

Het belang van houtige vegetatiestroken voor de reductie van verkeersgeluid

Volgens een recente studie van de Wereldgezondheidsorganisatie (World Health Organization of WHO), getiteld 'Burden of disease from environmental noise', gaan in West-Europa jaarlijks maar liefst 1 miljoen gezonde levensjaren verloren als gevolg van wegverkeerslawaai. Dit indrukwekkende cijfer verklaart de toenemende behoefte aan oplossingen om geluidsblootstelling door verkeer te beperken. Een klassieke oplossing voor dit probleem is het gebruik van een geluidsscherm. Deze hebben echter een hoge installatiekost en zijn niet in alle omstandigheden even effectief. Bovendien worden ze vaak gezien als een storend element in het landschap. Meer en meer wordt dan ook onderzocht of het gebruik van vegetatie een geschikt alternatief kan zijn voor de klassieke schermen.

In dit onderzoek werd de invloed gemeten van vier smalle houtige vegetatiestroken op de voortplanting van verkeersgeluid om te achterhalen welke karakteristieken van houtige vegetatie van belang zijn voor het bekomen van een goede geluidsreductie, en welke karakteristieken eerder ongewenst zijn. Het onderzoek kadert in het schrijven van de masterproef bio-ingenieur milieutechnologie aan de UGent en werd begeleid door de onderzoeksgroep Akoestiek en het Labo voor Bos & Natuur.

Inleiding

Er zijn drie belangrijke mechanismen waardoor een vegetatiestrook geluid kan reduceren. Ten eerste is er **verstrooiing**. Hierbij geldt als vuistregel dat vegetatie-elementen enkel kunnen interfereren met geluidsgolven met een golflengte kleiner dan of gelijk aan hun

LEEN DEPAUW, KRIS VERHEYEN & TIMOTHY VAN RENTERGHEM

afmetingen. Kleine elementen zijn voor golven met een grote golflengte (en dus een lage frequentie) als het ware 'onzichtbaar'. Bladeren en takken zullen dus enkel hoge geluidsfrequenties beïnvloeden, terwijl stammen geluid zullen verstrooien bij lagere frequenties. Daarnaast is er het mechanisme van **absorptie** door de verschillende vegetatie-elementen en door de bodem. Hierbij wordt de energie in geluidsgolven omgezet in warmte. Het **grondeffect**, ten slotte, treedt op wanneer een geluidsgolf die de grond raakt en gereflecteerd wordt, interfereert met een directe geluidsgolf die de grond niet raakt. Dit kan leiden tot 'destructieve interferentie', waarbij de twee golven elkaar tegenwerken en het geluidsniveau dus afneemt. Hoe poreuzer de bodem, hoe lager de frequentie waarbij dit fenomeen optreedt, wat zeer interessant is aangezien de andere mechanismen nog niet aanwezig zijn bij deze lage frequenties. Het grondeffect is uiteraard ook aanwezig op stroken zonder vegetatie, maar bomen en struiken kunnen de eigenschappen van de bodem (porositeit, vochtgehalte, bedekking met strooisellaag, etc.) veranderen, en aldus het grondeffect sterk beïnvloeden. Meestal zal vegetatie leiden tot een poreuzere bodem, wat positief is aangezien het grondeffect dan optreedt bij voldoende lage frequenties.

Methodiek

Om een verband te kunnen leggen tussen de geluidsreductie en de kenmerken van de vegetatiestrook werden de volgende stappen gevolgd:

- Uitvoeren van **continue geluidsmetingen**¹ gedurende een voldoende lange periode (2 tot 5 dagen, afhankelijk van de weersomstandigheden), waarbij gelijktijdig ook een referentiemeting werd uitgevoerd. Een eerste microfoon werd achter de vegetatie geplaatst. Een tweede microfoon (referentie) werd op eenzelfde afstand van de weg geplaatst, maar op een aanpalend perceel zonder vegetatie. Deze percelen bestonden uit akkerland of grasland. Het verschil in geluidsniveau opgemeten door deze twee microfoons wordt dan

1 Alle geluidsmetingen gebeurden in de periode van september tot en met november 2012, vóór de bladval.

enkel veroorzaakt door de vegetatiestrook. Dit verschil in geluidsdruk niveau tussen de situatie met en zonder (groen) geluidsscherm noemt men het *insertieverlies*. Figuur 1 geeft het principe van de meetopstelling weer. Er werd gemeten op vier verschillende sites. Op twee van deze sites was de geluidsbron een continue verkeersstroom (autosnelweg). In Beernem werd gemeten langs de E40, bij een strook fijnsparren van 15 m breed. In Laarne werd gemeten langs de E17, bij een strook populieren van 14 m breed. Het grondvlak² op deze twee sites bedroeg respectievelijk 35,58 m²/ha en 93,81 m²/ha. Op de andere twee sites was de verkeersstroom niet-continu (gewone verkeersweg). Het betrof hier een strook met gemengd jong loofhout (31 m breed) aan de Hellestraat in Knesselare en een strook met grove dennen (41 m breed) aan de Gravin Madeleine d' Alcantaralaan in Kaprijke. In Knesselare werd een grondvlak van 36,77 m²/ha opgemeten. In Kaprijke bedroeg het grondvlak 46,36 m²/ha.

- Opmeten van de belangrijkste **kenmerken van elke vegetatiestrook**, zijnde de lengte en breedte van de strook, de soortensamenstelling, het grondvlak,

de gemiddelde stamdiameter, de gemiddelde hoogte en de gemiddelde hoogte van de kroonaanzet.

- Er werden op elke site een aantal bodemstalen genomen, zowel van de referentiestrook als van de vegetatiestrook, waarop in het labo **absorptiemetingen** werden uitgevoerd met behulp van een impedantiebuys.
- Tot slot werd voor elke site de **biomassa van de strooisellaag** bepaald.

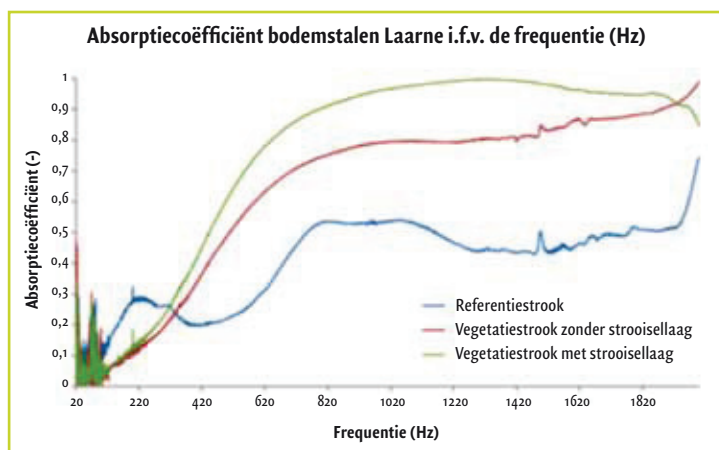
Resultaten

In Figuur 2 wordt voor de site in Laarne het resultaat van de absorptiemetingen weergegeven. Hieruit blijkt duidelijk het belang van de bosbodem voor de geluidreductie. Een algemene vaststelling voor elke site was dat de bosbodem meer absorberend is dan de bodem van

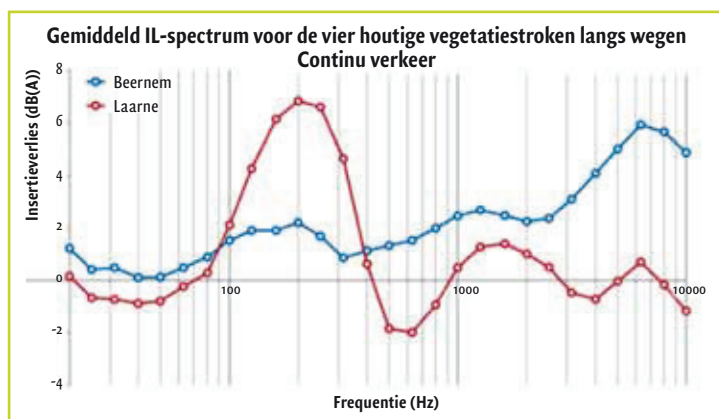
- 2 Het grondvlak is de verhouding van de oppervlakte ingenomen door de stammen op 1,30 m hoogte tot de totale oppervlakte van een gebied (m²/ha). Het extreem hoge grondvlak in Laarne is waarschijnlijk het gevolg van de proefvlakvorm en -locatie.



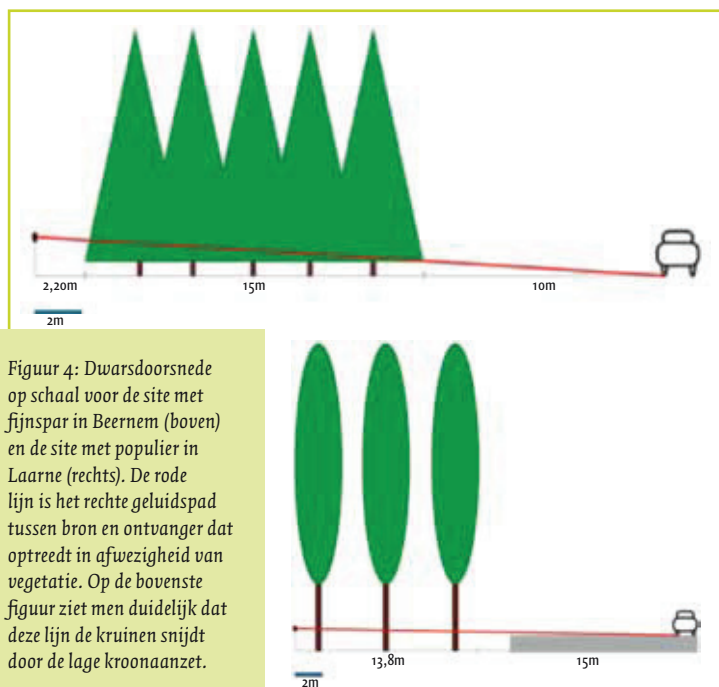
Figuur 1: Voorbeeld van de gebruikte meetopstelling in Beernem: referentiemeting (links onder) en meting achter de vegetatie (rechts onder) naast de E40.



Figuur 2: Resultaat van de absorptiemetingen op de bodemstalen genomen op de site in Laarne (populierenbestand van 14 m breed en grondvlak van 93,8 m²/ha). De figuur toont voor drie verschillende types bodemstalen de absorptiecoëfficiënt (-) als functie van de frequentie (Hz).



Figuur 3: Insertieverlies (dB(A)) als functie van de frequentie (Hz) veroorzaakt door de vegetatiestroken in Beernem (blauw) en Laarne (rood). Positieve waarden betekenen een reductie van het geluid door de vegetatiestroken, terwijl negatieve waarden een versterking inhouden.



Figuur 4: Dwarsdoorsnede op schaal voor de site met fijnspar in Beernem (boven) en de site met populier in Laarne (rechts). De rode lijn is het rechte geluidspad tussen bron en ontvanger dat optreedt in afwezigheid van vegetatie. Op de bovenste figuur ziet men duidelijk dat deze lijn de kruinen snijdt door de lage kroonaanzet.

de referentiestrook (akkerland of grasland), en dat de strooisellaag een extra bijdrage levert aan de absorptiecapaciteit.

Aan de hand van een analyse van het insertieverlies-spectrum dat gemeten werd op elke site, probeerden we om verbanden te leggen tussen de karakteristieken van de strook en een toename/afname in geluidsniveau bij bepaalde frequenties. Als voorbeeld wordt in Figuur 3 het insertieverlies-spectrum weergegeven voor de sites met continu verkeer (E40 in Beernem en E17 in Laarne). Beide curves vertonen een eerste piek rond 200 Hz. Geluidsreductie bij deze lage frequenties wordt typisch geassocieerd met het grondeffect. In het frequentiegebied tussen 1000 en 2000 Hz is een tweede piek waar te nemen. Deze piek kan waarschijnlijk geassocieerd worden met verstrooiing door de stammen. In Beernem, bijvoorbeeld, is de gemiddelde stamdiameter 0,19 m. De stammen kunnen dus interageren met een golflengte van 0,19 m of kleiner, wat inderdaad overeenkomt met een frequentie van 1791 Hz of hoger. De derde piek, ten slotte, bevindt zich tussen 5000 en 8000 Hz en is vermoedelijk te wijten aan verstrooiing door kleine elementen zoals takken en twijgjes. Vooral bij de meting te Beernem is deze piek vrij groot. Door de zeer lage kroonaanzet snijdt de rechte lijn tussen bron en ontvanger de kruinen, en treedt verstrooiing van geluidsgolven op gedurende het volledige propagatiepad³ (Fig. 4). Voor Laarne is deze derde piek dan weer zeer klein, en voorbij 8000 Hz wordt het insertieverlies zelfs negatief (het geluid wordt m.a.w. versterkt). Door de hoge kroonaanzet treedt hier immers neerwaartse verstrooiing op: golven die het pad tussen bron en ontvanger verlaten, worden door de kruin deels terug naar beneden verstrooid en bereiken zo alsnog de ontvanger (Fig. 4). Een gelijkaardige analyse werd gedaan voor de twee sites met niet-continu verkeer. Ook hier werd duidelijk een grondeffect waargenomen bij de lagere frequenties, en konden we verbanden leggen tussen de afmetingen van de vegetatie-elementen en de frequenties waarbij de meeste geluidsreductie werd bekomen.

Het gemeten totale insertieverlies in het frequentiegebied van 20 tot 10 000 Hz bedroeg 2,3 dB(A) in Beernem, 0,6 dB(A) in Laarne, 0,2 dB(A) in Knesselare en 2,7 dB(A) in Kaprijke. Ter vergelijking: de kleinste verandering in geluidsniveau die kan waargenomen worden door het menselijke oor bedraagt ongeveer 1 dB(A).

Conclusies

Ondanks de lage waarden voor het totale insertieverlies zijn vegetatiestroken als 'groen geluidsscherm' potentieel interessant. Geen van de onderzochte stroken is immers ontworpen om te functioneren als groen geluidsscherm.

3 Pad dat de geluidsgolf aflegt.

Berekeningen voorspellen dat een geoptimaliseerde vegetatiestrook van 15 m breed langs de weg een reductie van ongeveer 5-6 dB(A) kan veroorzaken, wat overeenkomt met het effect van een klassiek betonnen geluidsscherm van 1,5 m hoog. Een klassieke geluidsmuur van 4 m hoog langs de autosnelweg kan een reductie veroorzaken van 10-12 dB(A) bij optimale omstandigheden. Dit is dus ongeveer het dubbele van wat kan bekomen worden met een optimaal ontworpen groene strook van 15 m breed, maar bij hoge windsnelheden gaat dit effect gemakkelijk voor de helft verloren. Ook wanneer een scherm op een zachte (poreuze) bodem wordt geplaatst, is er een verlies aan efficiëntie. Bovendien werken klassieke schermen enkel goed over korte afstanden (100-200 m), dit in tegenstelling tot vegetatiestroken.

Uit de resultaten kunnen een aantal belangrijke ontwerpparameters worden afgeleid. Zo is het interessant om soorten te gebruiken die leiden tot een poreuze bodem via sterke wortelontwikkeling, het in stand houden van een grote regenwormpopulatie en het toelaten van een goede ontwikkeling van een kruidlaag. Voorbeelden van soorten met een positieve invloed op de regenwormpopulatie zijn es, esdoorn, linde en populier. Anderzijds is een dikke strooisellaag interessant indien men een goede geluidsreductie wil over het volledige spectrum. Helaas gaat strooiselophoping meestal gepaard met een kleinere regenwormpopulatie en een minder poreuze bodem. Een

afweging bij de boomsoortenkeuze is dus noodzakelijk. Compactie door (exploitatie-)machines moet in elk geval worden vermeden om de porositeit in stand te houden. Een lage kroonaanzet, zoals voor de fijnsparren op de site in Beernem, is dan weer voordelig om ook in het hoogfrequente gebied een goede geluidsreductie te bekomen. Opnieuw is hier echter een afweging noodzakelijk, aangezien dit de lichtinval en dus de ontwikkeling van een kruid- en/of struiklaag negatief zal beïnvloeden. Een grote stamdiameter en een groot grondvlak zijn interessant omdat dan geluid kan verstrooid worden in het middenfrequentiegebied (800-1000 Hz), waar wegverkeer veelal piekt. Dit is bovendien een gebied waar weinig andere mechanismen die het geluid kunnen doen verzwakken van belang zijn. De stamdiameter wordt voor een groot deel bepaald door de leeftijd van de boom en door de dichtheid van de aanplant. Snelgroeiende soorten en/of een aangepast plantverband kunnen daarom een interessante keuze zijn.

We concluderen bijgevolg dat, mits een goed ontwerp, groene geluidsschermen potentieel een alternatief zouden kunnen vormen voor de dure en weinig esthetische klassieke geluidsmuren, temeer omdat groene geluidsschermen naast geluidsreductie ook nog andere belangrijke ecosystemendiensten kunnen leveren, zoals koolstofopslag, de productie van houtige biomassa en het afvangen van fijn stof. ■



Houtoogst.

**vdSande***bosbouw en natuurbeheer*

Uw specialistische partner in
bosbeheer en ecologie:

- Inventarisaties
- Bosbeheerplannen
- Beheervisies en inrichtingsplannen
- Aanwijzen dunningen en bosverjonging
- Houtverkoop en begeleiding bosexploitatie
- Voorbereiding en begeleiding maatregelen:
aanplant, inboet, prunusbestrijding, plaggen, etc...

Hoekvensedreef 6a | 4722 SC | Schijf | Nederland
Telefoon: +31 (0)6 3069 0338 | gij.vd.sande@bosennatuur.eu
www.bosennatuur.eu