

# Informatieblad Groen en Geluid

## Samenvatting

Vegetatie of **groen** is van groot belang doordat het aangenaam geluid kan produceren, zowel direct (ruisen) als indirect (vogels). Bovendien vermindert een prettig groen uitzicht de hinder die lawaai kan opleveren. Daardoor en door de hogere (groene) kwaliteit van de omgeving, kan lawaai minder aandacht trekken en dus minder hinderlijk zijn. Groen kan dus voor minder geluidhinder zorgen.

Op het feitelijke geluidniveau van een lawaaibron heeft groen meestal niet zo'n grote invloed. Losse beplanting zal meestal geen hoorbare geluidsreductie veroorzaken. Om vegetatie te gebruiken voor geluiddemping is een zeer dichte beplanting nodig. Ook groene geluidschermen moeten goed dicht zijn.



Figuur 1: een kaal of een groen uitzicht: een wereld van verschil

Dit informatieblad is geschreven voor de afdelingen Milieu & Gezondheid van GGD-en om te gebruiken in hun advisering met betrekking tot de leefomgeving. Enerzijds geeft het enkele technische achtergronden van geluid wat helpt bij de communicatie met akoestisch georiënteerde personen. Anderzijds gaat het om niet-akoestische effecten op de geluidbeleving die niet in de geluidrekenmodellen zit, maar wel van belang zijn voor de ervaren hinder en dus voor GGD-en. Het informatieblad geeft een overzicht van de beschikbare kennis. Daarbij worden alleen de belangrijkste zaken over de invloed van groen op geluid genoemd.

Elke paragraaf is in het begin (cursieve tekst) samengevat. De tekst daarna geeft daarop een toelichting. Om het overzichtelijk te houden zijn details die in de praktijk van weinig invloed zijn, hier weggelaten. Aanvullende akoestische informatie is in de bijlage gegeven.

## A. Het effect van groen op hinder

*Vegetatie kan, afgezien van een (beperkte) verlaging van het geluidniveau van een lawaaibron, de geluidhinder op twee manieren verminderen. Ten eerste draagt vegetatie bij aan prettige geluiden, ten tweede kan het door een prettiger uitzicht de hinder verminderen.*

Mensen vinden natuurgeluiden meestal aangenaam en mechanische en motorische geluiden vaak minder aangenaam [van den Berg]. Ruisende bladeren vinden veel mensen prettig, ook als ze dat niet steeds bewust waarnemen. Bijvoorbeeld riet en populieren zijn goede ruisbronnen: groen kan ook op dat ruisen worden uitgekozen! 's Nachts is er vaak weinig wind nabij de grond, maar nog wel in hoge bomen.

Daarnaast kan groen ook vogels aantrekken (en andere dieren, maar die hoor je veel minder). Tsjilpende en zingende vogels vinden we bijna altijd prettig; zoemende insecten ook, als ze maar niet steken. En groen trekt ook mensen zelf aan. Mensen om je heen (mits niet te veel en niet te luidruchtig) kunnen ook prettig zijn, o.a. omdat het veiliger voelt.

Lawaai wordt door bij groen horende geluiden meestal niet overstemd, maar 'groene geluiden' maken het lawaai wel minder opvallend. Het kan daardoor goed zijn dat het lawaai, ook als je het nog best kan horen, veel minder of niet meer opvalt.

Groen zorgt ook voor een visueel prettiger omgeving. Bij wegverkeer en windturbines blijkt dat het geluid ervan minder hinderlijk is als de bron niet zichtbaar is. Li en anderen [Li, Chau en Tang] hebben aangetoond dat bewoners van hoogbouw in Hongkong minder hinder ervaren als ze uitzicht hebben op groen (zie figuur 2). Het ging hier om het geluid van wegverkeer met niveaus op de gevel van 50 tot 72 dB(A). Bij uitzicht op een groot park of natuurgebied bleek het weinig uit te maken hoeveel groen men kon zien. Bij uitzicht op met gras begroeide heuvels maakte het wel uit: uitzicht op weinig groen had minder effect dan uitzicht op veel groen.



Figuur 2: mensen in Hongkong vinden verkeerslawaai minder hinderlijk als ze een groen uitzicht hebben

## **B. Het effect van groen op het geluidniveau**

*Vegetatie en bodem hebben gemiddeld over de tijd maar een bescheiden invloed op het geluidniveau. Weinig vegetatie dempt weinig en bij veel vegetatie buigt geluid er overheen.*

### **B.1 Damping op kleine afstanden (<100 m)**

Bij dichte vegetatie dempen bomen het geluid met maximaal 2 dB bij lage frequenties tot ca. 10 dB bij hoge frequenties. De damping tengevolge van de bodem is bij frequenties onder ca. 100 Hz nihil en bij hogere frequenties gering. Bij metingen werden reducties op het totale geluidniveau gevonden van 1 tot 3 dB bij een enkele rij bomen of struiken, en van 3 tot 8 dB bij meer uitgebreide, dichte vegetatie [Samara].

### **B.2 Extra damping: grote afstanden (> 300 m)**

In principe is het effect van bomen en bodem op de damping groter bij grotere afstanden, gewoonweg omdat het geluid op grotere afstand meer bomen en bodem tegenkomt. Maar de invloed van de atmosfeer wordt belangrijker. Bij meewind (en als de temperatuur naar de bodem toe lager wordt) buigt het geluid over de vegetatie heen, dus de vegetatie heeft daardoor toch weer minder invloed. Alleen de vegetatie dichtbij de bron en dichtbij de waarnemer draagt dan nog bij aan extra damping. Bij tegenwind (en als de bodem warmer is) kan vegetatie meer invloed hebben, maar als het geluid al zover omhoog wordt gebogen dat er geen direct geluid meer invalt is het geluidniveau daardoor al veel lager en is de vegetatie zelf weer van gering belang. Los daarvan wordt op grotere afstand geluid met hogere frequenties toch al sterk geabsorbeerd, waardoor de extra damping bij hoge frequenties door vegetatie van ondergeschikt belang is.

### **B.3 Extra damping in rekenmodellen**

In de Nederlandse rekenmodellen voor omgevingsgeluid wordt vegetatie vaak niet meegenomen vanwege de veronderstelling dat deze damping in het winterhalfjaar verwaarloosd kan worden.<sup>1</sup> Bij bladverliezende vegetatie lijkt dat een redelijke aanname, bij bladhoudende vegetatie (meest naaldbomen) is dat minder voor de hand liggend. Overigens kan ook de bodem in het winterhalfjaar minder absorberend zijn (minder planten, vaak natter, soms bevroren), maar daar wordt geen rekening mee gehouden.

Bij de berekening van geluidniveaus tengevolge van verkeer (zowel op de weg als in de lucht en op het spoor) wordt in de Nederlandse rekenmodellen daarom meestal geen rekening gehouden met vegetatie. Wel speelt de mate van absorptie door de bodem een rol. Bij verharde oppervlakken en water wordt aangenomen dat de bodem geheel reflecterend is, bij overige oppervlakken geheel absorberend.

---

<sup>1</sup> Het internationale rekenmodel beschreven in ISO9613 deel 2 houdt wel rekening met geluidsdamping door vegetatie

## C. Hoe verandert geluid onderweg?

### C.1 Wat doet vegetatie met geluid?

*Vegetatie absorbeert invallend geluid nauwelijks bij beperkte afstanden. Wel kan voldoende dichte vegetatie het geluid goed verstrooien.*

Als geluid op een boom of struik valt wordt dat geluid nauwelijks geabsorbeerd. In een bos wordt met toenemende diepte het invallende geluid wel steeds meer verstrooid door reflectie tegen de stammen en takken. Dit zorgt voor een afname van het niveau van het geluid omdat er minder direct doorgaand geluid is. Maar er is weer een extra bijdrage van bomen buiten het directe geluidpad die ook geluid verstrooien. De verstrooiing treedt vooral op bij hoogfrequent geluid: laagfrequent geluid buigt om de takken en stammen heen (zie bijlage).

Bladeren dempen het geluid nauwelijks of niet omdat ze veel te licht zijn: ze trillen gewoon mee met het opvallende geluid en geven dat vrijwel zonder verlies door. Bij takken met dicht op elkaar staande naalden kan de absorptie wat groter zijn.

Groene afscherming is eigenlijk alleen bij een dichte laag effectief. Een scherm van wilgen of begroeid met klimop is op zichzelf niet voldoende dicht. Dat kan wel als de begroeiing dient ter verfraaiing van een (bijv. metalen of stenen) scherm. Misschien is een dichte en dikke rij bamboe te gebruiken om geluid van een drukke weg af te schermen [van de Laar]. Voordeel van zo'n bamboescherm zou ook zijn dat het vrijwel geen geluid reflecteert naar de niet-afgeschermd zijde.



### C.2 Invloed bodem

*Bij vegetatie doet ook de bodem mee aan geluidsabsorptie.*

Geluid wordt door een harde bodem, zoals verharding of een bevroren bodem, en door water geheel gereflecteerd. Als de bodem los is, met veel poriën, zal er wel geluid geabsorbeerd worden. Door een luchtige oppervlaktelaag, zoals bij pas geploegd land of de strooisellaag in bos, zal geluid goed worden geabsorbeerd. Dat geldt vooral voor hogere geluidsfrequenties, laagfrequent geluid wordt veel minder door de bodem geabsorbeerd. De geluidsdemping van een bos wordt vooral veroorzaakt door de goed absorberende strooisellaag [Huisman].

### C.3 Invloed afstand en atmosfeer

*Vanaf de geluidsbron daalt het geluidniveau eerst snel, daarna (op grotere afstand) langzamer. Maar ook dempt de atmosfeer geluid van hoge frequenties sterk, van lage frequenties (bijna) niet. En bovendien wordt op grote afstand het geluid gemiddeld hoger, dus ook over vegetatie en andere obstakels heen.*

Bij kleine afstanden is de afname van het geluidniveau door de ruimtelijke uitbreiding van het geluid heel belangrijk. Op grote afstanden heeft afstand veel minder effect (zie ook de bijlage). Op grotere afstanden is de frequentie-afhankelijke geluiddemping van lucht van belang (zie ook bijlage). Bij hoge frequenties is de geluiddemping zo hoog dat zo'n bron op grotere afstand nooit hoorbaar is. Bij lage frequenties daarentegen is de demping heel gering of zelfs nihil. Op grotere afstanden (vanaf honderden meters) spelen daardoor hogere frequenties geen rol meer en blijft geluid van vooral lage frequenties over.

Daarnaast hebben op grotere afstanden (vanaf honderden meters) wind en temperatuur merkbaar invloed. Geluid buigt naar beneden als het met de wind mee gaat en als de lucht nabij de aarde afkoelt (vaak na zonsondergang). Geluid buigt juist naar boven af tegen de wind in en nadat de aarde opwarmt (vaak na zonsopgang). Zie ook de bijlage. Daardoor kun je een drukke weg bij meewind op veel grotere afstanden horen dan bij tegenwind.

---

### Referenties

T. Samara, T. Tstisoni (2011): The effects of vegetation on reducing traffic noise from a city ring road, *Noise Control Eng. J.* 59 (1), 68-74

W. Huisman (1990): *Sound Propagation over Vegetation-covered Ground*, Proefschrift, Nijmegen

F. van den Berg (2004): *Kwaliteit van Omgevingsgeluid*, *Lawaai-beheersing Handboek voor Milieubeheer*; of *Positieve Effecten van Geluid*, in: *Geluid en Omgeving*, Staatsuitgeverij, 2012

T. van de Laar (2011): *Levend bamboe als geluidsscherm zorgt voor aantrekkelijke snelwegen*, <http://timvandelaar.wordpress.com/2011/03/01/levend-bamboe-als-geluidsscherm-zorgt-voor-aantrekkelijke-snelwegen>

H.N. Li, C.K. Chau, S.K. Tang (2010): *Can surrounding greenery reduce noise annoyance at home?* *Science of the Total Environment* 408, 4376–4384

Foto's: (fig.1) [huizen.mitula.nl](http://huizen.mitula.nl), [ruimtelijkeplannen.heerhugowaard.nl](http://ruimtelijkeplannen.heerhugowaard.nl), [www.wijkraadflugellan.nl](http://www.wijkraadflugellan.nl); (fig.2) artikel Li et al; (fig.3) [www.mostertdewinter.nl/geluidsschermen/mw-groeischerm](http://www.mostertdewinter.nl/geluidsschermen/mw-groeischerm)

Dit informatieblad is geschreven door de GGD Werkgroep Groen & Gezondheid.  
Reacties naar: Frits van den Berg, GGD Amsterdam ([fvdberg@ggd.amsterdam.nl](mailto:fvdberg@ggd.amsterdam.nl))

## Bijlage: geluidvoortplanting

### Afname geluidniveau met afstand

Geluid verspreidt zich in eerste instantie gelijkmatig in alle richtingen (bolvormige uitbreiding). Rond een kleine (puntvormige) bron neemt daardoor de hoeveelheid geluidsenergie die op een oppervlak van bijv. 1 cm<sup>2</sup> valt, kwadratisch af met de afstand. Daar komt nog bij dat het geluidniveau ook afneemt door absorptie in de lucht. Hiervoor wordt wel aangenomen dat dat gemiddeld op niet te grote afstanden 0,005 dB/m ofwel 5 dB/km is.<sup>2</sup>

Een geluidniveau is een logaritmische eenheid.<sup>3</sup> Boven een absorberende bodem hangt het geluidniveau L als volgt af van de afstand R:<sup>2</sup>

$$L(R) = L_0 - 20 \cdot \log(R/R_0) - 9 - 0,005 \cdot (R/R_0) \quad \text{decibel}$$

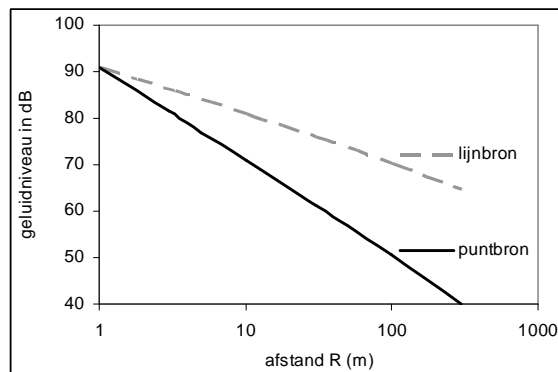
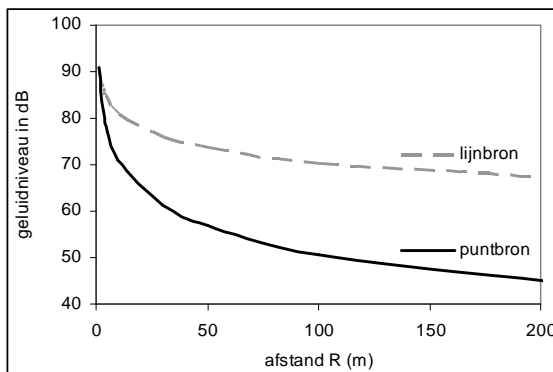
Waarin  $R_0 = 1$  m en  $L_0$  het geluidsvermogen van de bron in decibel.

Kijken we naar de afname van het niveau tussen afstanden  $R_1$  en  $R_2$ , dan is de afname  $dL = -20 \cdot \log(R_2/R_1)$ . Als  $R_2 = 2 \cdot R_1$ , dan is dit -6 dB, ongeacht of  $R_1$  1 m, 10 m of 100 m is. Het gaat dus alleen om de *verhouding* van de beide afstanden. Op een lineaire schaal neemt het geluidniveau dus eerst snel af met de afstand, dan steeds langzamer. Om het geluidniveau te verlagen helpt het dichtbij de bron veel als de afstand, bijvoorbeeld tot een woning, met 10 m wordt vergroot. Maar ver van de bron helpt die 10 m (bijna) niets.

Rond een lijnbron (wegverkeer!) verspreidt geluid zich cilindrisch en is de hoeveelheid geluid per cm<sup>2</sup> omgekeerd evenredig met de afstand. De uitdrukking voor het geluidniveau wordt dan:<sup>4</sup>

$$L(R) = L_0 - 10 \cdot \log(R/R_0) - 0,01 \cdot (R/R_0) \quad \text{decibel}$$

Hier zien we tussen afstanden  $R_1$  en  $R_2$  een afname  $dL = -10 \cdot \log(R_2/R_1)$ . Voor  $R_2 = 2 \cdot R_1$  is dit -3 dB. In de figuur hieronder is voor beide formules de relatie van het geluidniveau met de afstand gegeven met een lineaire en logaritmische afstandsschaal.



<sup>2</sup> Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai.

<sup>3</sup> Namelijk de logaritme van de verhouding van de hoeveelheid geluid en een referentiewaarde

<sup>4</sup> De uitdrukking geldt boven een absorberende bodem, d.w.z. geen verharding of water, en is ontleend aan het Reken- en meetvoorschrift Wegverkeerslawaai 2002; de laatste term is daar  $0,01 \cdot (R/R_0)^{0,9}$  hetgeen echter tot 200 m afstand geen andere waarden oplevert dan het hier gebruikte  $0,01 \cdot (R/R_0)$ .

Met beide formules kan een geluidniveau  $L(R)$  worden geschat op afstand  $R$  van een puntbron of lijnbron. Dan moet wel het geluidvermogensniveau  $L_0$  of eventueel het geluidniveau op een bepaalde afstand  $R_1$  bekend zijn. De formules gelden voor eenvoudige situaties tot enkele honderden meters. In een bebouwde omgeving kunnen door afscherming (door gebouwen of schermen) of reflecties (op gebouwen of verharde bodem) de geluidniveaus zowel lager als hoger zijn dan met deze formules berekend. Bij afstanden boven enkele honderden meters hebben temperatuur en wind een grote invloed en wordt afname ook sterker bepaald door absorptie in de atmosfeer, vooral bij hoge frequenties.

### Frequentie-afhankelijke absorptie

De mate van de absorptie van geluid in lucht is afhankelijk van de geluidsfrequentie. Volgens de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai wordt de geluidsabsorptie in lucht gegeven door  $D_{\text{lucht}} = a_{\text{lu}} \cdot R$ . De waarden voor de luchtabsorptiecoëfficiënt  $a_{\text{lu}}$  zijn vermeld in onderstaande tabel.

Geluidsfrequentie in Hz	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$a_{\text{lu}}$ in dB per km	0,03	0,11	0,38	1,0	2,0	3,6	8,8	28,7	103

In de formules op de vorige bladzijde is één enkele waarde voor de absorptie gebruikt die past bij vrij lage frequenties.

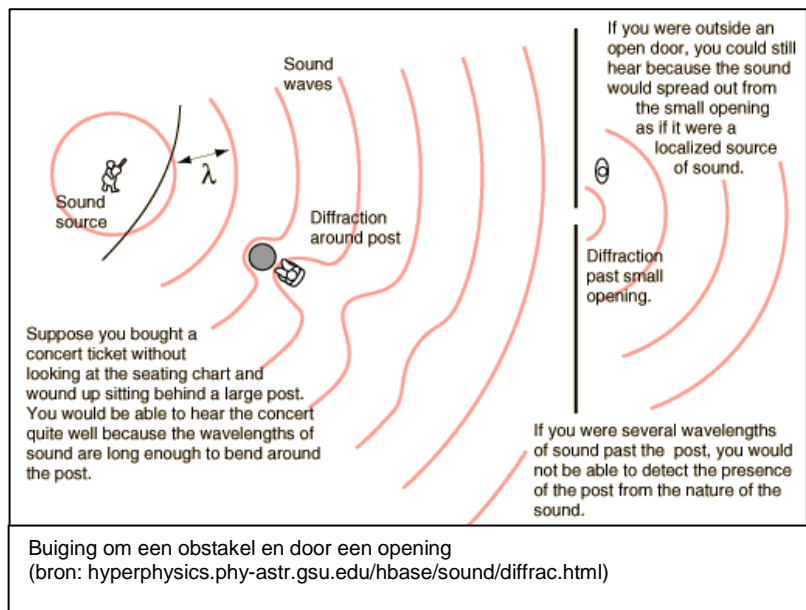
Volgens dezelfde Handleiding mag voor beplanting, mits deze dicht (niet doorzichtbaar) en voldoende hoog is, per beplantingsstrook een reductie volgens onderstaande tabel worden toegepast. Er mag met maximaal vier beplantingsstroken worden gerekend.

Geluidsfrequentie in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
reductie door één strook dichte vegetatie in dB	0	0	1	1	1	1	2	3

### Geluid: golven of stralen?

Geluid is een golfverschijnsel. Een golf kan om een voorwerp heen buigen net als golven in water. Grote voorwerpen zoals een strekdam houden golven wel tegen, maar na een klein voorwerp zoals een paal in het water zie je verderop de golven weer doorlopen alsof er geen paal was. Buiging om een obstakel treedt het duidelijkst op als de golflengte vergelijkbaar is met of groter dan het obstakel. Nu hebben omgevingsgeluiden meestal golflengten van pakweg een decimeter (bij frequentie 3000 Hz) tot tien meter (bij 30 Hz) en dat is juist de grootte die veel voorwerpen (van paaltjes tot gebouwen) buiten hebben. Buiging is dus een belangrijk verschijnsel bij omgevingsgeluid.

Geluid kun je ook voorstellen als stralen vanuit de geluidbron. Die stralen zijn recht, maar op grotere afstand kunnen ze krom gaan lopen door afbuiging in de atmosfeer (zie hieronder). Als er door een obstakel geen vrij zicht is naar de bron kun je die bron dan minder goed horen. Dit beeld gaat alleen goed op bij hoge frequenties, bij lage frequenties speelt buiging een te grote rol.



### Af buiging in atmosfeer

Op kleine afstanden (tot pakweg enkele tientallen meters) kun je geluid opvatten als zich in alle richtingen uitbreidende golven of geluidstralen. Daarbij kan het best zijn dat er in één richting meer wordt uitgestraald, bijvoorbeeld achterwaarts van een uitlaat of straalmotor. Op grotere afstanden (vanaf honderden meters) hebben wind en temperatuur grote invloed. Geluid buigt naar beneden af als het met de wind mee gaat en ook als de lucht nabij de bodem afkoelt. Geluid buigt juist naar boven af tegen de wind in en ook als na zonsopgang de bodem opwarmt. Als de bodem warm is in vergelijking met de lucht erboven is er sprake van een instabiele atmosfeer (overdag als er wat zon is). Als de bodem juist relatief koel is, is er een stabiele atmosfeer (na zonsondergang met hooguit gedeeltelijke bewolking). Daartussenin kan de atmosfeer nog neutraal zijn (veel bewolking en/of krachtige wind).

