

GELUIDSWERENDE SCHERMEN

BARBARA VANHOOREWEDER

Wegenbouwkunde, Agentschap Wegen en Verkeer

Vlaamse Overheid

Samenvatting

Om omwonenden van drukke wegen te beschermen tegen het wegverkeerslawaaï kunnen geluidsschermen als geluidwerende maatregel toegepast worden.

Voorbeelden van andere maatregelen zijn o.a. geluidsarme wegdekken, akoestische isolatie van gebouwen, maatregelen in ruimtelijke ordeningssfeer, ingrepen in verkeerssituatie (snelheidsbeperking, andere vormen van verkeers-vervoersplanning), stille banden,...

Het wegverkeerslawaaï achter een geluidswerend scherm is afkomstig van de geluidsgolven óver en dóór het scherm en langs de uiteinden van het scherm.

In de paper zal dieper ingegaan worden op de werking van een geluidsscherm, de verschillende invloedsfactoren en de akoestische normen.

Indien een scherm goed gedimensioneerd is en een voldoende hoge isolatiewaarde en eventuele absorptiewaarde heeft, kan in een zone kort achter het scherm het geluidsdrukniveau L_{Aeq} verlaagd worden met 10 dB(A).

Naarmate de afstand van de waarnemer tot het scherm toeneemt, neemt deze geluidsreductie af.

Résumé

Afin de protéger les habitants près des routes à trafic intense contre le bruit, des murs anti-bruit peuvent être placés comme mesure.

D'autres mesures sont par exemple des revêtements silencieux, une isolation acoustique des bâtiments, des mesures dans l'aménagement du territoire, des engrenages dans la situation de routier (des limitations des vitesses, une autre forme de déplacement et trafic), des pneus silencieux...

Le bruit routier derrière un mur anti-bruit provient des ondes sonores au dessus et à travers le mur et par les bouts du mur.

Dans ce document on approfondira le fonctionnement d'un mur anti-bruit, les différents éléments d'influence et les normes acoustiques.

Un mur bien dimensionné possédant une suffisante haute valeur d'isolation et éventuellement d'absorption permet dans la zone juste derrière le mur de réduire le niveau de pression acoustique L_{Aeq} par 10 dB(A).

Cette réduction de bruit diminue quand la distance entre l'observateur et le mur augmente.

1. Inleiding

Om omwonenden van drukke wegen te beschermen tegen het wegverkeerslawaai kunnen geluidsschermen als geluidwerende maatregel toegepast worden.

Voorbeelden van andere maatregelen zijn o.a. geluidsarme wegdekken, akoestische gevelisolatie, maatregelen in ruimtelijke ordenings sfeer, ingrepen in verkeerssituatie (snelheidsbeperking, andere vormen van verkeers-vervoersplanning), stille banden,...

De reductie van het geluidsniveau achter het scherm is afhankelijk van:

- de akoestische eigenschappen van het geluidsscherm
- de afmetingen van het scherm
- de positie van de bron, scherm en ontvanger
- de verkeersintensiteit
- de wegverharding
- het snelheidsregime van de voertuigen
- de aard van het terrein tussen de weg en de woningen
- de meteo-omstandigheden.

Deze paper handelt over de werking en akoestische eigenschappen van een geluidsscherm, de verschillende invloedsfactoren en de bijhorende akoestische normen.

2. Werking geluidswerend scherm

Zonder geluidsscherm plant het geluid, afkomstig van het wegverkeer, zich vrij voort van de bron tot bij de ontvanger.

Met een geluidsscherm tussen de weg en de woningen wordt een obstakel gevormd voor het voortplantend geluid afkomstig van het wegverkeer.

Het geluid achter een geluidswerend scherm is dan afkomstig van:

- de geluidsgolven over het scherm (diffractie of verstrooiing):
Het geluid dient zich over het scherm te buigen om de ontvanger te bereiken en legt dus een langere weg af dan bij de situatie zonder scherm. Dit heeft tot gevolg dat het geluid afzwakt (zie figuur 3).
- de geluidsgolven dóór het geluidsscherm (geluidsisolatie van het geluidsscherm):
Een scherm met een voldoende **geluidsisolatie** zorgt ervoor dat de geluidsgolven die zich rechtstreeks dóór het scherm voortplanten voldoende worden afgezwakt. Zo wordt hun bijdrage aan het totale geluidsniveau minimaal.
De geluidsisolerende eigenschappen van een geluidsscherm worden bepaald door de massa met name het materiaal en de dikte van het scherm.
- de geluidsgolven langs beide uiteinden van het scherm (diffractie en verstrooiing)
Er moet op toegezien worden dat een geluidwerend scherm voldoende lang is zodat het omloopgeluid langs de zijkanten niet hoger ligt dan het geluid óver het scherm.

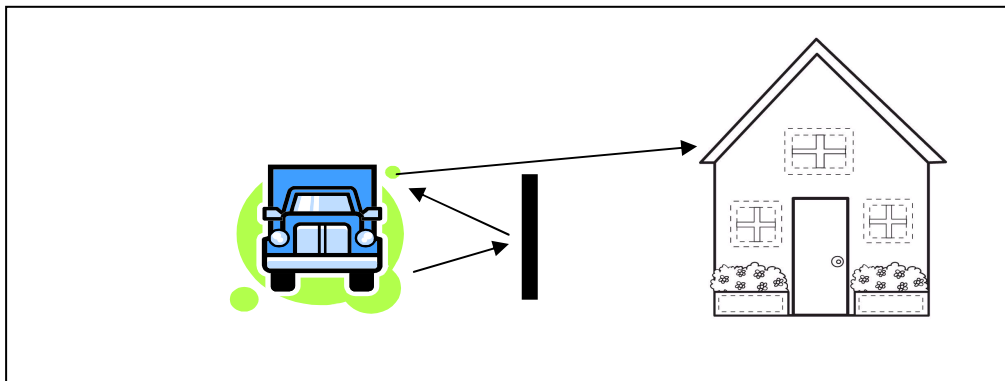
2.1. Geluidsabsorptie

Vervolgens dient er nog aandacht te worden geschonken aan de **geluidsabsorptie** van het geluidsscherm.

Hoe groter de geluidsabsorptie van de wand des te minder het invallend wegverkeergeluid wordt gereflecteerd naar woningen aan de overzijde van de weg enerzijds en tussen de vrachtwagens en het geluidsscherm zelf anderzijds.

2.1.1. Reflecties tussen het geluidsscherm en voorbijrijdende vrachtwagens of andere reflecterende objecten aan de overzijde

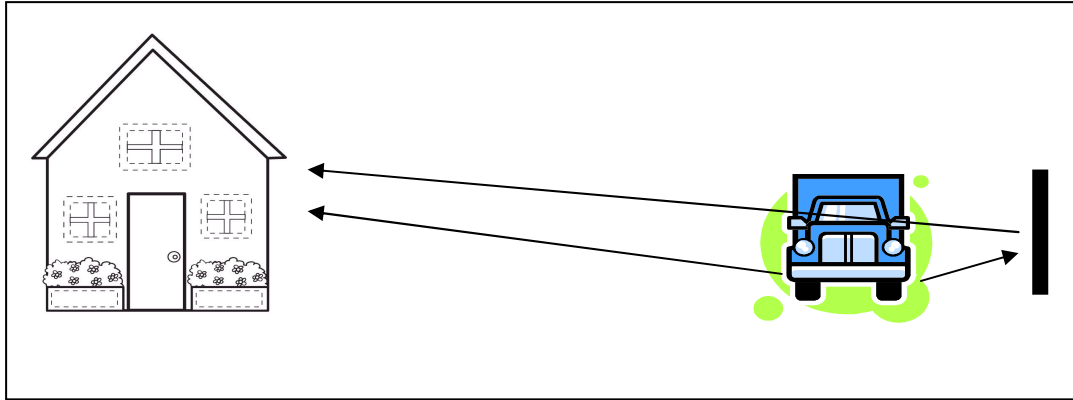
Met een geluidsscherm wordt het directe geluid tussen de vrachtwagens en woning afgeschermd. Maar bij niet-absorberende schermen kan het geluid na enkele reflecties tussen scherm en de vrachtwagen over het geluidsscherm stralen (zie figuur 1). Dit zou er voor kunnen zorgen dat het geluidsniveau bij de woningen achter het scherm wordt verhoogd. Men moet dus een voldoende hoge absorptiewaarde voorzien om dit te voorkomen.



Figuur 1: Reflectie tussen het scherm en voorbijrijdende vrachtwagens

2.1.2. Woningen aan de overzijde

Zowel het directe geluid als het gereflecteerde geluid tussen de vrachtwagen en het geluidsscherm bereikt de woningen aan de overzijde (zie figuur 2). De bijdrage van het gereflecteerde geluid bedraagt maximaal + 3 dB (verdubbeling geluid).



Figuur 2: Reflectie tussen het scherm en een tegenoverliggende woning

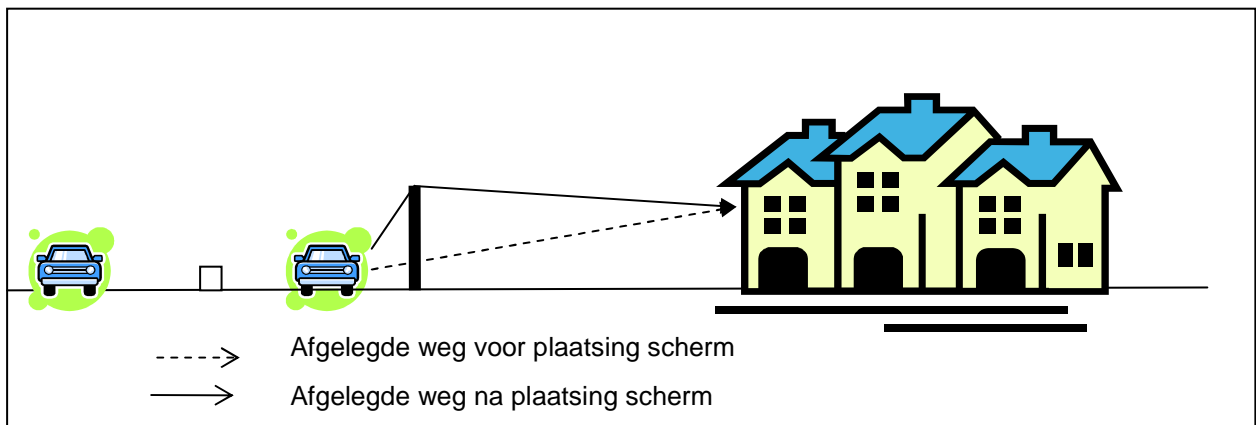
3. Invloedsfactoren

Indien rekening wordt gehouden met alle genoemde parameters (zoals voldoende isolatie en absorptie, lengte scherm,..), wordt de werking van een scherm het sterkst beïnvloed door de buiging van de geluidsgolven over het scherm. De plaats van de ontvanger en de aard van het geluid spelen hierbij een belangrijke rol.

3.1. Lokatie van de ontvanger

De reductie van het geluidsniveau is groter naarmate **de omweg** (het verschil in afstand, die het verkeersgeluid tussen de bron en ontvanger moet afleggen, respectievelijk voor en na de uitvoering van een geluidwerend scherm) groter wordt.

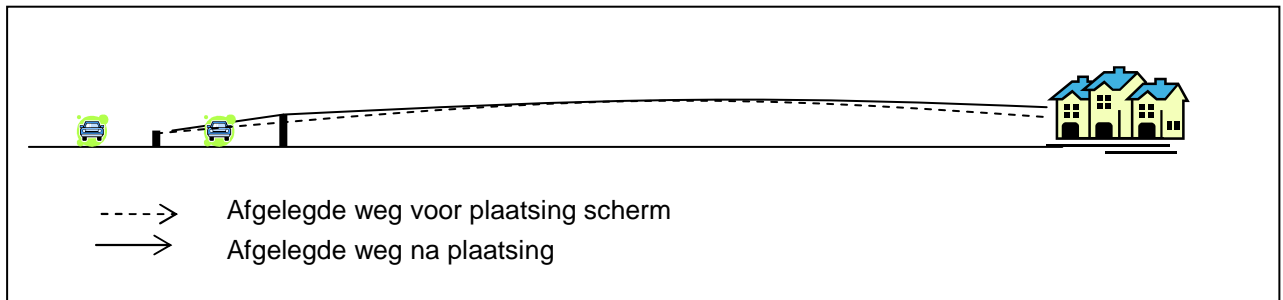
Voor woningen op korte afstand (zie figuur 3) is deze omweg groter dan voor bebouwing op grote afstand (zie figuur 4).



Figuur 3: Werking geluidsscherm voor ontvanger op korte afstand

Op grote afstand wordt de werking van een scherm minder doordat het verschil in afgelegde weg kleiner wordt.

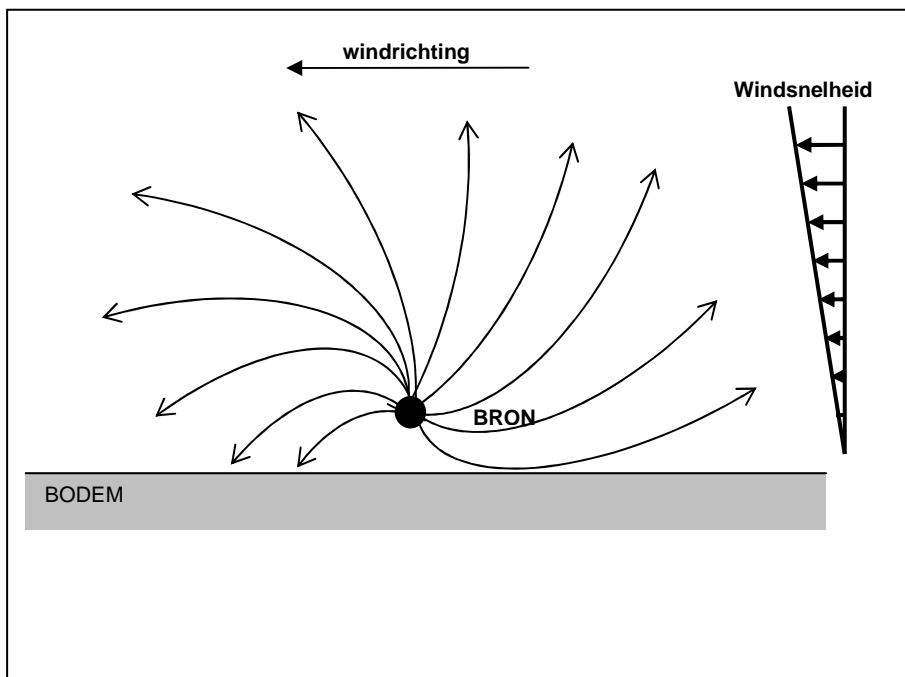
De geluidstralen vertonen een kromming door de wind en de invloed van het wegverkeer op verder gelegen rijvakken wordt groter naarmate de woningen zich op grotere afstand van het scherm bevinden (zie figuur 4).



Figuur 4: Werking geluidsscherm voor ontvanger op grote afstand

3.1.1. Wind

Door de toenemende windsnelheid worden de voortplantingsrichtingen van de geluidsgolven afgebogen met toenemende hoogte. Hierdoor ontstaat windafwaarts (bij meewind) een gebied met een verhoogd geluidsdrukkniveau en windopwaarts (bij tegenwind) een schaduwzone (zie figuur 5).



Figuur 5: Ontstaan schaduwzone en zone verhoogd geluidsniveau door invloed van de wind

Wind speelt een belangrijke rol, zeker wanneer de woningen op meer dan 50 m van de autoweg gelegen zijn.

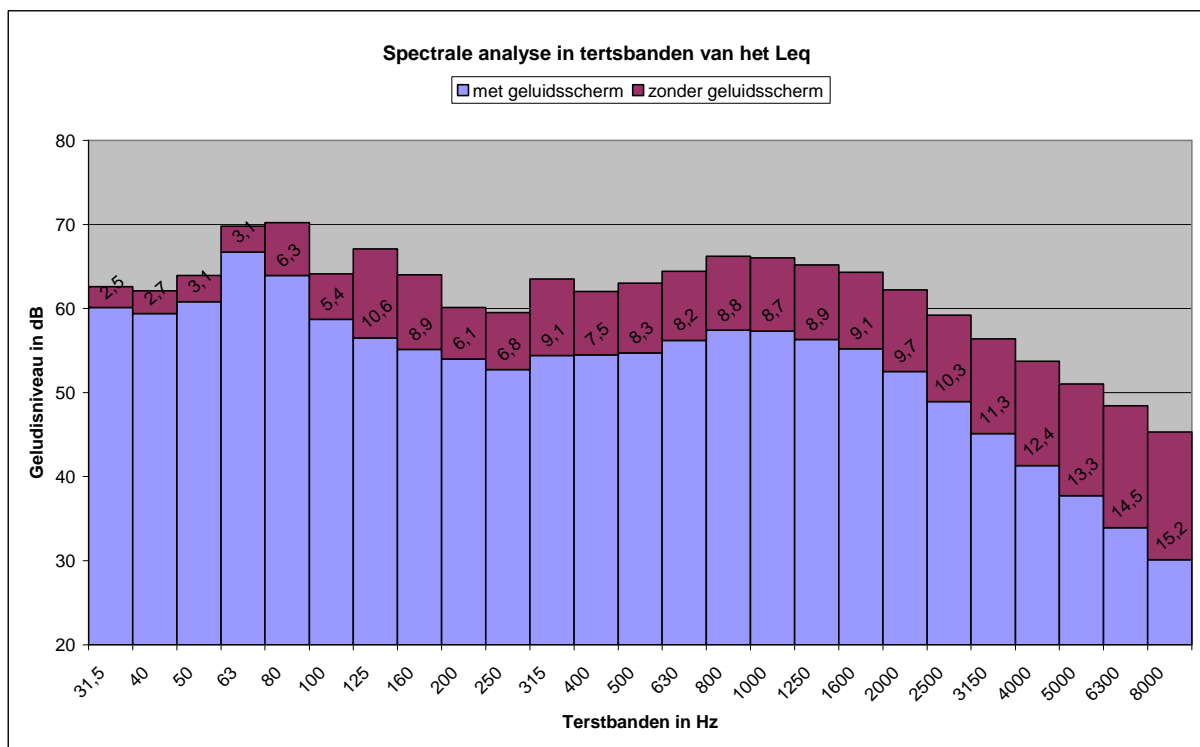
Hoe groter deze afstand, hoe groter de invloed van de windomstandigheden.

3.2. Aard van het geluid

De **aard van het geluid** is bepalend omdat laagfrequente geluiden, door hun grote golflengte, zich gemakkelijker over een scherm buigen dan hoogfrequente geluiden. Dit heeft tot gevolg dat het geluidsspectrum opgenomen vóór de plaatsing van een scherm meer inhoud heeft in het midden- en hoogfrequente gebied dan het spectrum opgenomen na plaatsing van een scherm. Dit betekent ook dat een scherm minder effectief zal zijn langsheen een weg met een hoog percentage vrachtwagens die een meer laagfrequent geluid uitstralen dan personenwagens.

Als test is een geluidsmeting uitgevoerd achter een geluidsscherm van 4 m hoog en iets verder op dezelfde afstand (20 m) van de rand van de autosnelweg op een meetplaats zonder geluidsscherm. De microfoonhoogte was 5 m.

In figuur 6 wordt het geluidsspectrum van het opgemeten geluidsniveaus L_{eq} (niet A-gewogen) weergegeven. Het verschil tussen de opgemeten geluidsniveaus is op de grafiek in cijfers voorgesteld. Hieruit blijkt dat vooral de hoogfrequente geluidsgolven worden afgeschermd. Terwijl de geluidsreductie voor middel- en zeker de laagfrequente golven minder is.



Figuur 6: Spectrale analyse in tertsbanden van het opgemeten L_{eq} met en zonder geluidsscherm

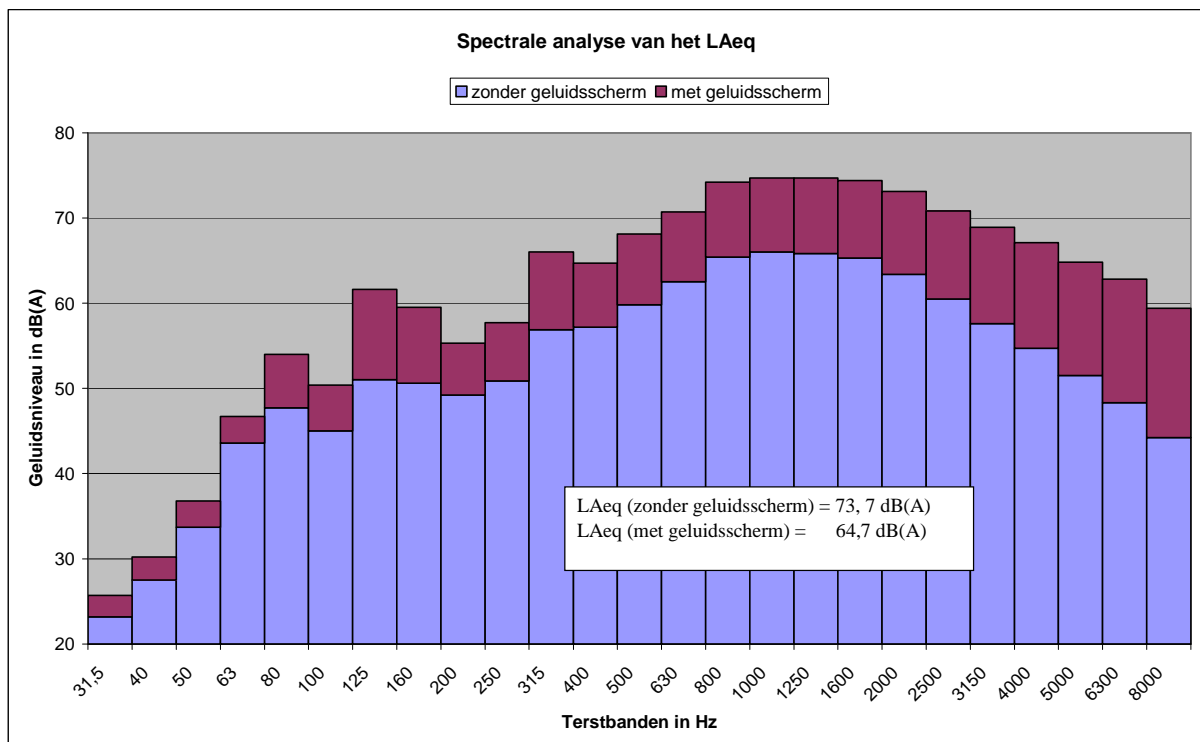
In figuur 7 wordt het geluidsspectrum van dezelfde geluidssignalen A-gewogen voorgesteld. Een geluidsmeter meet de sterkte van het geluid met een frequentie van 1000 Hz even hard als het geluid met een lage frequentie (bijv. 200 Hz). Maar voor het menselijk oor klinkt die lage toon zachter. De mens hoort de frequenties rond de 3000 Hz het luidst.

Hierom wordt een wegingscurve toegepast. Voor wegverkeerslawaai is dit de A-filter zodat men de dB(A) gebruikt. Hierbij worden de lage frequenties sterk en de hogere frequenties in mindere mate gereduceerd ten opzichte van de fysische werkelijkheid.

Uit figuur 7 blijkt dat wegverkeerslawaai voor het menselijk oor rond de 800 tot 1250 Hz het luidst klinkt.

Uit de A-gewogen geluidsniveaus per tertsbands kan het energetisch gemiddelde geluidsniveau L_{Aeq} worden bepaald (zie figuur 7).

Hieruit blijkt dat met geluidsscherm het geluidsniveau L_{Aeq} 9 dB(A) lager ligt. De geluidsmeting is wel uitgevoerd op een microfoonhoogte van 5 m. Het geluidsscherm zelf is 4 m hoog. Op lagere hoogte, zoals op gelijkvloersniveau, zal de geluidsreductie groter zijn.



Figuur 7: Spectrale analyse in tertsbands van opgemeten LAeq met en zonder geluidsscherm

3.3. Samengevat:

Indien een scherm goed gedimensioneerd wordt, rekening houdende met alle genoemde parameters, kan in een zone dicht achter het scherm gelegen een L_{Aeq} -verlaging van 10 dB(A) bekomen worden. Naarmate de afstand tot het scherm toeneemt, vermindert de geluidsniveauperlaging. Op een afstand van 250 m is de L_{Aeq} -verlaging beperkt tot enkele dB(A). Een scherm moet niet alleen voldoende hoog zijn maar ook voldoende lang zijn om de invloed van de ombuigingsverschijnselen aan de uiteinden van het scherm te beperken.

4. Normen

De eigenschappen van geluidsschermen (en de verschillende onderdelen) zijn sinds eind 2005 vastgelegd in NBN EN 14388 (*Verkeerslawaaibeperkende constructies – Specificaties*). Aangezien de proefmethoden voor de bepaling van de voorziene kenmerken enkel geldig zijn voor vlakke schermen (dikte verwaarloosbaar t.o.v. de overige afmetingen), geldt de productnorm ook enkel voor deze vlakke schermen.

Voor de akoestische prestaties van een geluidsscherm zijn de geluidsabsorptie (DL_a) en de geluidsisolatie (DL_R) maatgevend. Beide kenmerken kunnen bepaald worden aan de hand van een proef in het labo volgens de normen NBN-EN 1793-1, 2 en 3.

De stabiliteit van een geluidsscherm wordt doorgaans bepaald door de vervorming onder invloed van één of meerdere (eventueel gelijktijdige) belastingen. De in rekening te nemen belastingsgevallen en de maximaal toegelaten vervorming is afhankelijk van het type constructie maar globaal kan gesteld worden dat de windbelasting de belangrijkste factor zal zijn.

Verder voorzien de normen NBN 1794 – 1 en 2 een aantal kenmerken:

- bermbrandweerstand
- dynamische belasting als gevolg van sneeuwruimen
- steeninslag
- gevaar voor vallende brokstukken
- veiligheid bij botsingen bij losstaande schermen (zelfde kenmerken als voor veiligheidsconstructies)
- transparantie en lichtreflectie van de schermen
- vluchtmogelijkheden in noodsituaties

Uiteraard zijn niet alle voorziene kenmerken in elke situatie ook relevant. De opdrachtgever kiest die kenmerken die voor zijn project belangrijk zijn en legt, voor elk van de gekozen kenmerken, dan ook vast aan welke minimale eisen voldaan dient te worden. Zowel in Vlaanderen als in Wallonië bestaan er – voor normale situaties – een aantal richtwaarden voor de meest relevante kenmerken.

Sinds 1 mei 2007 worden de producenten van geluidsschermen geacht deze te voorzien van de verplichte CE-markering.