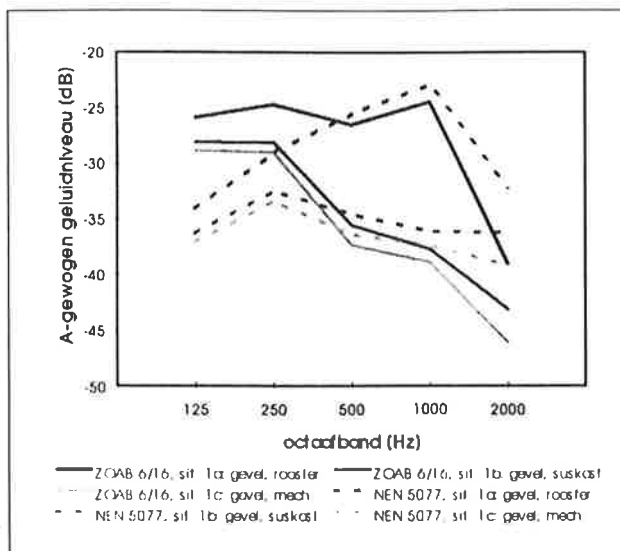
### Geluidsniveau binnen

In de onderstaande grafieken 1 en 2 is uitgaande van een karakteristieke geluidswering volgens situatie 1 respectievelijk situatie 2 het geluidsniveau binnen bepaald. Met het geluidsniveau binnen wordt hier bedoeld de geluidsbelasting van de gevel verminderd met de karakteristieke geluidswering van het verblijfsgebied/verblijfsruimte. Uitgegaan is van een vertrek achter een gevel/dak op een afstand van circa 50 meter van een weg waar een geluidscherm is toegepast. De weg is voorzien van ZOAB6/16. Uitgegaan is van een op 0dB(A) genormeerde geluidsbelasting. De werkelijke geluidsniveaus binnen zijn vergeleken met de geluidsniveauwaarden die worden verkregen bij toepassing van het spectrum standaard wegverkeersgeluid volgens NEN5077.

Uit bovenstaande grafieken kan worden geconcludeerd dat zowel het geluidsniveau binnen als de geluidsbelasting van de gevel, in werkelijkheid laagfrequent een dominant

Tabel 2: Voorbeeld karakteristieke geluidswering

situatie/variant	karakteristieke geluidswering [dB] per octaafband [Hz]				
	125	250	500	1000	2000
<b>situatie 1: gemetselde gevel</b>					
a. gevel, ongedempte ventilatieopening	20,1	19,1	19,6	17,9	25,1
b. gevel, suskast gevel, suskast	22,3	22,5	28,6	31,1	29,2
c. gevel, mechanisch geventileerd	23,1	23,4	30,4	32,3	32,2
<b>situatie 2: dakvlak</b>					
a. dakvlak, ongedempte ventilatieopening	15,6	18,9	19,4	17,8	24,7
b. dakvlak, suskast	15,8	20,3	26,5	27,9	29,0
c. dakvlak, mechanisch geventileerd	16,5	23,0	28,1	30,0	30,4



Grafiek 1: geluidsniveau binnen, situatie 1, gemetselde gevel

ter karakter kunnen hebben dan men op basis van het standaard spectrum wegverkeersgeluid zou verwachten.

### Consequenties

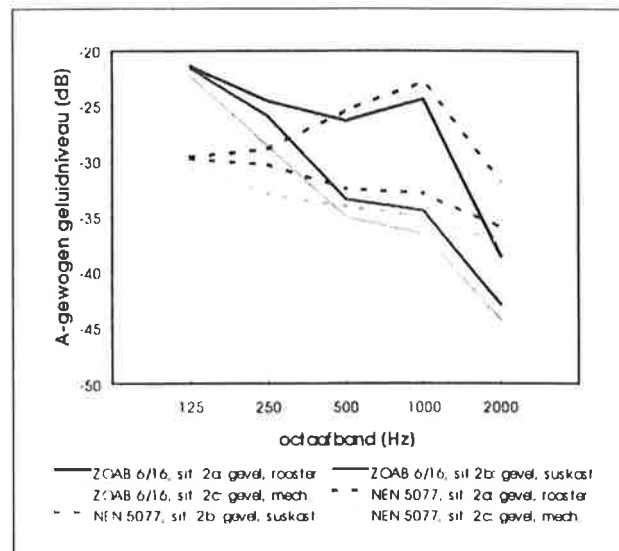
Bij het bepalen van geluidswerende voorzieningen in verband met wegverkeerslawaai bij woningen en kantoren wordt uitgegaan van het standaard spectrum wegverkeersgeluid. Ook bij het controleren van de gerealiseerde geluidswering wordt van dit spectrum uitgegaan.

Uit de grafieken blijkt dat de geluidsbelasting bij het toepassen van schermen en van ZOAB6/16 laagfrequent dominantier van aard is dan het standaard spectrum wegverkeersgeluid. Bouwconstructies isoleren laagfrequent doorgaans minder goed dan hoogfrequent. Als gevolg hiervan zal in veel situaties het werkelijke geluidsniveau binnen vanwege wegverkeerslawaai hoger zijn dan op basis van de standaard berekeningsmethode wordt verwacht.

In de onderstaande tabel is het A-gewogen geluidsniveau binnen van de voorbeeldsituaties weergegeven op basis van het standaard spectrum wegverkeerslawaai en het (werkelijke) geluidsspectrum. Tevens is het verschil tussen beide weergegeven.

Tabel 3: Vergelijking geluidsniveau binnen

situatie/variant	'fictief' geluidsniveau binnen [dB(A)]		verschil (werkelijk - NEN 5077)
	volgens NEN 5077	werkelijk (ZOAB + scherm)	
<b>situatie 1: gemetselde gevel</b>			
a. natuurlijke ventilatie	-19,9	-19,3	+0,6
b. suskast	-27,9	-24,5	+3,4
c. mechanisch geventileerd	-29,2	-25,4	+3,8
<b>situatie 2: dakvlak</b>			
a. natuurlijke ventilatie	-19,5	-17,7	+1,8
b. gedempte ventilatie	-24,8	-19,9	+4,9
c. mechanisch geventileerd	-26,4	-21,1	+5,3



Grafiek 2: geluidsniveau binnen, situatie 2, dakvlak

Uit tabel 3 blijkt dat het werkelijke geluidsniveau binnen tot circa 5 dB hoger kan uitvallen dan men, op basis van het standaard spectrum voor wegverkeerslawaai, zou verwachten.

Daarnaast kan worden geconcludeerd dat als de voorziening voor permanente ventilatie geluidgedempt wordt uitgevoerd, of er een volledig mechanische ventilatie wordt toegepast, er een grotere discrepantie kan zijn tussen waarden voor het binnenniveau dan bij toepassing van natuurlijke ventilatie het geval is. De genoemde discrepantie is in de regel dus groter naarmate er strengere eisen aan de geluidswering worden gesteld.

Een derde conclusie is dat er bij dakconstructies, die over het algemeen een hogere geluidsbelasting ondervinden, een grotere discrepantie bestaat tussen het werkelijke en het veronderstelde geluidsniveau binnen. Dit geldt bijvoorbeeld ook bij lichte gevelconstructies.

### Slotopmerkingen

Het geluidsemmissiespectrum van andere stille wegdektypen (zoals bijvoorbeeld ZOAB4/8-11/16, SMA 0/6) is anders dan van het beschouwde ZOAB 6/16. In het algemeen kan echter worden gesteld dat stille wegdektypen ten op-

zichte van glad asfalt, bij hoge rijsnelheden, vooralsnog laagfrequent relatief veel energie bevatten.

De verblijfsruimten van woningen zijn over het algemeen relatief klein van aard. Als gevolg hiervan is de frequentiedichtheid van de eigenmodes laagfrequent erg laag. Hierdoor kunnen lokaal in de ruimte relatief hoge geluidsbelastingen voorkomen door staande golven. Doordat het geluidsspectrum in specifieke situaties meer laagfrequente componenten bevat worden deze eigenmodes makkelijker aangestoten en moet hieraan meer aandacht worden besteed.

Opgemerkt wordt dat deze ongewenste situatie niet alleen voorkomt bij woningen waarvoor een 'hogere waarde' is verleend, maar ook bij woningen, waarbij de geluidsbelasting middels schermen/stil asfalt tot de voorkeursgrenswaarde is teruggebracht. Met name bij slaapkamers, die vaak onder dakvlakken zijn gelegen, zijn verschillen te verwachten. Opgemerkt wordt dat ruimten onder dakvlakken vaak relatief veel buitenoppervlak en een klein ruimte volume hebben, zodat er relatief weinig ruimtedemping is en het werkelijke geluidsniveau binnen (nog) verder kan oplopen.

Deze ongewenste situatie is ook te verwachten bij railverkeerslawaaï. Voor een juiste berekening van het geluidsniveau binnen zou ook hier bij toepassing van geluidsschermen moeten worden afgeweken van het standaard railverkeerslawaaï spectrum en wordt bij voorkeur het werkelijk berekende spectrum gebruikt.

Ik pleit ervoor in de volgende herziening rekenmethode geluidswering gevels aan dit onderwerp speciale aandacht te schenken. Wellicht is het mogelijk om in situaties waarbij men te maken heeft met een afwijkend geluidsspectrum, zoals bij toepassing van geluidsschermen of 'stil asfalt', verplicht gebruik te maken van het berekende spectrum in plaats van het standaardspectrum. In de huidige situatie waarbij de berekening van de geluidswering doorgaans met behulp van computerprogramma's geschiedt, lijkt mij het gebruik van een afwijkende spectrum een relatief eenvoudige ingreep.

#### Literatuur

1. NEN 5077, Geluidswering in gebouwen, Nederlands Normalisatie-Instituut, 1e druk, augustus 1991; inclusief wijzigingsblad NEN 5077/A1, mei 1997.
2. Koninklijkbesluit van 16 december 1991, stb. 680, houdende technische voorschriften omtrent het bouwen van bouwwerken en de staat van bestaande bouwwerken (Bouwbesluit), zoals gewijzigd bij Koninklijk besluit van 15 november 1994, stb. 829, en van 30 mei 1995, Stb. 295.
3. Ministerie van VROM, Herziening rekenmethode geluidswering gevels, 1989.
4. Besluit van 22 mei 1981 betreffende akoestische onderzoeken als bedoeld in artikel 102, eerste en tweede lid, van de Wet geluidshinder (Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaï).
5. CROW, publicatie 133, Het wegdek gecorrigeerd, op akoestische eigenschappen.



- Zwevende vloeren
- Voorzetwanden
- Verlaagde plafonds
- Trillingdempers voor gebouwopstellingen
- Trillingdempers
- Geluiddempers
- Stoomafblaasdempers
- Omkastingen
- Diffusoren

De beheersing van geluid en trillingen is een wereld op zich. Een wereld waarin intelligent maatwerk, precisie en betrouwbaarheid doorslaggevend zijn.

## De beheersing.

Delta-L is specialist in geluid- en trillingbeheersing. We bedenken en leveren hoogwaardige toepassingen voor installaties, de bouw, de horeca en de theaterwereld. Innovatie en inventie klinken als muziek in de oren: onze standaard is een oplossing-op-maat.

Bij iedere opdracht hoort een projectgerelateerd advies met een uitgebreid kostenoverzicht. U weet dus altijd waar u aan toe bent. Het is de beheersing waar het om gaat.

**Delta-L. Beheerst beter.**

TORENWEG 1  
8161 AT EPE  
TEL 0578 - 62 91 11  
FAX 0578 - 62 91 88

