

Geluidwering gevel nader belicht (4)

Voorgeschreven positie luidspreker kost onnodig geld

De plaats van de luidspreker komt niet overeen met de invalrichting van de geluidbron waartegen de gevel zou moeten beschermen. De geluidwerende maatregelen zijn hierdoor duurder. Eerdere artikelen in deze serie verscheen in GELUID juni 2014, december 2014 en maart 2015.

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 zowel bij gebouwengineering als bouwplantoetsing. Hij was rapporteur van NEN 5077:2006 en NPR 5097:2006.

De geluidwering van de gevel moet vooraf worden berekend, en zou achteraf moeten worden gecontroleerd door middel van een meting. Dit basisprincipe zullen alle akoestisch adviseurs steunen. Tegelijkertijd wil de wetgever een minimaal beschermingsniveau bieden. De huidige versie van NEN5077:2006 gaat uit van het basisprincipe, maar leidt hierdoor tot een hoger beschermingsniveau. Daarmee zijn ook de kosten hoger dan, wettelijke gezien, strikt noodzakelijk.

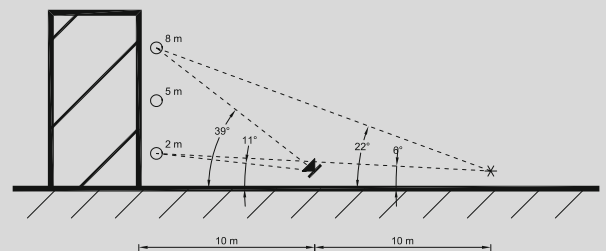
INVALSRICHTING

De geluidisolatie van een materiaal wordt altijd bepaald door de richting van waaruit deze wordt aangestraald met een geluidbron. Een materiaal dat loodrecht wordt aangestraald heeft de hoogste geluidisolatie en een materiaal dat onder een toenemende hoek met de normaal wordt aangestraald, heeft een steeds lager wordende geluidisolatie. In het meetvoorschrift voor de geluidisolatie van de gevel moet dan ook worden voorgeschreven vanuit welke richting(en) de gevel moet worden aangestraald. Deze voorschriften zijn opgenomen in NEN 5077. Vanuit zowel theoretisch als pragmatische overwegingen is de aanstralrichting, en daarmee de invalrichting, vastgesteld op 45° van de normaal van een vlakke gevel.

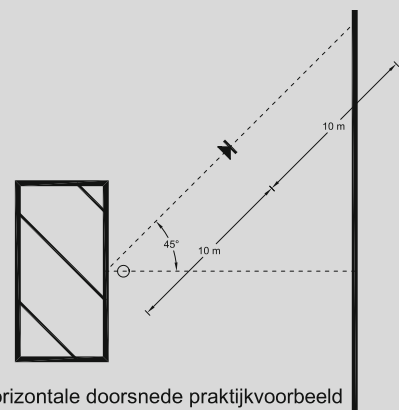
Dit komt in het veld vaak niet overeen met de werkelijke geluidbron (zie praktijkvoorbeeld). Hierbij kan de werkelijke geluidbron (autoweg, spoorweg, etc.) de gevel aanstralen onder een heel andere hoek. Bijvoorbeeld een luidspreker straalt de gevel van een tweede verdieping (midden gevel op een hoogte van 8 m) aan onder een hoek van 39° bij een afstand van 10 m (minimale afstand positie luidspreker voorgeschreven door NEN 5077), terwijl de weg de gevel aanstraalt onder een hoek van 22° met de normaal. De geluidisolatie tegen het geluid afkomstig van die specifieke weg wordt dus onderschat. Als gevolg worden de ge-

luidwerende voorzieningen zwaarder gedimensioneerd en resulteert dit in een veel lager binnenniveau dan geëist in de Wet milieubeheer en de Wet geluidhinder.

Praktijkvoorbeeld



verticale doorsnede praktijkvoorbeeld



horizontale doorsnede praktijkvoorbeeld

legenda

- luidspreker
- beoordelingspunt
- werkelijke geluidbron (horizontale doorsnede)
- werkelijke geluidbron (verticale doorsnede)

Meten met de werkelijke invalrichting van het geluid is in de praktijk onwenselijk. De werkelijke geluidbron kan erg fluctueren en het stoorgeluid in de woning moet nagenoeg afwezig zijn. De geluidwering van de gevel is namelijk afgestemd op het invalniveau. Het binnenniveau als gevolg van de werkelijke geluidbron zal bij een gevel voorzien van wettelijk voorgeschreven voorzieningen, dus altijd rond de 33 dB liggen. Wil het stoorgeluid niet van invloed zijn dan zal deze daar circa 10 dB onder moeten liggen, in de praktijk dus minder dan 23 dB(A). Een luidspreker zal al snel 20 dB meer geluid t.o.v. het werkelijk invallend niveau produceren op de gevel. Dit betekent dat stoorniveaus in de woning tot 43 dB(A) de meting niet noemenswaardig zullen beïnvloeden. Een meting met een luidspreker als bron zal daarom in veel gevallen noodzakelijk zijn om de meting goed te kunnen uitvoeren.

WIJZIGING NORM

In het wijzigingsblad NEN 5077:2006/C3:2012 is artikel 9.3.1.1 (Plaats van de luidspreker) opsompt a) gewijzigd van:

Het middelpunt van de luidspreker moet zo laag mogelijk boven het maaiveld worden opgesteld (laaggeplaatste geluidbron) of zo hoog mogelijk boven het maaiveld (hooggeplaatste geluidbron). De keuze voor de opstelhoogte van de luidspreker wordt bepaald door de invalrichting van de werkelijke geluidbron (wegverkeerslawaai, railverkeerslawaai, industriëlawaai, luchtvaartlawaai). De invalrichting van het geluid van de luidspreker op de uitwendige scheidingsconstructie moet overeenkomen met de invalrichting van de werkelijke geluidbron.

naar:

Het middelpunt van de luidspreker moet zo laag mogelijk boven het maaiveld worden opgesteld (laaggeplaatste geluidbron) of zo hoog mogelijk boven het maaiveld (hooggeplaatste geluidbron). De keuze voor de opstelhoogte van de luidspreker wordt bepaald door de invalrichting van de werkelijke geluidbron (wegverkeerslawaai, railverkeerslawaai, industriëlawaai, luchtvaartlawaai).

De laatste zin is dus vervallen. De achterliggende ratio is tweeledig:

1. Metingen in het laboratorium moeten overeenkomen met die in het veld.
2. Een rekenmethode moet goed voorspellen wat met een meetmethode kan worden vastgesteld.

METINGEN IN HET LABORATORIUM MOETEN OVEREENKOMEN MET DIE IN HET VELD

Alle laboratoriummetingen worden uitgevoerd met een diffuus invallend geluidsveld op de materialen waaruit de gevel is opgebouwd. Kenmerk van een diffuus geluidsveld is dat het geluid gelijkmatig vanuit iedere richting komt. Een diffuus geluidsveld is, zoals bekend mag worden verondersteld, echter een theoretisch concept om de werkelijkheid in een model te kunnen vatten. In werkelijkheid bestaat het diffuse geluidsveld niet. Dit betekent dat zowel in het veld als in het laboratorium rekening moet worden gehouden met het fenomeen dat geluid sterker vanuit de ene richting kan komen, dan vanuit een andere. Dit wordt onder andere bepaald door de positie van de geluidsbron, en de plaats en oriëntatie van zowel reflecterende als absorberende vlakken. In het laboratorium waar geluidsisolatiemetingen worden verricht, is alles zo ingericht dat het geluid zoveel mogelijk in alle richtingen wordt verstrooid (reflectie in alle richtingen) en tegelijkertijd zo min mogelijk akoestische energie te verliezen (weinig absorptiemateriaal).

In het veld is het echter niet mogelijk een diffuus geluidsveld op te bouwen. De zendruimte is namelijk de buitenlucht en deze wordt niet begrensd door een bouwkundige omhulling. Er moet worden gewerkt met een direct geluidsveld. Om een diffuus geluidsveld na te bootsen zou de gevel eigenlijk vanuit een oneindig aantal richtingen gelijkmatig moeten worden aangestraald. Dit is bijzonder onpraktisch omdat dit of heel veel geluidsbronnen vraagt, of heel veel opeenvolgende metingen waarbij de geluidsbron iedere keer een heel klein beetje wordt verplaatst. Het gemiddelde van al die metingen zou dan de geluidsisolatie zijn zoals ook bepaald in een laboratorium. Proefondervindelijk is echter vastgesteld dat een veldmeting waarbij een materiaal direct wordt aangestraald onder een hoek van 45° redelijk overeenkomt met een laboratoriummeting (met een verondersteld diffuus geluidsveld). In het veld kan dus redelijk betrouwbaar de geluidsisolatie worden bepaald met behulp van metingen als ware het een gevel die is opgebouwd in een laboratorium. Randvoorwaarde is echter dat wordt gemeten onder een hoek van 45° met de normaal van het betreffende gevelvlak.

Eigenlijk is het argument dus omgedraaid: metingen in het veld moeten overeenkomen met die gedaan in het laboratorium. Dit is weliswaar de omgekeerde wereld, maar wel logisch vanuit het oogpunt van goede engineering. Dit brengt ons automatisch bij de uitwerking van punt 2: Een rekenmethode moet goed voorspellen wat met een meetmethode kan worden vastgesteld.

EEN REKENMETHODE MOET GOED VOORSPELLEN WAT MET EEN MEETMETHODE KAN WORDEN VASTGESTELD

De geluidsisolatie die is bepaald in het laboratorium wordt gebruikt als invoerparameter in een rekenmethode. Er zijn twee internationale normen die een rekenmethode bevatten, namelijk:

- ISO 15712-3:2005
 - NEN-EN 12354-3:2000 (nader uitgewerkt in NPR 5272:2003)
- Beide normen gaan uit van een geluidsisolatie die is bepaald bij:
- direct aangestraald door een luidspreker onder een hoek van 45°. Dit is inclusief een correctie van 1,5 dB voor het meten in het reflectiegebied. Waarop deze waarde is gebaseerd (proefondervindelijke vaststelling, theoretische afweging, etc.) is mij onbekend.
 - direct aangestraald door een werkelijke geluidsbron die een lijn is (autoweg). Dit inclusief een correctie van 3 dB voor het meten in het reflectiegebied;
 - een geluidsniveaoverschil (D2m,nT). Hierbij wordt wel gemeten in het reflectiegebied, maar er wordt in de norm geen correctie op toegepast. Deze correctie (Cr) wordt echter in zowel NEN 5077 als NPR 5272 weer toegevoegd en wordt meestal op 3 dB gesteld.

Beide normen grijpen ook terug op het fenomeen van eengetalsaanduidingen. De fabrikant/leverancier van materialen, zoals bijvoorbeeld beglazing, kan volstaan met het aanduiden van de akoestische prestatie van zijn product met een getal. Een bekende is de Rw aangevuld met twee correctiefactoren om de geluidsisolatie voor twee standaardspectra (zie NEN-EN-ISO 717) te kunnen bepalen. De standaardspectra uit NEN-EN-ISO 717 zijn overigens in NEN 5077:2006 overgenomen. Ze komen nagenoeg volledig overeen met de spectra uit NEN 5077:2001. Deze spectra en voorschriften voor fabrikanten zijn allemaal terug te voeren op de afspraken gemaakt binnen de EU. Om de interne markt goed te laten functioneren moet er sprake zijn van een gelijk speelveld. Lidstaten zijn verplicht om nationale normen zodanig aan te passen dat deze geen tegenstrijdigheden bevatten met de Europese normen.

Het nationaal sterk afwijken van een Europese norm is vrijwel onmogelijk. Het alternatief is om de geluidsisolatie van de gevel te

berekenen op een geheel andere wijze dan op basis van gegevens gekregen vanuit laboratoriummetingen. Bijvoorbeeld door het nabouwen van de beoogde gevelconstructie in de buitenlucht. Dit is echter economisch niet levensvatbaar.

GELUIDSGEDEMPTE VENTILATIEVOORZIENINGEN

Het is wenselijk om met een luidspreker te meten. Dit betekent dat de aanstraling van de gevel altijd onder een hoek van circa 45 graden zal plaatsvinden. Ook voor bouwmaterialen, kier- en naaddichting is dit wenselijk, omdat de laboratoriummeetwaarden worden bepaald in een diffuus geluidsveld. Een directe aanstraling levert geen diffuus geluidsveld op, maar theoretisch en in de praktijk is aangetoond dat een directe aanstraling van 45 graden goed overeenkomt met een diffuse aanstraling (= geluid van alle kanten). Echter dit geldt niet voor geluidgedempte ventilatievoorzieningen (= suskasten). De directe aan-/instraling van de ventilatieopening levert een behoorlijke verslechtering op van de geluidsdemping). NPR 5272 geeft aanwijzingen op welke wijze dit moet worden verwerkt in de berekening, zodanig dat de berekende geluidwering van de gevel overeenkomt met de te meten geluidwering in de praktijk, echter zonder rekening te houden met de werkelijke invalsrichting.

Praktijkvoorbeeld

Het rekenvoorbeeld uit tabel 4 van NPR 5272:2003 is gebruikt voor het praktijkvoorbeeld, waarbij de waarden voor Celevatie uit tabel A.12 van NPR 5272:2003 zijn aangehouden.

bron op 10 meter (luidspreker)			
h [m]	d [m]	h/d	R' _{Atr} [dB]
2	10	0,2	32,9
5	10	0,5	32,5
8	10	0,8	29,0
bron op 20 meter (wegverkeer)			
h [m]	d [m]	h/d	R' _{Atr} [dB]
2	20	0,1	32,9
5	20	0,25	32,5
8	20	0,4	32,5

De resultaten van de methode met de luidspreker (d = 10 m) zijn voor alles boven de eerste verdieping behoorlijk slechter dan die van de methode met de werkelijke geluidbron (d = 20 m). Het verschil bedraagt meer dan 3 dB. In de praktijk zal een geluidsdempende ventilatievoorziening worden geselecteerd die meer dan 3 dB beter presteert dan strikt noodzakelijk zou zijn.

CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

In NEN 5077 zijn de metingen die worden uitgevoerd in het laboratorium en in het veld goed op elkaar afgestemd. De laboratoriummetingen zijn de grondslag voor de engineering van de gevel en ze worden aangeleverd door de industrie. Echter deze insteek doet onvoldoende recht aan het beoogde doel: namelijk voldoende bescherming van de volksgezondheid tegen bijbehorende kosten. In de huidige situatie vallen de kosten hoger uit, dan strikt noodzakelijk.

In de praktijk straalt het werkelijk geluid de geluidsdempende ventilatievoorziening veel minder in. Het verschil tussen werkelijke invalsrichting en meetrichting zal als een correctieterm in de rekenmethode moeten worden verwerkt. Aanvullend onderzoek over deze correctietermen is noodzakelijk. De meting wordt namelijk onder een hoek van 45 graden uitgevoerd, maar de werkelijke invalsrichting van het geluid, waartegen de geluidwering van de gevel zou moeten beschermen, is vaak veel vlakker. De geluidsdemping van de suskast is, gelet op de wettelijke doelstelling bescherming gezondheid, dus niet zo slecht als thans op grond van meting en berekening lijkt te zijn. Dit resulteert echter wel in hogere kosten omdat dit gunstige aspect op dit moment niet (meer) wordt meegenomen.

LITERATUUR

- 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
- NPR 5272:2003 (inclusief NPR 5272:2003/C1:2005) Geluidwering in gebouwen
- Aanwijzingen voor de toepassing van het rekenvoorschrift voor de geluidwering van gevels op basis van NEN-EN 12354-3