
Stille gebieden en gezondheid





Aan de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieubeheer

Onderwerp : Aanbieding advies 'Stille gebieden en gezondheid'
Uw kenmerk : LMV 2005.006473
Ons kenmerk : U790/MvdB/ 747-C
Bijlagen : 1
Datum : 4 juli 2006

Mijnheer de staatssecretaris,

Wat is uit onderzoek bekend over de effecten van stille gebieden op de gezondheid? Juist nu in ons land op steeds meer plekken niet-natuurlijke geluiden klinken, zelfs in de officiële stiltegebieden, wint die vraag aan urgentie. U verzocht de Gezondheidsraad dan ook om de stand van wetenschap over dit onderwerp in kaart te brengen. Graag bied ik u hierbij het advies aan waarin u kennis kunt nemen van het resultaat: *Stille gebieden en gezondheid*.

Het is opgesteld door een speciaal daartoe ingestelde commissie en beoordeeld door de Beraadsgroep Gezondheid en Omgeving. Een belangrijke bouwsteen voor de advisering was een werkconferentie gehouden op 31 oktober en 1 november 2005, waar veel deskundigen uit onderzoek en praktijk hun expertise hebben ingebracht. Het bleek een vruchtbare manier om in weinig tijd een overzicht te krijgen van de beschikbare kennis en vooral van de kennishiaten die bij dit onderwerp zo kenmerkend zijn.

De meeste aandacht in onderzoek en beleid op het gebied van geluid is tot nu toe uitgegaan naar de woonomgeving. Maar het advies maakt duidelijk dat lawaai (dat wil zeggen: ongewenst geluid) ook elders een toenemend probleem is. De geluidhinder in groene gebieden voor recreatie neemt toe, terwijl een groot deel van de Nederlandse bevolking aangeeft belang te hechten aan mogelijkheden om stilte en rust te beleven. Er zijn bovendien aanwijzingen dat een ongestoord verblijf in het groen kan helpen om te herstellen van stress. Geluidhinder kan afbreuk doen aan gunstige gezondheidseffecten die anders wellicht optreden. De commissie geeft aan dat ook stille plekken in de stad kunnen compenseren voor hinder door lawaai en andere vormen van stress.

De commissie pleit voor meer onderzoek naar de effecten van contrasten in geluidsbelasting: speciale aandacht verdienen stille (groene) gebieden zowel in als buiten

Bezoekadres
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag
Telefoon (070) 340 66 93
E-mail: mmhe.vd.berg@gr.nl

Postadres
Postbus 16052
2500 BB Den Haag
Telefax (070) 340 75 23
www.gr.nl



Onderwerp : Aanbieding advies 'Stille gebieden en gezondheid'
Ons kenmerk : U790/MvdB/747-C
Pagina : 2

de stad. De wetenschappelijke kennis over gunstige gezondheidseffecten is immers nog te beperkt.

Ik onderschrijf het advies van de commissie van harte. We hebben te maken met een waardevol maar kwetsbaar maatschappelijk goed, dat zeker in een dichtbevolkt land als het onze sterk onder druk staat. Daarvoor vraag ik uw aandacht. Met name het behouden van contrasten is belangrijk, regionaal, maar ook lokaal, zodat plekken van blootstelling en plekken van herstel niet te ver uit elkaar komen te liggen.

Hoogachtend,

Prof. dr JA Knottnerus

Bezoekadres
Parnassusplein 5
2511 VX Den Haag
Telefoon (070) 340 66 93
E-mail: mmhe.vd.berg@gr.nl

Postadres
Postbus 16052
2500 BB Den Haag
Telefax (070) 340 75 23
www.gr.nl

Stille gebieden en gezondheid

aan:

de staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Nr 2006/12, Den Haag, 4 juli 2006

De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement ‘voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid’ (art. 21 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn & Sport; Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening & Milieubeheer; Sociale Zaken & Werkgelegenheid en Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit. De raad kan ook eigener beweging adviezen uitbrengen. Het gaat dan als regel om het signaleren van ontwikkelingen of trends die van belang kunnen zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden in bijna alle gevallen opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.



De Gezondheidsraad is lid van het International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA). INAHTA bevordert de uitwisseling en samenwerking tussen de leden van het netwerk.

U kunt het advies downloaden van www.gr.nl.

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:
Gezondheidsraad. Stille gebieden en gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad, 2006; publicatie nr 2006/12.

Preferred citation:
Health Council of the Netherlands. Quiet areas and health. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2006; publication no. 2006/12.

auteursrecht voorbehouden

all rights reserved

ISBN-10: 90-5549-608-1

ISBN-13: 978-90-5549-608-2

Inhoud

Samenvatting *11*

Executive summary *17*

-
- 1 Inleiding *23*
 - 1.1 Achtergrond *23*
 - 1.2 Adviesaanvraag en werkwijze *24*
 - 1.3 Begrippen ‘stilte’ en ‘stiltegebied’ *25*
 - 1.4 Opzet van het advies *26*
-
- 2 Huidige bescherming van gebieden zonder lawaai *29*
 - 2.1 Beleid *29*
 - 2.2 Effectiviteit *36*
 - 2.3 Conclusie *39*
-
- 3 Gezondheidseffecten van gebieden met en zonder lawaai *41*
 - 3.1 Negatieve gezondheidseffecten van lawaai *42*
 - 3.2 Positieve gezondheidseffecten van ontbreken van lawaai *48*
 - 3.3 Mechanismen *49*
 - 3.4 Conclusies en onderzoeksaanbevelingen *53*
-

4	Behoeftte aan gebieden zonder lawaai	57
4.1	Gerapporteerde behoefte	57
4.2	Bezoekgedrag	59
4.3	Conclusies en onderzoeksaanbevelingen	60

5	Beoordelen van de geluidskwaliteit	63
5.1	Beoordelen met kwantitatieve geluidsmaten	63
5.2	Verband tussen geluidsmaten en belevingsmaten	68
5.3	Naar een beoordelingssysteem voor stille gebieden	71
5.4	Conclusies en onderzoeksaanbevelingen	75

6	Conclusies en aanbevelingen	79
6.1	Conclusies	79
6.2	Aanbevelingen	82

	Literatuur	85
--	------------	----

	Bijlagen	91
A	De adviesaanvraag	93
B	De commissie	97
C	Lijst van deelnemers aan de werkconferentie	99
D	Programma werkconferentie	101
E	Thinking About “Quiet Areas”: Sounds we want and sounds we do not want	103
F	Lijst met begrippen	117

Samenvatting

Adviesvragen

Stilte wordt in Nederland steeds schaarser. En dat terwijl veel mensen behoefte hebben aan plekken waar nog rust heerst. Lawaai is niet langer een probleem in alleen de stedelijke woonomgeving.* Als de overheid niets doet, zal 30 tot 40 procent van de officiële stiltegebieden en gebieden voor natuur en recreatie op termijn aangetast worden door lawaai, vooral van wegverkeer en vliegverkeer.** Oorzaken hiervan zijn de toenemende mobiliteit en de uitdijende bebouwing en infrastructuur.

Zonder extra beleidsinspanning zal de in het ruimtelijkeorderingsbeleid zo nadrukkelijk beoogde ruimtelijke afwisseling tussen drukte en stilte verdwijnen: de ‘lawaaideken’ zal zich steeds verder over Nederland uitbreiden. Gebieden dichtbij de stad waar mensen kunnen genieten van rust en stilte zullen in de toekomst steeds schaarser worden. Mensen zullen steeds verder weg moeten om buiten in hun vrije tijd nog stilte te beleven.

Dat is niet het enige gevolg. Er zijn ook aanwijzingen dat deze ontwikkeling gepaard kan gaan met gezondheidseffecten. Over de negatieve impact van geluidshinder is al het nodige bekend. Maar welke gunstige gezondheidseffecten zijn verbonden met stilte? In dit advies wordt de stand van kennis in kaart

* ‘Lawaai’ wordt hier gedefinieerd als ‘ongewenst geluid’.

** Gekozen is voor een drempelwaarde van 40 dB(A).

gebracht over het mogelijke verband tussen stille gebieden en gezondheid. De volgende drie vragen staan daarbij centraal:

- 1 Wat is bekend over de gunstige invloed van de afwezigheid van geluidsoverlast in gebieden binnen en buiten de stad en welk aanvullend onderzoek is nodig?
- 2 Wat is bekend over de behoefte aan stillere gebieden binnen en buiten de stad en welk aanvullend onderzoek is nodig?
- 3 Met welke criteria kan de geluidskwaliteit van relatief stille gebieden binnen en buiten de stad het beste getoetst worden op hun geschiktheid om verstoring van stiltebeleving te voorkomen of te beperken?

Ongunstige gezondheidseffecten van lawaai

De eerste stap is om na te gaan wat de ongunstige effecten zijn van de tegenhanger van stilte: lawaai. Als die er zijn, is immers duidelijk dat met stilte in ieder geval de gezondheidsschade voorkomen kan worden die door geluidshinder kan worden veroorzaakt.

In de woonomgeving ondervinden veel mensen hinder van lawaai van vooral weg- en vliegverkeer: 70% van de Nederlandse woningen heeft een gemiddelde geluidsblootstelling per 24 uur die hoger is dan 50 dB(A). Er is veel onderzoek gedaan naar de ongunstige gezondheidseffecten van lawaai in de woonomgeving. Voortdurende blootstelling aan lawaai leidt tot stressreacties en tot een verhoogde kans op hart- en vaatziekten. Ook treedt slaapverstoring op en blijkt vliegtuiglawaai de leerprestaties van schoolkinderen negatief te beïnvloeden. Hoewel de onzekerheid in de berekeningen groot is, neemt bij ongewijzigd beleid de belasting en daarmee de ziektelast onder de Nederlandse bevolking als gevolg van blootstelling aan lawaai verder toe.

Er is minder onderzoek gedaan naar hinder en verstoring van rust in de groene gebieden voor recreatie. Bezoekers van enkele onderzochte officiële Nederlandse stiltegebieden rapporteren een beperkte verstoring door lawaai. Maar stiltegebieden omvatten slechts een klein deel van de groene gebieden voor recreatie die door veel meer mensen worden bezocht. In een landelijke enquête in het kader van de 'Belevingsmonitor Rijksoverheid' geeft zo'n 40% van de Nederlanders aan verkeersgeluid tijdens recreatie in natuurgebieden als een probleem te ervaren waaraan het beleid meer prioriteit zou moeten geven.

Slechts in een beperkt aantal onderzoeken in grote natuurparken in de VS zijn kwantitatieve relaties vastgesteld tussen blootstelling aan met name vliegtuiglawaai en hinder en verstoring van rust bij recreanten. Hoewel veel factoren van invloed zijn op deze relaties, duiden de resultaten er op dat de in het Neder-

landse beleid gehanteerde toetsingswaarde van 40 dB(A) voor groene gebieden voor recreatie onvoldoende garantie biedt voor een ongestoorde stiltebeleving.

Gunstige gezondheidseffecten van verblijf in een stil gebied

Verblijf in een stil gebied kan vermoedelijk op twee manieren een gunstige invloed hebben op gezondheid. In de eerste plaats kan het bijdragen aan herstel of compensatie van ongunstige gezondheidseffecten door lawaai in de woonomgeving. In de tweede plaats kan blootstelling aan lage niveaus van als prettig ervaren (gewenst) geluid een eigen, gunstige invloed hebben op gezondheid.

Zeer beperkt onderzoek naar de gezondheidsbaten van stille gebieden in de woonomgeving suggereert dat een stille kant van het huis, maar ook een stillere wijdere omgeving, hinder door lawaai in de directe woonomgeving doet afnemen. Het is niet ondenkbaar dat er gezondheidswinst kan worden behaald door ruimtelijke variatie in de geluidsbelasting. Een woonomgeving kan bijvoorbeeld zo worden ingericht dat er grote verschillen in geluidbelasting ontstaan, bijvoorbeeld tussen de voor- en achterkant van een woning of tussen een besloten binnenplaats, plein of park en de drukke wegen daaromheen.

Er is geen onderzoek gedaan naar de gunstige gezondheidseffecten van het ongestoord kunnen luisteren naar natuurlijke of andere positief gewaardeerde geluiden in groene gebieden voor recreatie. Vermoedelijk speelt (gewenst) geluid een belangrijke rol bij het tot stand komen van de eerder door de Gezondheidsraad beschreven ‘restauratieve’ werking van verblijf in en uitzicht op een groene omgeving. Het is niet ondenkbaar dat gewenst geluid dit herstel van stress en ingespannen aandacht kan versterken en dat, omgekeerd, hinder en verstoring door ongewenst geluid de werking juist kan verminderen of zelfs tenietdoen.

Het ligt voor de hand dat vooral geluidsgevoelige mensen baat hebben bij stille gebieden in en buiten de stad. Mensen die zelf aangeven geluidsgevoelig te zijn, ondervinden meer geluidshinder en zijn vaak gevoeliger voor andere stressfactoren. Er zijn geen aanwijzingen dat zij ook meer hinder ondervinden tijdens recreatie. Onderzoek suggereert dat mensen met psychische stoornissen, zoals autisme, schizofrenie en ADHD, soms ook geluidsgevoelig zijn, vaak zonder dat zij zich daar zelf van bewust zijn.

De grotere geluidsgevoeligheid van deze twee groepen betekent overigens niet dat alleen zij baat hebben bij stille gebieden. Ook anderen kunnen speciaal baat hebben bij stilte. Dit geldt bijvoorbeeld voor mensen met stressgerelateerde klachten (zoals *burnout*) en groepen in de grote steden. Die staan in hun woonomgeving niet alleen bloot aan hoge niveaus van ongewenst geluid, maar ook

nog eens aan een veelheid van andere fysieke en sociale stressfactoren. In die omstandigheden kunnen ze extra gevoelig zijn voor lawaai.*

Behoeftte aan stille gebieden

Behalve de eerder genoemde belevingsmonitor suggereert ook ander (vragenlijst)onderzoek dat een grote groep mensen belang hecht aan het (kunnen) ervaren van stilte en ook behoefte heeft aan het bezoeken van stille gebieden. Niet bekend is of mensen er ook daadwerkelijk op uitgaan om stilte te beleven. Het ontbreken van lawaai blijkt weliswaar belangrijk te zijn, maar visuele omgevingskenmerken worden vaak even belangrijk of belangrijker gevonden.

Mensen die in een lawaaiige omgeving wonen lijken een grotere behoefte te hebben aan gebieden met rust dan mensen die thuis geen overlast ervaren: in de omgeving van Schiphol zeggen bijna tweemaal zoveel mensen vaker behoefte te hebben aan bezoek van stille gebieden in de directe woonomgeving dan in de landelijke steekproef. Het is niet bekend of mensen dagelijks behoefte hebben aan stilte of alleen in het weekend en of in sommige groepen, bijvoorbeeld mensen met geluidsgevoeligheid, meer behoefte is aan stilte dan in andere. Ook is er tot nu toe weinig onderzoek gedaan naar de rol van stilte bij de beslissing van mensen om een bepaald natuur- of recreatiegebied te bezoeken of juist te mijden.

Beoordeling van de geluidskwaliteit van stille gebieden

Onderzoek naar stiltebeleving bij bezoekers van groene gebieden voor recreatie maakt duidelijk dat veel factoren van invloed zijn op de relatie tussen blootstelling aan lawaai en verstoring van rust. Een beoordeling gebaseerd op een enkel (gemiddeld) geluidsniveau geeft dus slechts een beperkt beeld van wat ervaren wordt als stilte en wat die stilte kan verstoren. Meer criteria zijn dan ook nodig om recht te doen aan die factoren. Welke mogelijke criteria komen uit het belevingsonderzoek naar voren?

Bezoekers van groene gebieden voor recreatie beoordelen als ongewenst de geluiden die afkomstig zijn van verkeer en industrie en van meer incidentele lawaaibronnen (brommers, crossmotoren, militaire oefeningen, bouwactiviteiten) die in de woonomgeving ook een rol spelen. Hoe storend ze die ongewenste geluiden vinden hangt echter af van persoonlijke factoren en van de situatie

* Deze situationele geluidsgevoeligheid is een andere dan de eerder bedoelde aan bepaalde erfelijke eigenschappen en vermoedelijk ook aan specifieke psychologische aandoeningen gerelateerde geluidsgevoeligheid.

waarin het geluid optreedt, zoals het type en de functie van het gebied en de soort recreatieve activiteit.

Naast het onderscheid tussen gewenst en ongewenst geluid levert het beleevingsonderzoek nog verscheidene andere aanknopingspunten voor criteria. Zo blijkt het percentage van de tijd dat een ongewenst geluid hoorbaar is een grotere invloed te hebben op de waardering van de geluidssituatie dan hoe hard de geluiden zijn. Dit geldt vooral voor niet-continue geluiden, zoals wanneer een auto langskomt in een verder rustig gebied. Er moet dus rekening worden gehouden met verschillende typen bronnen; vooral het onderscheid tussen continue, diffuse geluidsbronnen en meer variabele geluidsbronnen of geluidsgebeurtenissen lijkt van belang. Onderzoek zoals dat van de Natuurkundewinkel in Groningen legt de nadruk op meten en luisteren in plaats van op rekenen. Hierdoor is het mogelijk om onderscheid te maken tussen lokale of grootschalige geluiden en continue of meer variabele geluiden.

Verder speelt ook het type gebied een rol. Een deel van de complexiteit in relaties tussen geluid en stiltebeleving dan wel verstoring van rust bij recreanten kan worden ondervangen door een onderscheid te maken tussen natuurgebieden, groene gebieden buiten de stad, groene gebieden in de stad en stille bebouwde plekken in de stad.

Deze factoren kunnen hun diensten bewijzen als criteria in een beoordelingsstelsel. Er is op dit moment echter te weinig kennis om zo'n complex beoordelingsstelsel op te zetten. Het TNO-beoordelingsstelsel Ruris is een rekenmethode die de geluidssituatie van onder meer groene gebieden voor recreatie in kaart brengt. Het is vooral bruikbaar voor gebieden waar enkele grote geluidsbronnen (snelwegen, spoorwegen of industrie) domineren. Ruris berekent de cumulatieve verdeling van $L_{eq,24h}$ -waarden over een jaar (het percentage dagen in een jaar dat een gemiddelde hoeveelheid lawaai per etmaal wel of juist niet wordt overschreden). De keuze van beoordelingscriteria en mogelijke bijbehorende drempelwaarden is nog open.

Voor gebieden waar juist lokale en meer variabele geluidsbronnen van invloed zijn op hinder en verstoring van rust geeft deze beoordeling op basis van gemiddelde geluidsniveaus per etmaal vermoedelijk een te beperkt beeld. Voor die geluidssituaties is een ander, nieuw beoordelingscriterium nodig, namelijk de overschrijdingstijd van een aanvaardbaar geacht 'stiltelniveau'. Ook lijkt het zinvol om te kijken naar een mogelijk maskerende invloed door natuurlijk en passend achtergrondgeluid. Een ongewenst geluid dat daardoor niet hoorbaar is, is ook niet hinderlijk.

Conclusies en aanbevelingen voor onderzoek

Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de gezondheidseffecten van stilte. Toch is het goed voorstelbaar dat een rustige omgeving compenseert voor hinder en stress in een lawaaiige woon- en werkomgeving. Het ontbreken van lawaai kan bovendien een belangrijke factor zijn in de stressherstellende werking van een natuurlijke, groene omgeving. Bij voorkeur zijn zulke gebieden dicht bij huis te vinden. Zo liggen overlast en de mogelijkheid om te herstellen niet te ver uit elkaar en zijn ze voor veel mensen bereikbaar. Rustige plekken in de stad zijn daarom ook van belang.

Ondanks de geringe kennis over gunstige gezondheidseffecten, is meer aandacht voor het belang van (kleine) stille gebieden in de stad en in de directe omgeving van stedelijke woongebieden gerechtvaardigd. Een grote groep mensen heeft behoefte aan het bezoeken van stille gebieden. Door mogelijkheden te scheppen voor stiltebeleving in de woonomgeving, kunnen mensen ook in hun dagelijks leven gemakkelijker momenten van stilte en rust ervaren. Om gebieden en plekken in de stad te creëren die tegemoet komen aan deze behoefte, is een interdisciplinaire aanpak nodig, waarbij belevingsdeskundigen, landschapsarchitecten en stedenbouwkundigen akoestische kennis en criteria meenemen in hun ontwerp- en inrichtingsplannen.

Gemeenten, Provincies en Rijk zullen in de praktijk, ook als gevolg van de nieuwe Europese wetgeving, steeds vaker moeten werken met onderbouwde, uniforme en transparante methoden om de geluidskwaliteit van stille gebieden te beoordelen. Uitwerking en toetsing van de hier voorgestelde benadering en van al ontwikkelde methoden zijn nodig om de bruikbaarheid vast te stellen.

Er zullen echter ook beleidskeuzes moeten worden gemaakt. Welke mate van verstoring of hinder is aanvaardbaar in stille gebieden? Moet het er elke dag of elk uur stil zijn, zodat iedere bezoeker daarvan kan profiteren, of is een zekere spreiding aanvaardbaar, bijvoorbeeld afhankelijk van de weersomstandigheden?

Niet alleen kwantitatieve kennis is van belang. Ook kwalitatieve kennis en ervaringen van mensen uit de praktijk kunnen een waardevolle bijdrage leveren aan de discussie over de maatschappelijke betekenis van stiltebeleving en het belang van stille gebieden. Stille gebieden buiten de stad, maar ook stille plekken in de stad, verdienen aandacht en bescherming, niet alleen omdat ze van belang kunnen zijn voor de gezondheid, maar ook omdat ze los daarvan een grote maatschappelijke waarde hebben. Door het aanwijzen van “monumenten van stilte” kan de waarde van stilte onder de aandacht van een breed publiek worden gebracht.

Executive summary

Health Council of the Netherlands. Quiet areas and health. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2006; publication no. 2006/12.

Issues for advice

Silence is becoming increasingly rare in the Netherlands. But many people nonetheless have a need for areas that are still quiet and calm. Noise is no longer a problem affecting just urban residential areas.* If the government fails to act, 30 to 40 per cent of the official quiet areas and nature reserves and recreation areas will be affected by noise over time, especially road traffic and aircraft noise.** The underlying causes are growing mobility and sprawling urban and infrastructural development.

Without specific policy spearheads, the spatial variation between activity and silence emphatically targeted by spatial planning policy will vanish under a noise blanket spreading across the Netherlands. Areas close to cities where people can enjoy peace and quiet will become ever scarcer in future. People will have to travel greater distances to spend their free time in quiet, outdoor surroundings.

And that is not the only consequence. There are also signs that this trend might affect people's health. Much is already known about the negative impact of noise pollution. But what are the health benefits of quiet? This advice summarizes the available knowledge on the potential connection between quiet areas and health, in terms of the following three questions:

* 'Noise' is defined here as 'unwanted sound'.

** The chosen threshold is 40 dB(A).

- 1 What information is available on the health benefits of areas free from noise inside and outside cities and what additional research is required?
- 2 What information is available on the need for quiet areas inside and outside cities and what additional research is required?
- 3 What are the best criteria for testing the acoustic quality in comparatively quiet areas inside and outside cities for their capacity to prevent or limit the disturbances to the enjoyment of silence?

Harmful health effects of noise

The first step is to ascertain the harmful effects of the counterpart of silence: noise. If these exist, it is self-evident that silence can prevent the harmful effects on health that can be caused by noise.

Many people are annoyed by noise, particularly traffic and aircraft noise, in urban residential environments. Seventy percent of Dutch homes have an average noise exposure of more than 50 dB(A) over a 24-hour period. Considerable research has been undertaken into the harmful health effects of noise in residential environments. Continuous exposure to noise induces stress responses and can contribute to the development of cardiovascular diseases. Sleep disorders also occur, and aircraft noise has a harmful effect on the performance of children at school. Although the uncertainties involved in the relevant calculations are substantial, if policy remains unchanged, noise exposure (and consequently the burden of disease among the Dutch population as a result of exposure to noise) will continue to increase.

Less research has been carried out into annoyance and disturbance of quiet in green spaces for leisure purposes. People visiting a number of investigated official quiet areas in the Netherlands report a limited loss of enjoyment of peace and quiet as a result of noise. However, quiet areas comprise only a small part of the green spaces used for recreation that are visited by large numbers of people. Results from a national survey 'Belevingsmonitor Rijksoverheid' [National Experience Monitor] show that around 40% of Dutch people think that traffic noise that they notice while spending leisure time in nature reserves is a problem that needs to gain more priority in the policy agenda.

Only a limited number of surveys conducted in large national parks in the United States have established quantitative relationships between exposure to, in particular, aircraft noise and impairment and disturbance of enjoyment of peace and quiet on the part of visitors to the parks. Although many factors affect these relationships, the results do indicate that the target value of 40 dB(A) laid down

in the Dutch policy for green spaces used for recreation does not fully guarantee undisturbed enjoyment of peace and quiet.

Health benefits of spending time in a quiet area

Spending time in a quiet area can probably have a beneficial health effect in two ways. First, it can help restore or compensate for the adverse health effects of noise in the residential environment. Second, exposure to low levels of sounds regarded as pleasant (wanted sounds) can have its own, direct beneficial health effect.

Very limited research into the health benefits of quiet areas in and near homes suggests that a quiet side of a home, but also a comparatively quiet wider area near the home, reduces the annoyance by noise in the direct living environment. It is not inconceivable that health benefits can be obtained by spatial variation in noise levels. A residential area can for instance be designed to produce marked differences in noise levels, for instance between the front and back of a home or between an enclosed yard, square or park and busy surrounding roads.

No research has been performed into the beneficial health effects of being able to listen without disturbance to natural or other wanted sounds in green spaces used for recreation. Presumably, (wanted) sound is an important factor in the 'restorative effects' of spending time in or having a view of a green environment that was described in an earlier report by the Health Council. It is not inconceivable that wanted sounds can aid this recovery from stress and restoration of attention and that, conversely, disturbance and impairment of the enjoyment of peace and quiet in green spaces used for recreation may well diminish or even eliminate these 'restorative' effects.

People who are sensitive to sound will probably benefit most from quiet areas inside and outside cities. People who describe themselves as sensitive to sound are not only more annoyed by noise, but are often also more sensitive to other stress factors. People with mental disorders (such as autism, schizophrenia and ADHD) are sometimes also sensitive to sound, often without being aware of this themselves.

The heightened sensitivity to noise of these two groups does not mean that only they would stand to benefit from quiet areas. Other groups can likewise derive special benefits from quiet areas. This applies for instance to people with stress-related afflictions (such as *burnout*) and groups in the large cities. They are not only exposed to high levels of unwanted noise in their residential environment but also to a multiplicity of other physical and social stressors. They can be extra sensitive to noise in those circumstances.*

Demand for quiet areas

In addition to the experience monitor referred to earlier, another survey (based on a questionnaire) indicates that a large group of people attaches importance to actual or potential enjoyment of peace and quiet, and has an actual need to visit quiet areas. It is not known whether people in fact take action on this need and venture out to seek silence. The absence of noise is a significant factor, but visual features in the environment are often regarded as equally or even more important.

People living in noisy areas appear to have a greater need for areas offering quiet than people not exposed to noise at home: near Schiphol Airport, almost twice as many people state a need to visit quiet areas in their immediate vicinity than in the nation-wide sample. It is not known whether people have a daily need for silence or only in the weekend and whether some groups, for instance those sensitive to noise, have a greater need for quiet than others. Also, scant research has been undertaken so far on the importance of quiet in people's decisions to visit or avoid a specific natural or recreational area.

Assessment of the acoustic quality of quiet areas

Research into people's experience of quiet when visiting green recreational spaces shows that numerous factors affect the relationship between their exposure to noise and the disturbance of quiet they experience. An assessment based exclusively on (average) noise levels accordingly provides only a limited reflection of what is experienced as quiet and what can disturb such quiet. Additional criteria are plainly required to take account of those factors. Which potential criteria are identifiable on the basis of the experience survey?

Visitors of green recreational spaces regard as undesirable those noises produced by traffic and industry and more incidental sources of noise (mopeds and small motorbikes, trail bikes, military exercises, construction work) that also play a part in residential areas. The extent of their annoyance with these unwanted noises depends however on personal factors and the situation in which the noise occurs, for instance the type and designated purpose of the area and the type of recreational activity.

* This situational sensitivity to noise is not the same as the sensitivity referred to earlier, which is linked to hereditary factors and probably also to specific psychological afflictions.

Besides the distinction between wanted and unwanted noise, the experience survey provides various other indications of suitable criteria. For instance, the percentage of time during which a disturbance is audible seems to have more influence on the visitors' experience of quietness than the actual noise level. This is true primarily for non-continuous noises, such as a car passing through an otherwise quiet area. Accordingly, various types of sources of noise have to be taken into account; in particular, the distinction between continual, diffuse sources of sound and more variable, 'incidental' sources of sound or sound events appears to be an important one. Research carried out for example by the Natuurkundewinkel [Natural Science Shop] in Groningen emphasises measuring and listening instead of calculations. This makes it possible to draw a distinction between local or large-scale sounds and continuous or more variable sounds.

Additionally, the type of area concerned plays a part. The complexity in relationships between sound and the silence or disturbance of quiet experienced by visitors to recreational areas can be partly resolved by drawing a distinction between nature reserves, green spaces in the countryside, green spaces in cities and quiet built-up areas in cities.

While these factors could prove useful as criteria in an assessment system, at present there is not sufficient expertise to set up this kind of complex system. The Netherlands Organisation for Applied Scientific Research TNO assessment system Ruris is a method for quantifying the acoustic quality of green spaces for recreation. It is useful mainly for areas dominated by a few major sources of sound (motorways, railways or industry). Ruris calculates the cumulative distribution of $L_{eq,24h}$ -values over a year (the percentage of days in a year that an average noise level per day is just exceeded or not). The choice of assessment criteria and range of possible associated thresholds is still open.

This assessment based on average noise levels per day is probably too selective for areas where mainly local and more variable sources of sound determine the level of annoyance by noise and disturbance of quiet. This requires an other, new criteria to be applied, namely the length of time during which an unwanted sound exceeds an acceptable 'level of quiet' or background level. It would also appear to be useful to explore potential masking by natural and appropriate background sounds. An unwanted sound that is inaudible as a result of masking is not annoying.

Conclusions and recommendations for research

While little research has as yet been carried out into the health effects of silence, it is easily conceivable that a quiet environment may compensate annoyance and

stress caused by noisy home and work environments. The absence of noise can moreover be a major factor in the stress-alleviating effects of a natural, green environment. Preferably, these areas should be available close to home, to ensure that annoyance and opportunities for recovery are not too far apart and can be reached by as many people as possible. Therefore quiet spaces in towns are important as well.

The present limited knowledge of their health benefits notwithstanding, a greater focus on the importance of (small) quiet areas in cities and in the direct vicinity of urban residential areas is justified. A large group of people has a need to visit quiet areas. Creating opportunities to be exposed to quiet in their residential environment will make it easier for people to experience and integrate moments of quiet and tranquillity in their daily lives. The creation of areas and places in towns that address this need requires an interdisciplinary approach, with landscape architects and urban planning experts incorporating acoustic knowledge and criteria into their design and construction plans.

Municipalities, provinces and the government will in practice, partly as a result of new European legislation, increasingly have to apply substantiated, uniform and transparent methods to assess noise in quiet areas. The approach proposed here needs to be further developed and already-developed methods need to be applied in practice to test their usefulness.

At the same time, policy decisions are called for. What level of disruption or annoyance is acceptable in quiet areas? Does it have to be quiet there every day or every hour, enabling all visitors to enjoy it, or is some degree of variation acceptable, for instance depending on weather conditions?

Not only quantitative knowledge is important in this respect. Qualitative knowledge and the experience of people “in the field” can likewise make a major contribution to the debate on the social significance of exposure to and the enjoyment of silence and the importance of quiet areas. Quiet areas outside as well as inside cities require some degree of priority and protection, not only because of their potential health benefits but also because, apart from that aspect, they are of substantial social value. Designating “monuments of silence” can help make the general public aware of the importance of silence.

Inleiding

1.1 Achtergrond

Nederland kent sinds 1979 beleid voor stiltegebieden, aanvankelijk in de Wet geluidshindergeluidshinder, later in de Wet milieubeheer. Onder het regime van de Wet geluidshinder kregen provincies de opdracht gebieden aan te wijzen waar natuurlijke geluiden niet of nauwelijks worden verstoord door geluiden van menselijke activiteiten.

Inmiddels hebben verschillende provincies hun stiltegebiedenbeleid geëvalueerd. De resultaten van deze evaluaties én de onlangs in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerde EU-richtlijn Omgevingslawaaai (2002/49)¹, vormden voor het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) de aanleiding om stiltebeleid opnieuw op de beleidsagenda zetten. De richtlijn stelt zich, naast het bestrijden van geluidshinder, expliciet ten doel om, “waar zij goed is”, de milieukwaliteit, hier bedoeld in termen van geluid, te handhaven. Een opmerkelijk nieuw element in de richtlijn is dat deze niet alleen geldt voor stille gebieden op het platteland, waaronder de officieel aangewezen stiltegebieden, maar ook voor stille gebieden of plekken in de bebouwde omgeving.

In de EU-richtlijn zijn geen ambitieniveaus in de vorm van bijvoorbeeld kwaliteitsdoelstellingen vastgelegd. Rijk, provincies en gemeenten zullen dus zelf afspraken moeten maken over na te streven ambitieniveaus of kwaliteitsdoelen. Om provincies en gemeenten aan te zetten tot hoge(re) ambitieniveaus bij

het uitwerken van actieplannen voor het beschermen van stille gebieden, heeft het ministerie van VROM behoefte aan meer inzicht in de betekenis van stiltegebieden en stille gebieden op het platteland of stille plekken in de stad voor de gezondheid en het welbevinden van mensen.

1.2 Adviesaanvraag en werkwijze

In de brief van 21 februari 2005 verzocht de staatssecretaris van VROM de voorzitter van de Gezondheidsraad om in kaart te brengen wat wetenschappelijk gezien bekend is over het belang voor de gezondheid van stiltegebieden buiten de stad én van stille plekken binnen de stad, hoe groot de behoefte aan zulke gebieden onder de bevolking is en met welke criteria de geluidskwaliteit van stille gebieden kan worden beoordeeld.

Naar aanleiding van de adviesaanvraag zijn de vragen die in dit advies aan bod zullen komen als volgt gepreciseerd (de volledige adviesaanvraag is opgenomen in bijlage A):

- 1 Wat is bekend over de gunstige invloed van de afwezigheid van geluidsoverlast in gebieden binnen en buiten de stad? Is die vanuit volksgezondheidsperspectief vooral van belang voor verschillende groepen geluidsgevoelige mensen of heeft een grotere groep in de samenleving baat bij stilte? Welk aanvullend onderzoek is nodig voor een adequate stand van kennis over gezondheidseffecten?
- 2 Wat is bekend over de behoefte aan stillere gebieden binnen en buiten de stad? Welk aanvullend onderzoek is nodig voor een adequate stand van kennis over de behoefte aan stilte?
- 3 Met welke criteria kan de geluidskwaliteit van relatief stille gebieden binnen en buiten de stad het beste getoetst worden op hun geschiktheid om verstoring van stiltebeleving te voorkómen of te beperken?

In juni 2005 installeerde de voorzitter van de Gezondheidsraad de Commissie Stiltegebieden, die tot taak kreeg een werkconferentie te organiseren en op basis van de resultaten van die conferentie een advies op te stellen. De samenstelling van de commissie is vermeld in bijlage B. Ter voorbereiding is een interviewronde gehouden onder deskundigen en beleidsambtenaren van provincies die bezig zijn met de bescherming van stiltegebieden. De daaropvolgende werkconferentie, gehouden op 31 oktober en 1 november 2005 in Leusden, leverde veel bruikbare informatie voor dit advies. De genodigde deelnemers waren afkomstig uit onderzoeksinstituten, waaronder RIVM, Alterra, TNO en NIVEL, en uit

praktijkinstellingen, waaronder GGD-en, DCMR Milieudienst Rijnmond, Staatsbosbeheer en de Belgische Stichting Waerbeke. Ook ambtenaren die zich bezighouden met provinciaal stiltebeleid, waren uitgenodigd. Bijlage C vermeldt de deelnemers aan de werkconferentie. In bijlage D is het programma van de werkconferentie gegeven.

De werkconferentie ging van start met een presentatie van een gastspreker uit Australië, prof. dr AL Brown van de *Faculty of Environmental Sciences* aan de Griffith University in Brisbane. De titel van zijn presentatie luidde: “Thinking about *Quiet Areas*: Sounds we want and sounds we do not want”. De tekst van zijn presentatie (in het Engels) is opgenomen in bijlage E. Tijdens de conferentie is gewerkt in drie groepen, die elk een vraag uit de adviesaanvraag voor hun rekening namen. Commissieleden die al in een vroeg stadium waren betrokken bij de voorbereiding, traden op als voorzitters en rapporteurs. De voorzitter van de commissie, dr F Woudenberg, was dagvoorzitter.

1.3 Begrippen ‘stille’ en ‘stiltegebied’

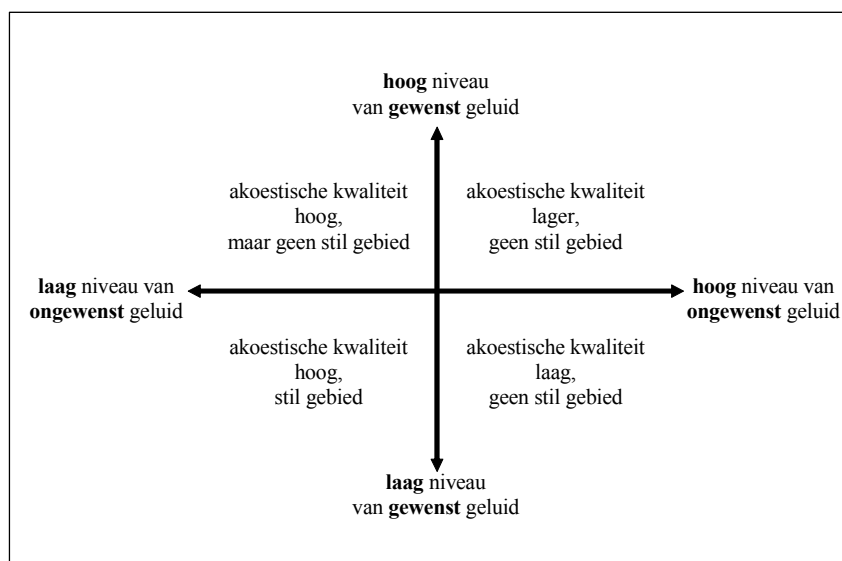
In de EU-richtlijn Omgevingslawaai wordt niet gesproken van ‘stiltegebieden’, maar van ‘stille gebieden’. Het beleid inzake de bescherming van stilte is daarmee impliciet verbreed naar alle nog relatief ‘stille’ gebieden. De commissie vindt dit een belangrijke koerswijziging. Ze zal daarom ook niet spreken over ‘stiltegebieden’ en ‘stiltegebiedenbeleid’, maar over ‘stille gebieden’ en ‘stiltebeleid’. Stiltebeleid omvat dan niet alleen de officiële stiltegebieden, maar ook de nog relatief stille andere gebieden, zowel binnen als buiten de woonomgeving.

Volgens de Memorie van Toelichting bij de Wet geluidshinder kenmerkt een ‘stil’ gebied zich niet door afwezigheid van geluid, maar door afwezigheid van lawaai. Preciezer betekent dat: afwezigheid van verstoring van natuurlijke geluiden.² Deze visie sluit nauw aan bij de visie die Brown uiteenzette in zijn presentatie tijdens de werkconferentie (zie bijlage E).

Brown stelt dat het onderscheid tussen gewenst en ongewenst geluid dat mensen geneigd zijn te maken, sterk bepaalt of zij geluid storend of hinderlijk vinden. Dit onderscheid is dus, naast het geluidsniveau, essentieel bij het vaststellen van de geluidskwaliteit van een gebied (of een gebied ‘stil’ is of niet). In figuur 1 is het schema gegeven waarmee Brown vier typen geluidskwaliteiten onderscheidt. Deze typen zijn op te vatten als uitersten.

Een gebied heeft een hoge akoestische kwaliteit wanneer positief gewaardeerd, gewenst geluid aanwezig is, en wanneer negatief gewaardeerd, ongewenst geluid niet hoorbaar is. Echter, niet alle gebieden met hoge akoestische kwaliteit

zijn ook ‘stil’. Denk bijvoorbeeld aan een kletterende waterval. De commissie stelt verder voor om ‘lawaai’ te omschrijven als ‘ongewenst geluid’: een gebied is stil als er geen lawaai is of als de niveaus van ongewenst geluid zo laag zijn dat ze gemaskeerd worden door (lage) niveaus van overig (gewenst of gepassend) geluid.



Figuur 1 Vier typen geluidssituaties (akoestische kwaliteit).

Verder kan met het oog op de gunstige gezondheidseffecten van stille gebieden en behoeften van mensen aan verblijf in of bezoek aan die gebieden een onderscheid gemaakt worden in drie typen ‘stille’ gebieden, namelijk: 1. natuurgebieden, 2. groene gebieden buiten de stad en 3. stedelijke gebieden. In het eerste type, natuurgebieden, kan stilte ook van belang zijn voor de fauna. Dat valt echter buiten het kader van dit advies. Omdat Nederlandse natuurgebieden in de praktijk vaak ook een recreatieve functie hebben, zijn natuurgebieden en groene gebieden buiten de stad in dit advies samengevoegd onder de noemer van ‘groene gebieden voor recreatie’.

1.4 Opzet van het advies

In hoofdstuk 2 geeft de commissie een overzicht van het wettelijk kader waarin bescherming van de verstoring van stilte in bepaalde gebieden is vormgegeven in

het beleid. Ook heeft zij geïnventariseerd wat er bekend is over de geluidsbelasting in de door de provincies aangewezen officiële stiltegebieden en andere nog relatief stille gebieden in Nederland binnen en buiten de woonomgeving.

In hoofdstuk 3 beschrijft de commissie de stand van de wetenschap over de gezondheidseffecten van stille gebieden. Zij doet dat door eerst na te gaan wat bekend is over de ongunstige invloed van (hoge niveaus van) lawaai in de woonomgeving. Groene gebieden voor recreatie kenmerken zich door afwezigheid van (hoge niveaus van) lawaai. Dit betekent echter niet dat deze relatief lage niveaus van lawaai geen hinder of verstoring kunnen veroorzaken: mensen bezoeken deze gebieden mogelijk juist om er stilte en rust te ervaren als contrast met de lawaaiigheid van de woonomgeving. Stille gebieden kunnen daardoor een belangrijke factor zijn in het compenseren van gezondheidseffecten van lawaai. Daarna bekijkt de commissie wat bekend is over hoe stille gebieden wellicht ook nog eigen, gunstige effecten kunnen hebben. Zij kijkt daarbij in het bijzonder naar de gevolgen voor de groep van geluidsgevoelige mensen.

Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van wat bekend is over de behoefte aan stille gebieden: hoe graag willen mensen in een 'stil' stedelijk of landelijk gebied verblijven of zo'n gebied bezoeken? En bezoeken zij dan ook daadwerkelijk stille gebieden om in hun behoefte aan rust te voorzien?

In hoofdstuk 5 gaat de commissie nader in op factoren die van invloed zijn op de beleving en waardering van de geluidskwaliteit in een 'stil' gebied. Op grond daarvan komt zij met een voorstel voor criteria om de geluidskwaliteit in stille gebieden te beoordelen.

In hoofdstuk 6 zijn tot slot de conclusies en de aanbevelingen voor onderzoek gegeven.

Huidige bescherming van gebieden zonder lawaai

Al vanaf de jaren '70 van de vorige eeuw kent Nederland beleid voor het aanwijzen en beschermen van gebieden die nog relatief stil zijn. In paragraaf 2.1 schetst de commissie de ontwikkelingen in het stiltegebiedenbeleid, tot aan de recent geïmplementeerde EU-richtlijn Omgevingslawaai. Dat zijn de intenties. Maar is het beleid ook effectief geweest? Met het overzicht van de huidige en toekomstige geluidssituatie in de officiële stiltegebieden, natuurgebieden en andere voor rustzoekende recreanten belangrijke gebieden in paragraaf 2.2, wordt op die vraag een antwoord gegeven.

2.1 **Beleid**

Sinds het eind van de jaren zeventig vormt de Wet geluidshinder het juridisch kader voor het Nederlandse geluidsbeleid, waarin ook het stiltegebiedenbeleid is opgenomen (later overgenomen in de Wet milieubeheer). Ook in diverse plannen van de rijksoverheid, zoals het vierde Nationaal milieubeleidsplan (NMP4)³, de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening⁴ en het Tweede Structuurschema Groene ruimte (SGR2)⁵, die de basis vormden voor de recent uitgebrachte Nota Ruimte⁶, is er aandacht voor stiltebescherming of stiltegebiedenbeleid.

Wet geluidshinder en Wet milieubeheer

In de Memorie van Toelichting bij de Wet geluidshinder is het opnemen van een stiltegebiedenregeling een “logische pendant” van de zoneringsregeling*. Met een stiltegebiedenregeling kan tegemoet worden gekomen aan de “groeibehoeftes van velen om uit het luidruchtige en jachtige leven van alledag te treden”.² In 1978 wordt in de motie Braams deze regeling extra gemotiveerd met de formulering dat stiltegebieden in een behoefte voorzien en dat “toepassing van het *stand still* beginsel met zich meebrengt dat gebieden die reeds thans aangemerkt kunnen worden [als stiltegebieden] niet verloren mogen gaan.” Vanaf 1980 wordt in de Wet geluidshinder (hoofdstuk IX) en in de Circulaire Stiltegebieden het nationale stiltegebiedenbeleid nader uitgewerkt.

In de Wet geluidshinder (memorie van toelichting) wordt een stiltegebied als volgt omschreven: “Een gebied in orde van grootte van enige vierkante kilometers of meer, waar de geluidsbelasting door toedoen van menselijke activiteiten zo laag is dat de in het gebied heersende natuurlijke geluiden niet of nauwelijks worden verstoord. Hierbij kan in eerste instantie worden gedacht aan natuurgebieden, agrarische gebieden met natuurwetenschappelijke waarde, zoals weidevogelgebieden, nationale parken en potentiële landschapsparken, welke uit een oogpunt van adequaat beheer geen of slechts een geringe verstoring van de natuurlijke geluidsbelasting kunnen verdragen, doch ook aan overige gebieden welke thans nog in overwegende mate stil genoemd kunnen worden.”

Er worden dus eisen gesteld aan de herkomst van het in het stiltegebied hoorbare geluid. De geluidsbelasting door menselijke activiteiten moet zo laag zijn dat de natuurlijke geluiden niet of nauwelijks worden verstoord. Eisen of grenswaarden in termen van geluidsniveaus worden echter niet geformuleerd.

De provincies hebben tot taak om stiltegebieden te inventariseren en de (deels verplicht) aan te wijzen stiltegebieden op te nemen in het streekplan. Gebieden die zijn aangewezen als beschermd natuurmonument, staatsnatuurmonument of nationaal park en watergebied van internationale betekenis, in het bijzonder als verblijfplaats voor watervogels (Conventie van Ramsar, 1971),⁷ moeten verplicht de status van stiltegebied krijgen.

Bij het aanwijzen kunnen echter uitzonderingen worden gemaakt. Dit is bijvoorbeeld het geval voor bepaalde delen van de Waddenzee. Het areaal verplicht

* Bij zonering worden gebieden (zones) rond lawaaibronnen aangewezen waarbinnen criteria voor lawaai kunnen worden overschreden. Bij stiltegebieden werd juist gedacht aan zones zonder lawaai.

stiltegebied dat op de uitzonderingslijst staat, en waar dus wel lawaai is toegestaan, is ruim 70 000 hectare. Potentiële stiltegebieden, dat wil zeggen gebieden die zonder ingrijpende maatregelen stil gemaakt kunnen worden, zijn opgenomen in het zogenoemde intentieprogramma van provincies. Gebieden kunnen gedurende het hele jaar of alleen voor een deel van het jaar aangewezen worden als stiltegebied.

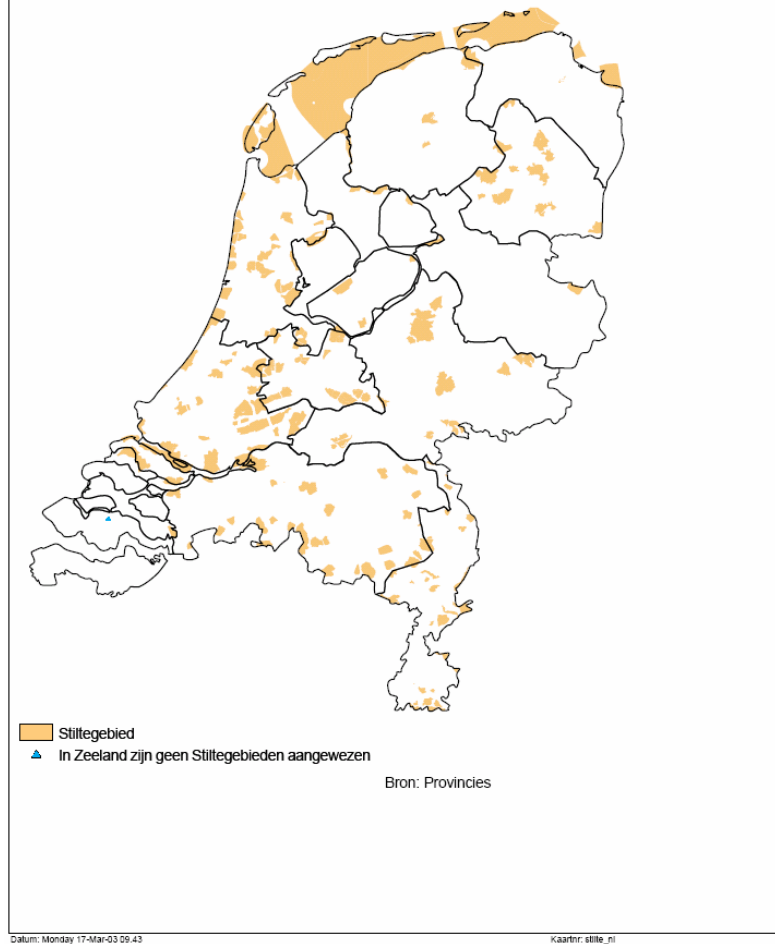
Voor de bescherming van stiltegebieden kunnen provincies specifieke regelgeving vastleggen in de provinciale milieuverordening (formuleren van geluidsvoorschriften, milieukwaliteitseisen, een zogenoemde ‘toestellenlijst’ om te kunnen optreden tegen ongewenste activiteiten, en een ontheffingenregime). Ook kunnen ze via het planologische instrumentarium verstoring van stiltegebieden tegengaan (streekplan, gemeentelijke bestemmingsplannen, vergunningverlening).

In totaal is in 2002 zo’n 500 000 hectare aan stiltegebied aangewezen, waarvan ruim 200 000 hectare in de Waddenzee (dit is exclusief de 70 000 hectare die nog steeds op de uitzonderingslijst staan). Op dit moment is nog slechts één gebied van beperkte omvang aangewezen als potentieel stiltegebied.^{8,9}

Vanaf 1993 is het stiltegebiedenbeleid overgenomen in de Wet milieubeheer onder de noemer ‘milieubeschermingsgebieden voor stilte’. Deze milieubeschermingsgebieden zijn een verzamelnaam voor gebieden waarvoor bijzondere regelingen gelden, bijvoorbeeld naast stiltegebieden ook bodembeschermingsgebieden. Ze passen binnen het streven van de overheid naar een meer integrale benadering van het milieubeleid. De provincies kunnen zelf invulling geven aan hun bevoegdheid om milieubeschermingsgebieden aan te wijzen, die “tenminste” natuurgebieden en de ‘Ramsargebieden’ voor watervogels moeten omvatten. Het beleid ten aanzien van milieubeschermingsgebieden, waaronder stiltegebieden, wordt opgenomen in het eens in de vier jaar uit te brengen provinciaal milieubeleidsplan.

Inmiddels is er nieuw geluidsbeleid in de maak onder de naam Modernisering Instrumentarium Geluidsbeleid (MIG).^{10,11} De verantwoordelijkheid voor geluidsbeleid komt grotendeels bij gemeenten te liggen. Het stiltegebiedenbeleid blijft echter bij de provincies. Volgens de MIG kunnen bij de beoordeling van de geluidsbelasting naast hinderbeleving ook andere criteria een rol spelen. In natuur- en recreatiegebieden gaat het bijvoorbeeld niet in de eerste plaats om bescherming van de bewoners, maar om de “intrinsieke geluidskwaliteit” van het gebied. Het geluidsbeleid zal in 2006 worden opgenomen in de Toekomstagenda Milieu.

Stiltegebieden



Figuur 2: Kaart van aangewezen stiltegebieden (Bron: RIVM⁹)

Het Vierde Nationaal Milieubeleidsplan

Het NMP4 introduceert de gebiedsgerichte aanpak.³ De uitdaging voor het geluidsbeleid is het vergroten van de “akoestische kwaliteit in Nederland door in elk gebied de akoestische kwaliteit te waarborgen die past bij de functie van het gebied. Akoestische kwaliteit betekent dat de gebiedseigen geluiden te horen zijn en niet overstemd worden door niet-gebiedseigen geluid.”

Het NMP4 constateert op basis van berekeningen van het RIVM dat bij ongewijzigd beleid in 2030 in 40% van de natuurgebieden van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) het geluidsniveau hoger zal zijn dan het natuurlijke achtergrondniveau van 40 dB(A). Daardoor “wordt [het] steeds moeilijker om in de natuur rust te vinden, terwijl veel mensen daarom juist natuurgebieden opzoeken”.

Het NMP formuleert voor de natuurgebieden die vallen onder de Ecologische Hoofdstructuur (EHS)* de volgende geluidsdoelstellingen:

“De akoestische kwaliteit in de EHS is in 2030 gerealiseerd. In 2010 is de ambitie dat de akoestische kwaliteit niet is verslechterd ten opzichte van 2000.”

Opvallend is dat in het NMP4 de term stiltegebieden niet voorkomt. Verder valt op dat hier een gemiddeld geluidsniveau van 40 dB(A) als kwaliteitscriterium is gebruikt. Een onderbouwing van deze waarde ontbreekt echter.

Nota Natuur, bos en landschap in de 21^e eeuw: Natuur voor mensen, mensen voor natuur

In de nota ‘Natuur voor mensen, mensen voor natuur’ van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) wordt expliciet aandacht gevraagd voor de behoefte van mensen aan stilte en rust.¹² De nota stelt dat “het frappant is dat datgene wat mensen het meest naar de natuur trekt beleidsmatig het minst ontgonnen is. Vanuit het milieubeleid richt de bestrijding van geluidshinder zich vooral op de woon- en werkomgeving. geluidshinder in natuurterreinen is tot nu toe geen echt item. Het geluidshinderbeleid heeft op dit punt aanvulling.”

* Tot de EHS behoren onder meer de gebieden die vallen onder de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn en onder de Natuurbeschermingswet.

Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening en Nota Ruimte

In de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening (2001) is de ruimtelijke kwaliteit een kernbegrip. Stiltebescherming en stiltegebiedenbeleid worden expliciet genoemd bij de uitwerking van twee criteria van ruimtelijke kwaliteit, namelijk (ruimtelijke) diversiteit en duurzaamheid. De Vijfde Nota richt zich op de bescherming van het landelijke gebied als vindplaats van rust en ruimte. Zij stelt dat in het drukke Nederland de afwisseling tussen gebieden met een hoge en met een lage intensiteit van geluid steeds belangrijker wordt gevonden:

“Contrasten tussen open en besloten gebieden en tussen drukke en stille gebieden moeten worden behouden en versterkt. Dit is een regionale ontwerp-opgave.”

Het beleid dat in de Vijfde Nota in hoofdlijnen is geformuleerd voor het landelijk gebied, is nader uitgewerkt in het Tweede Structuurschema Groene Ruimte (SGR2). Dat gebeurt daar in samenhang met het water- en milieubeleid. Voor de EHS (voorzien van een zogenoemde groene contour) geldt een bescherming van natuurlijke waarden en kenmerken, waaronder “rust, stilte en openheid.”

In de Nota Ruimte worden de beleidsvoornemens van de Vijfde Nota en het SGR2 integraal afgerond en gepresenteerd als kabinetsstandpunt, zodat de aandacht zich kan gaan richten op de uitvoering van het beleid.⁶ Het is vooral de manier van sturing (type beleidsinstrumenten) die is veranderd ten opzichte van de eerdere voornemens, en niet zozeer de beleidsinhoud. Ook deze nota spreekt over belevingskwaliteit, waarvoor onder meer stilte, en vooral de ruimtelijke afwisseling in stil en niet-stil, een belangrijk criterium is:

“Belevingswaarde speelt een belangrijke rol in de leefomgeving. Daarbij gaat het om cultureel besef en diversiteit, menselijke maat, aanwezigheid van karakteristieke kenmerken (identiteit) en afleesbaarheid van (cultuur)historie en schoonheid. Ook moet in dit verband gedacht worden aan ruimtelijke variatie (in bijvoorbeeld vorm, kleur en textuur, maar ook wat betreft afmetingen, harmonie en contrast, drukte en stilte, geluid en stank).”

EU-richtlijn Omgevingslawaai

Tot voor enkele jaren hield de EU zich op het gebied van de lawaaibestrijding hoofdzakelijk bezig met bronbeleid voor apparaten en toestellen, dat wil zeggen beleid gericht op de vermindering van de productie van geluid door deze geluidsbronnen. Uit een in 1996 uitgevoerde evaluatie van het EU-beleid en van dat van

de lidstaten bleek echter dat er behoefte was aan harmonisatie van de beoordelingsmethoden voor geluidsbelasting en aan een wederzijdse uitwisseling van informatie (zie ¹³). Op basis van die beleidsevaluatie ontwikkelde de Europese Commissie een nieuw beleidskader voor de evaluatie en beheersing van omgevingslawaai, de richtlijn “Omgevingslawaai”, gepubliceerd op 18 juli 2002 (2002/49/EG).¹

Deze richtlijn is op 18 juli 2004 geïmplementeerd in de vigerende Nederlandse wetgeving (zie wijziging Wet geluidshinder ter implementatie van de Richtlijn Omgevingslawaai¹⁴). Nederland heeft, net als Duitsland en België, al een lange traditie in geluidsbeleid. Voor de meeste andere landen is de richtlijn echter juist het begin. In de richtlijn zijn de volgende (verplichte) taken geformuleerd:

- opstellen van geluidsbelastingskaarten
- vaststellen van actieplannen
- informatie en communicatie.

In eerste instantie heeft de richtlijn betrekking op grote agglomeraties van meer dan 250 000 inwoners en op infrastructuur met een hoge gebruiksintensiteit, dat wil zeggen drukke luchthavens en (spoor)wegen.

De richtlijn is van toepassing op omgevingslawaai waaraan mensen worden blootgesteld. In het bijzonder geldt ze voor:

- woningen
- lawaaigevoelige gebouwen, zoals scholen en ziekenhuizen.
- stille gebieden, zoals openbare parken, binnen de bebouwde kom van de zogenoemde agglomeraties
- stille gebieden op het platteland.

Opvallend is hier het onderscheid tussen stille gebieden in de stad (agglomeratie) en die op het platteland. In de Richtlijn wordt een stil gebied in een agglomeratie omschreven als: “een gebied, als afgebakend door de bevoegde instantie, [...] dat niet is blootgesteld aan lawaai met een waarde van L_{den}^* of een andere passende indicator voor geluidsbelasting die groter is dan een door de lidstaat vastgestelde waarde.” Onder een stil gebied op het platteland verstaat de Richtlijn : “een gebied [...] dat niet blootstaat aan lawaai van verkeer, industrie of recreatie.”

* In bijlage F is een lijst met geluidsmaten en bijbehorende begrippen opgenomen.

2.2 Effectiviteit

Heeft het stiltegebiedenbeleid in de praktijk aantasting van de akoestische kwaliteit van stille gebieden kunnen voorkomen? En hoe ziet de geluidssituatie voor die gebieden er in de nabije toekomst uit? Voor een antwoord op deze vragen heeft de commissie geïnventariseerd wat er bekend is over de huidige en toekomstige geluidssituatie in de officiële stiltegebieden en in andere nog relatief stille gebieden. In het onderzoek naar de geluidsbelasting van stille gebieden is zowel gebruik gemaakt van rekenmethoden als van metingen. Deze laatste werden soms gecombineerd met menselijke waarnemingen, om zo aanvullende gegevens te verkrijgen over onder meer het type geluidsbron en de tijdsduur dat een bron hoorbaar was.

Bepaling geluidsbelasting via rekenmethoden

Het RIVM heeft, in samenwerking met Alterra, de geluidsbelasting in het landelijk gebied in kaart gebracht, zowel van de situatie in 2000 als van de te verwachten situatie in 2030.¹⁵ Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van een model voor een landelijk beeld van verstoring door geluid afkomstig van wegverkeer (rijks- en provinciale wegen), spoorwegen, de grote luchtvaart nabij vliegvelden en de grote industrie.*

Daarbij is niet alleen naar stiltegebieden gekeken, maar ook naar gebieden behorende tot de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), gebieden met bestemming landelijk wonen, en gebieden voor extensieve recreatie en verblijfsrecreatie. De berekende geluidsbelasting werd getoetst aan de in het NMP4 vermelde waarde van 40 dB(A) voor de gemiddelde, niet naar etmaalperiode gewogen geluidsbelasting ($L_{eq,24h}$)** uit alle hierboven genoemde bronnen (cumulatieve geluidsbelasting).*** De geluidsbelasting in gebieden die bestemd zijn voor landelijk wonen werd getoetst aan de grenswaarde van 50 dB(A), de laagste waarde van de

* Voor de schattingen in 2030 is gebruikt gemaakt van verkeersontwikkelingen volgens de economische scenario's van het Centraal Planbureau. In alle scenario's neemt het personenautoverkeer in gelijke mate toe. Ook het vrachtverkeer over de weg neemt sterk toe (zievoor mobiliteitstrends ook de Nota Mobiliteit¹⁶. Vanwege de geringe verschillen in totale geluidsemissie is in de berekeningen gekozen voor het *European Coordination Scenario*.¹⁷

** Zie bijlage F.

*** 40 dB(A) is het niveau waarbij in de woonomgeving ernstige hinder begint; het wordt tevens beschouwd als *bovengrens* voor wat nog als 'stil' gebied zou kunnen worden genoemd. De RIVM-onderzoekers nemen deze waarde als drempelwaarde, omdat dit een goede ondergrens lijkt te zijn voor het natuurlijke achtergrondgeluidsniveau.¹⁵

in de Wet geluidshinder vastgestelde bandbreedte van grenswaarden voor geluid in de woonomgeving (zie ook paragraaf 5.1.1).

De onderzoekers schatten het areaal stiltegebied waarbinnen de geluidsbelasting groter is dan 40 dB(A) in 2000 op 20%, en verwachten dat het in 2030 op 28% zal liggen. In de oostelijk gelegen provincies wordt redelijk aan de drempelwaarde van 40 dB(A) voldaan. In de Randstad is de situatie slechter en zal in de toekomst ook de grootste achteruitgang optreden. Opmerkelijk is dat de stiltegebieden in de provincies Drenthe en Zeeland het minst stil zijn (ruimtelijk gemiddelde geluidsbelasting van respectievelijk 46 en 45 dB(A)).

De EHS-gebieden liggen minder gunstig ten opzichte van de infrastructuur dan de officiële stiltegebieden. Ze omvatten ook een groter oppervlak dan de stiltegebieden (700 000 tegen 500 000 hectare). In 2000 ondervindt 33% van het areaal aan EHS-gebied een geluidsbelasting van meer dan 40 dB(A), in 2030 neemt dit naar verwachting toe tot 39%. De sterkst verstoorte gebieden liggen in Noord- en Zuid-Holland en in Utrecht. In die provincies is vliegtuiglawaai (Schiphol) de belangrijkste bron van verstoring.

Het areaal voor extensieve recreatie omvat bijna 1,8 miljoen hectare. Daarvan heeft in 2000 meer dan 50% een cumulatieve geluidsbelasting boven de 40 dB(A). In 2030 zal dit areaal toenemen tot bijna 60%. Ook hier scoren de Randstadprovincies het slechtst: bijna 75% van het areaal in deze provincies kent een te hoge geluidsbelasting. De grootste bron van verstoring vormt het wegverkeer. In Noord-Holland is het met name het vliegverkeer van Schiphol dat zorgt voor verstoring in gebieden waar veel wordt gewandeld en gefietst.

Het percentage 'overbelast' gebied (>50 dB(A)) in het areaal voor landelijk wonen is ongeveer 25%, en in 2030 wordt de situatie nog iets slechter. De provincies Groningen, Flevoland en Zeeland komen er voor dat type gebied het beste uit. Als het gaat om verblijfsrecreatie komt in 2000 in ongeveer 40% van het areaal een te hoge geluidsbelasting voor (en in 2030 zal dit zijn toegenomen tot ongeveer 45%). Alleen in Friesland en Zeeland vinden we nog relatief stille kampeer- en bungalowterreinen.

In de Milieubalans 2004 stelt het RIVM dat de geluidssituatie in stilte- en EHS-gebieden tot aan 2010 niet of nauwelijks zal verslechteren ten opzichte van die in 2000. Voor de situatie in 2030 wordt wel een verslechtering verwacht door de verdere toename van het verkeer¹⁸. De geluidsbelasting van stadsparken in Nederland is volgens de Milieubalans 2004 matig tot slecht. Bijna 65% van het areaal aan parken staat overdag bloot aan meer dan 50 dB(A). In 20% van de parken is dat zelfs meer dan 60 dB(A). Verder blijkt dat 20% van de Lange Afstand Wandelpaden (LAW) en bijna 30% van de Landelijke Fietsroutes (LF-routes)

een geluidsbelasting ondervinden van 50 dB(A) en hoger, gedurende de dag- en avondperiode (L_{eq} 7- 23 u).¹⁸

Enkele provincies hebben inmiddels hun stiltegebiedenbeleid geëvalueerd. De provincie Gelderland heeft de geluidsbelasting in de acht Gelderse stiltegebieden laten doorrekenen met een door TNO ontwikkeld computerprogramma RURIS.^{19,20} RURIS berekent de verdeling van geluidsniveaus door lawaaige bronnen voor elke plek in een stiltegebied, en in de tijd. Het houdt rekening met verschillende emissiesituaties, windrichtingen en grotere afstanden tot de bron. De rekenresultaten voor de Gelderse stiltegebieden laten zien dat in ongeveer 25% van het areaal de drempelwaarde van 40 dB(A), als gemiddelde equivalentwaarde over 24 uur, wordt overschreden. Uit scenarioberekeningen blijkt dat de geluidssituatie in de Gelderse stiltegebieden geleidelijk verslechtert, met name als gevolg van de toename van het wegverkeer.

De provincie Utrecht heeft de geluidsbelasting in de Utrechtse stiltegebieden geëvalueerd (peiljaar 2000).²¹ Aan de hand van gegevens over verkeersintensiteiten, aanwezigheid van bedrijven en bijbehorende vergunningsvoorschriften et cetera, werd per stiltegebied de ligging van de 40 dB(A) en 45 dB(A) geluidscintour berekend, waarbij de geluidsniveaus van verschillende bronnen bij elkaar zijn opgeteld. Uit de resultaten blijkt dat het geluidsniveau ten opzichte van 1997 in de meeste gebieden is toegenomen. Sommige stiltegebieden hebben nog een kern over waar de geluidsbelasting lager is dan 40 dB(A). Andere stiltegebieden, met name in het westen van Utrecht, zijn volledig ‘overbelast’ door het luchtvaartverkeer rond Schiphol.

Tabel 1 Overzicht van berekende percentages areaal van stiltegebieden en andere gebieden voor recreatie die voldoen aan de drempelwaarde van 40 dB(A) voor de gemiddelde ongewogen cumulatieve geluidsbelasting over 24 uur. Incidentele bronnen zijn hierin niet meegenomen. Situatie in 2000 en 2030 (Bron: RIVM).¹⁵

	areaal (ha x 100)	% voldoet aan 40 dB(A) in 2000	% voldoet aan 40 dB(A) in 2030
Stiltegebieden ^a	3 086	80%	72%
EHS ^b	6 720	67%	61%
Extensieve recreatie	17 824	45%	41%
Verblijfsrecreatie	196	58%	54%

a met uitzondering van water- en zeegebieden

b met uitzondering van water- en zeegebieden en bij volledige realisatie EHS in 2018

Bepaling geluidsbelasting via metingen in combinatie met waarnemingen

Onderzoekers van de Natuurkundewinkel van de Rijksuniversiteit Groningen hebben, in opdracht van de Stichting Natuur en Milieu (SNM) en enkele provinciale milieufederaties, metingen verricht van maximale en gemiddelde geluidsniveaus in voor rustige recreatie geschikte (natuur)gebieden in en om de Randstad (2001) en in een viertal gebieden in Overijssel, Utrecht en Zeeland (2003).^{22,23} De metingen zijn aangevuld met waarnemingen.

In elk gebied is op meerdere meetlocaties enkele keren gedurende 10 minuten gemeten en geluisterd, zo mogelijk op meerdere dagen. Daarbij is geteld welk deel van de tijd (als percentage van de totale meettijd per gebied) gemotoriseerde bronnen met het gehoor konden worden waargenomen. Op deze manier kunnen ook incidenteel lawaaiige, lokale bronnen worden geïdentificeerd. Ook is geteld welk deel van de tijd mensen hoorbaar waren. De meeste van de onderzochte gebieden komen overeen met provinciale stiltegebieden.

In vrijwel alle Randstadgebieden blijken vliegtuigen en auto's hoorbaar te zijn. Gedurende 27% van de totale meettijd is in alle gebieden gemiddeld genomen een gemotoriseerde geluidsbron hoorbaar. Op zon- en feestdagen is dit percentage zelfs 40.²² De duingebieden blijken het stilst te zijn. In de vier onderzochte stiltegebieden in Overijssel, Utrecht en Zeeland blijkt zo'n 50% van de totale meettijd een gemotoriseerde geluidsbron hoorbaar te zijn. En zelfs in de rustige delen van gebieden blijkt toch nog zo'n 30% van de totale meettijd een vliegtuig, auto, trekker of boot hoorbaar te zijn.

Verder blijkt dat afzonderlijke locaties binnen een gebied niet aan de drempelwaarde van 40 dB(A) voldoen, ook als dat voor het gebied als geheel wel het geval is.²³ Geluiden van vliegverkeer en autoverkeer verstoren de stilte in Nederlandse stiltegebieden het meest. Verder blijkt dat de zondag voor veel Nederlanders een dag van "rust en recreatie" is. Op zondagen is er meer lawaai afkomstig van motoren die door het platteland toeren en minder lawaai van landbouwapparatuur.

2.3 Conclusie

De Nederlandse overheid onderkent al enige tijd de groeiende behoefte aan stilte en daarmee het belang van het beschermen van ruimtelijke contrasten tussen drukke en stille gebieden. Sinds 1993 is er een officieel stiltegebiedenbeleid. De uitvoering ervan ligt bij de provincies. De commissie wijst op de ambities van de Rijksoverheid, zoals geformuleerd in de vorm van geluidsdoelstellingen in het NMP4 van 2001: in Nederland moet in 2030 die akoestische kwaliteit bereikt

zijn die past bij de functie van het gebied, zodat gebiedseigen geluiden te horen zijn en deze niet overstemd worden door niet-gebiedseigen geluiden.

Wat komt er terecht van deze ambities? Uit de inventarisatie van de geluidsbelasting in officiële stiltegebieden, EHS-gebieden en gebieden voor extensieve recreatie, blijkt dat bij ongewijzigd beleid de geluidsdoelstellingen bij lange na niet gehaald zullen worden. Uitgaande van een waarde van 40 dB(A) zal in 2030 ongeveer 30% van het areaal aan stiltegebieden, 40% van het areaal aan EHS-gebieden en 60% van het landelijk gebied bedoeld voor extensieve recreatie aangetast zijn door lawaai van vooral wegverkeer en vliegverkeer. In de onderzochte stiltegebieden blijkt ongeveer 30% (in sommige zelfs 50%) van de tijd een gemotoriseerde geluidsbron hoorbaar te zijn.

De commissie concludeert dat zonder maatregelen de 'geluidsdeken' zich steeds verder over Nederland zal uitbreiden. De in de Nota Ruimte zo nadrukkelijk beoogde ruimtelijke afwisseling tussen stilte en drukte, zal op den duur verdwijnen. Het aantal plekken waar mensen kunnen genieten van rust en stilte zal in de toekomst steeds verder afnemen.

Gezondheidseffecten van gebieden met en zonder lawaai

Om een indruk te krijgen van de betekenis van gebieden zonder lawaai voor de gezondheid, vraagt de commissie zich twee dingen af. Ten eerste: wat is de consequentie voor de gezondheid van de uitbreiding van de ‘geluidsdeken’ over Nederland? Daartoe geeft de commissie een overzicht van de negatieve gezondheidseffecten van lawaai in zowel de woonomgeving als in de groene gebieden voor extensieve recreatie (paragraaf 3.1).

De tweede vraag is: wat zijn de mogelijke gezondheidsbaten van het beschermen van gebieden of plekken zonder lawaai en van het instandhouden van de variatie in geluidsbelasting? Deze vraag komt aan de orde in paragraaf 3.2. Hierbij kijkt de commissie naar de stand van kennis over variatie in geluidsbelasting als factor in het compenseren voor lawaai. Ook wordt gekeken naar de bijdrage van gewenste geluiden aan de ‘restauratieve’ werking van verblijf in natuurlijke, groene omgevingen.

De commissie besluit met conclusies en geeft aanbevelingen voor het onderzoek dat nodig is om meer kennis te krijgen over de gunstige invloed van gebieden zonder lawaai op gezondheid (paragraaf 3.3).

3.1 Negatieve gezondheidseffecten van lawaai

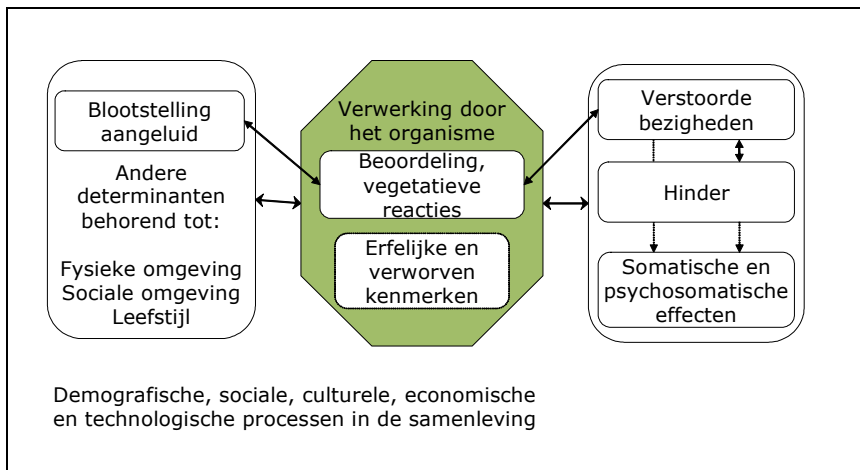
3.1.1 Mechanismen

Werking in het algemeen

Figuur 3 geeft aan hoe geluid de gezondheid beïnvloedt. Het model is ontleend aan een advies van de Gezondheidsraad.²⁴ In het model wordt verondersteld dat de meeste effecten van geluid het gevolg zijn van de (soms onbewuste) beoordeling van geluid als lawaai. Hierbij wordt verondersteld dat stress een belangrijke rol speelt in het proces dat van blootstelling aan geluid tot gezondheidseffecten kan leiden.

Een negatieve beoordeling (*appraisal*) van geluid kan tot acute negatieve fysiologische en psychologische effecten leiden. Acute fysiologische reacties kunnen op hun beurt weer aanleiding geven tot zogenaamde intermediaire reacties, zoals een tijdelijk verhoogde bloeddruk en verhoogde niveaus van het stresshormoon cortisol. Deze reacties worden beschouwd als risicofactoren voor hart- en vaatziekten en psychische aandoeningen. Acute psychologische reacties, waaronder hinder, kunnen veroorzaakt en versterkt worden door verstoring van activiteiten, zoals gesprekken, slaap en ontspanning. Geluid kan echter ook direct, zonder voorafgaande beoordeling, tot fysiologische reacties leiden. Deze vegetatieve activering, of *arousal*, treedt bijvoorbeeld op bij blootstelling aan lawaai tijdens de slaap.^{24,25}

Reacties op geluid zijn gedeeltelijk afhankelijk van de karakteristieken van het geluid (bijvoorbeeld intensiteit, frequentie, duur en betekenis). Daarnaast spelen zogenaamde niet-akoestische aspecten een belangrijke rol, zoals context, de wijze waarop men over de bron en de geluidsproducent denkt (*attitude*), verwerkingsgedrag (*coping* stijl), angst, de kwaliteit van de informatievoorziening over veranderingen in geluidsbronnen en geluidsgevoeligheid. Angst en geluidsgevoeligheid blijken de grootste invloed te hebben op geluidshinder.²⁶ Uit het onderzoek onder omwonenden van Schiphol blijkt dat verwachtingen over toekomstige geluidsniveaus en vertrouwen ook belangrijke factoren zijn die de reactie op geluid beïnvloeden.²⁷



Figuur 3 Conceptueel model geluid en gezondheid (bron: Gezondheidsraad)²⁴.

Werking bij geluidsgevoeligheid

Geluidsgevoeligheid is een algemeen geaccepteerde, niet-akoestische factor die van invloed is op hinder. Fields en anderen concluderen dat er voldoende bewijs is voor een relatie tussen hinder en een (algemene) gevoeligheid voor geluid, onafhankelijk van het geluidsniveau.²⁸⁻³³ Uit onderzoek is gebleken dat mensen die zelf aangeven geluidsgevoelig te zijn, meer hinder door geluid rapporteren en een sterkere psychofysiologische reactie vertonen op geluid. Ze reageren eveneens sterk op stressoren in het algemeen en blijken ook in een situatie zonder stressoren een verhoogde psychofysiologische *arousal* te hebben (zie bijvoorbeeld ²⁹).

Zelf-gerapporteerde geluidsgevoeligheid lijkt verband te houden met gezondheidseffecten zoals slaapverstoring, psychologische stoornissen en psychiatrische aandoeningen (zie voor een overzicht ^{33,34}). Dit laatste kan te maken hebben met angst, aangezien angstige mensen gevoeliger zijn voor mogelijke dreigingen vanuit de omgeving, zoals geluid, en vatbaarder voor psychiatrische aandoeningen.³⁵

Naast groepen mensen die zelf geluidsgevoeligheid rapporteren, zijn er vermoedelijk ook groepen mensen die een zogenoemde neuropsychologische geluidsgevoeligheid vertonen waarvan zij zich niet altijd bewust zijn. Er is op dit moment te weinig kennis over de werking van omgevingsgeluid om deze groepen te kunnen identificeren. Laboratoriumonderzoek op het gebied van de cogni-

tieve psychologie en de neuropsychologie, waarin niet direct gekeken is naar omgevingsgeluid, suggereert dat het hier mensen betreft met bepaalde aandoeningen, zoals autisme, schizofrenie en ADHD.³⁶ Uit neuropsychologische testen blijkt onder meer dat mensen met ADHD een verminderd vermogen hebben om tijdens het uitvoeren van een taak afleidende, niet-relevante informatie te onderdrukken. Voor mensen in het algemeen die zelf aangeven geluidsgevoelig te zijn, laat laboratoriumonderzoek naar de relatie tussen geluidsgevoeligheid en taakverrichting onder lawaaiige condities tegenstrijdige resultaten zien.^{28,29,37}

3.1.2 Effecten in de woonomgeving

Aangetoonde effecten

Woudenberg e.a. geven een overzicht van alle gezondheidseffecten van lawaai in de woonomgeving waarvoor tot nu toe voldoende bewijs is uit wetenschappelijk onderzoek.³⁸ Dit overzicht is ontleend aan adviezen van de Gezondheidsraad^{24,39} en verschillende RIVM-publicaties.^{40,41}

Onderzoek wijst uit dat blootstelling in de woonomgeving bij een L_{den} -waarde (zie de lijst met begrippen in bijlage E) van 42 dB(A) of meer (gemeten aan de buitengevel) ernstige hinder kan veroorzaken. Ook is aangetoond dat blootstelling aan nachtelijk lawaai resulteert in slaapverstoring. Bovendien is er voldoende wetenschappelijk bewijs dat blootstelling aan lawaai kan leiden tot een verhoogde kans op hart- en vaatziekten.^{39,40,42} Mogelijke verklaringen zijn dat geluid tot stress leidt en stress rechtstreeks lichamelijke effecten veroorzaakt, dan wel dat stress zich uit in ongezond gedrag, bijvoorbeeld roken, en zo indirect leidt tot gezondheidseffecten. Het vaststellen van blootstelling-respons relaties tussen blootstelling aan vliegtuiggeluid en effecten op hart- en vaatziekten staat nog ter discussie, evenals de aanwezigheid van een drempelwaarde, dat wil zeggen een waarde waaronder geen effecten worden gevonden, en de hoogte van die waarde.^{39,40,43} Uit recent vragenlijstonderzoek bij omwonenden van Schiphol blijkt dat mensen die aangeven ernstige hinder te ondervinden door vliegtuiggeluid, ook vaker een verhoogde bloeddruk rapporteren.⁴⁴ Een dergelijke associatie is ook in een ander, vergelijkbaar onderzoek gevonden,⁴⁵ maar werd voor wegverkeer niet bevestigd.⁴⁶

Voor andere gezondheidseffecten van lawaai, zoals een negatieve invloed op het psychosociaal welbevinden, aantasting van het hormoon- en immuunsysteem, psychische klachten en een verlaagd geboortegewicht, is de wetenschappelijke bewijskracht nog onvoldoende. Recent onderzoek naar de invloed van vliegtuiglawaai laat een negatieve invloed op de leerprestaties van kinderen

zien.^{47,48} Dit resultaat bevestigt de uitkomsten van eerder onderzoek naar de invloed van vliegtuiglawaai op de leerprestaties van schoolkinderen bij geluidsniveaus rond 70 dB(A).²⁴

Omvang van effecten

Zeventig procent van de Nederlandse woningen is blootgesteld aan verkeerslawaai (wegverkeer, treinverkeer en luchtvaart) boven een gemiddeld niveau van 50 dB(A) per 24 uur. Vijf procent van deze woningen heeft een gemiddelde blootstelling van 65 dB(A) en hoger (gemeten aan de buitengevel); één procent kent zelfs een blootstelling aan niveaus hoger dan 70 dB(A). Uit toekomstige ontwikkelingen in bevolkingsgroei, verstedelijking en mobiliteit kan voorspeld worden dat de blootstelling aan lawaai zal toenemen.

Op basis van onderzoek in 2003 bij mensen van 16 jaar en ouder wordt het maximale percentage ernstig gehinderden door wegverkeersgeluid geschat op 29% (ruim 3,5 miljoen mensen) en het percentage mensen met ernstige slaapverstoring op 12% (1,5 miljoen) per jaar.⁴⁹ Als ook rekening wordt gehouden met het geluid van vliegverkeer en railverkeer, spreken we over percentages van maximaal ongeveer 50 voor ernstige hinder en 17 voor ernstige slaapverstoring.

Op basis van modelberekeningen wordt het maximale aantal mensen met verhoogde bloeddruk door geluid van het wegverkeer geschat op ongeveer 270 000 en de sterfte op ongeveer 1100 personen.⁵⁰ De totale ziektelast uitgedrukt in DALY's* als gevolg van blootstelling aan lawaai werd door het RIVM geschat op ongeveer 2000 in het jaar 2000. De geschatte bijdrage aan de totale ziektelast veroorzaakt door blootstelling aan geluid ligt tussen de 0,5 – 2,5%. Ter vergelijking, de totale ziektelast als gevolg van chronische effecten door blootstelling aan fijn stof, de belangrijkste milieufactor op dit moment, ligt tussen de 4 en 9%.⁵⁰ De marge in deze schatting is groot vanwege het geringe aantal onderzoeken en de onzekerheid in die, hoofdzakelijk Amerikaanse, onderzoeken. De voorspelling is dat door toename van de bevolkingsdichtheid, de mobiliteit en verstedelijking de ziektelast als gevolg van blootstelling aan geluid waarschijnlijk zal toenemen, terwijl die door blootstelling aan fijn stof zal dalen.⁵⁰

* De ziektelast ('burden of disease') kan worden uitgedrukt in DALY's ('Disability-Adjusted Life-Years'). Het aantal DALY's is het aantal gezonde levensjaren dat een populatie verliest door ziekten. In de berekening van DALY's wordt, naast het aantal mensen dat aan de ziekte lijdt, ook meegenomen: de ernst van de ziekte, de sterfte eraan, en de leeftijd waarop de sterfte optreedt. Met behulp van DALY's kunnen ziekten onderling vergeleken worden.

3.1.3 *Effecten in de groene gebieden voor recreatie*

Niet alleen binnen de woonomgeving maar ook daarbuiten kunnen mensen worden blootgesteld aan ongewenst geluid. Het gaat dan vaak om lagere niveaus dan in de stad, maar het is niet ondenkbaar dat ook die niveaus hinder veroorzaken, juist omdat de beoogde rust wordt verstoord. Ook kan het zijn dat verstoring van rust eventuele compensatie en herstel van effecten van lawaai in de woonomgeving vermindert en de ernst van effecten van lawaai in de woonomgeving doet toenemen. Mensen bezoeken groene gebieden immers juist om rust en ontspanning te ervaren (zie verder paragraaf 3.2). Extensieve vormen van recreatie, zoals wandelen en fietsen, zijn zeer populair in Nederland (zie ook hoofdstuk 4).

Er is echter beperkt landelijk onderzoek naar geluidshinder in groene gebieden voor recreatie. Verder is in slechts enkele officiële Nederlandse stiltegebieden onderzoek gedaan naar hinder en verstoring van rust en kwaliteit van de recreatieve ervaring tijdens bezoek aan natuur- en recreatiegebieden (belevingsonderzoek). Voor gebieden waarvoor belevingsonderzoek ontbreekt, kan in principe de ernst en omvang (percentage recreanten) van hinder of verstoring van rust worden geschat op basis van kennis over relaties tussen geluidsmaten en effect- of belevingsmaten (blootstelling-effectrelaties). Onderzoek naar de verdere doorwerking van hinder of verstoring van rust bij rustzoekende recreanten op hun gezondheid ontbreekt tot nu toe.

In de landelijke peilingen van verstoringen in de leefomgeving die sinds 1977 periodiek worden uitgevoerd (steekproef van 2000 Nederlanders), zijn geen gegevens opgenomen over hinder tijdens recreatie in natuurgebieden en andere groene gebieden. Wel is gevraagd of mensen binnen een half uur een gebied kunnen bereiken waar het overdag echt stil is: 75% van de respondenten beantwoordt die vraag bevestigend.⁴⁹ In de recent door de Rijksvoorlichtingsdienst uitgebrachte 'Belevingsmonitor Rijksoverheid' (een landelijke enquête onder een aselechte steekproef van 800 Nederlanders van 16 jaar en ouder) geeft 60% van de respondenten aan negatief te zijn over de geluidsoverlast van verkeer in natuurgebieden, terwijl 40% vindt dat er meer prioriteit gegeven moet worden aan het terugdringen van geluidsoverlast van verkeer in natuurgebieden. Op de publieke agenda scoort de verstoring door verkeersgeluid bij recreatie in natuurgebieden zelfs het hoogst, binnen het algemene thema geluidshinder en geluidsoverlast door verkeer.⁵¹

De Provincie Utrecht heeft in zijn Peiling Milieuhinder wel gegevens over geluidshinder bij recreëren opgenomen: in 2001 blijkt dat 80% van de recreanten

in enigerlei mate geluidshinder ondervindt, waarvan 40% door wegverkeer, en dat ongeveer 25% ernstig wordt gehinderd. Andere bronnen van geluidshinder zijn: bromfietsen, crossmotoren en het lawaaiige gedrag van andere mensen.⁵²

Belevingsonderzoek Nederlandse stiltegebieden

De Jong heeft in 1998 onderzoek gedaan naar de beoordeling van de geluidssituatie door bezoekers (voornamelijk fietsers) van stiltegebieden bij Castricum, Eemnes en Dwingeloo.⁵³ Voor 93% van de bezoekers voldeed de geluidssituatie, al deden vooral wegverkeer en vliegtuigen afbreuk aan de waardering. Militaire vliegtuigen werden minder vaak waargenomen dan andere vliegtuigen, maar werden door 71% van de bezoekers als het meest hinderlijk ervaren.

Vrij recent is in vier stiltegebieden in Gelderland een veldonderzoek uitgevoerd naar de beleving van de geluidskwaliteit van bezoekende recreanten. Daaruit blijkt dat een meerderheid van de ondervraagde recreanten de vier bezochte stiltegebieden inderdaad als stil beleeft (met uitzondering van de Ooijpolder).⁵⁴ In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de methode en vragenlijst die zijn ontwikkeld door De Jong.⁵³

In de overige stiltegebieden en andere nog relatief stille groene gebieden voor recreatie is geen onderzoek gedaan naar de beoordeling van de geluidssituatie door bezoekers. Wel zijn er berekeningen en metingen gedaan om een indruk te krijgen van de geluidsbelasting van deze gebieden, die soms zijn gecombineerd met waarnemingen (zie het overzicht in paragraaf 2.2). De geluidsbelasting is vervolgens beoordeeld door toetsing aan een streefwaarde van 40 dB(A) als gemiddelde waarde over 24 uur.

De vraag is echter of deze streefwaarde een goede indicatie geeft van het al dan niet optreden van hinder of verstoring van rust en andere negatieve reacties bij bezoekers. De commissie geeft hieronder een overzicht van onderzoek naar verbanden tussen geluidsniveaus en effectmaten, in dit geval specifieke belevingsmaten: de zogenoemde blootstelling-effectrelaties.

Blootstelling-effectrelaties

Slechts in een beperkt aantal onderzoeken naar geluidsbeleving tijdens recreatieve activiteiten is getracht de kwantitatieve relaties te beschrijven tussen de blootstelling aan geluid en het percentage bezoekers dat hinder of verstoring van rust ondervindt.^{55,56} Het gaat hier hoofdzakelijk om onderzoek naar de gevolgen

van vliegtuiglawaai in Amerikaanse natuurgebieden, dat is uitgevoerd in opdracht van de Forest Service en de National Park Service.

Fields, besproken in⁵⁷, geeft een kritisch overzicht van de resultaten van de onderzoeken van Fidell e.a., waarbij bezoekers direct na bezoek (*on-site*) en naderhand telefonisch gevraagd werd naar hinder door het geluid van vliegtuigen. Hij stelt dat de verrichte geluidsmetingen niet samenvallen met het tijdstip van bezoek en daarmee geen goede maat zijn voor de blootstelling van de bezoekers die hun reactie geven. De resultaten zijn daarom niet bruikbaar om een verband tussen blootstelling en effect te formuleren. Het onderzoek van Anderson e.a.⁵⁵ naar de beoordeling van de geluidssituatie van bezoekers aan Grand Canyon, Haleakala en Volcanoes National Park is om een andere reden niet zonder meer te vertalen naar de Nederlandse situatie.⁵⁷ Het geluid van propellervliegtuigen en helikopters kun je namelijk niet over één kam scheren met dat van hoogvliegende straalvliegtuigen of van stijgende of dalende toestellen, iets waar we in Nederland vooral mee te maken hebben, en zeker niet met geluid afkomstig van andere geluidsbronnen, zoals wegverkeer. Ook blijkt de beoordeling van geluid door bezoekers sterk afhankelijk te zijn van een veelheid van individuele en contextuele factoren.

Ondanks deze beperkingen komt Miedema tot de conclusie dat het aannemelijk is dat ook blootstellingsniveaus (L_{eq}) lager dan 40 dB(A) leiden tot een aanzienlijk percentage bezoekers dat aangeeft verstoring van de natuurlijke rust en hinder te ondervinden. Uit het onderzoek naar de stiltebeleving in de vier Gelderse stiltegebieden uitgevoerd door Alterra, blijkt dat de waardering toeneemt naarmate het (gemiddelde) geluidsniveau (L_{eq}) afneemt.⁵⁴

De commissie concludeert dat op grond van de huidige kennis over blootstelling-effectrelaties geen drempelwaarde voor lawaai is af te leiden, waaronder geen hinder en verstoring van rust optreedt.

3.2 Positieve gezondheidseffecten van ontbreken van lawaai

Geluiden die mensen positief waarderen (gewenste geluiden) kunnen een gezondheidsbevorderende werking hebben. Geluid is één van de vele factoren die de kwaliteit van de leefomgeving bepalen naast groen, ruimte, luchtkwaliteit, veiligheid et cetera.

3.2.1 *Mechanismen*

Werking in het algemeen

De commissie veronderstelt dat er twee mogelijke mechanismen zijn om te verklaren hoe gebieden zonder lawaai een positieve bijdrage kunnen leveren aan gezondheid:

- 1 Verblijf in een gebied zonder lawaai draagt bij aan compensatie of herstel van negatieve gezondheidseffecten van lawaai.
- 2 Afwezigheid van lawaai versterkt de positieve gezondheidseffecten van verblijf in een groene omgeving.

Een belangrijke vraag bij het eerste mechanisme is of door ruimtelijke variatie in blootstelling compensatie of herstel kan optreden. En hoe groot moet het verschil tussen hoge en lage geluidbelasting, tussen ‘lawaaiig’ en ‘stil’, dan zijn? Veel mensen hebben slechts de mogelijkheid tot een bezoek voor korte tijd aan een gebied zonder lawaai in de directe woonomgeving of daarbuiten, namelijk in vakantie of vrije tijd.

Opmerkelijk is dat geen van de bestaande modellen die het verband tussen geluid en gezondheid beschrijven rekening houden met mechanismen voor compensatie en herstel. In de onderzoeken naar de invloed van lawaai op gezondheid wordt meestal alleen gekeken naar langdurige blootstelling. De veronderstelling is dat vooral langdurige blootstelling aan lawaai tot chronische ontregeling van het organisme leidt, met nadelige gezondheidseffecten. Dit sluit aan bij het onderzoek naar de gevolgen van stress in het algemeen; ook dan blijkt vooral chronische stress op den duur tot gezondheidseffecten te leiden.

Ondanks het gebrek aan ondersteunende theorieën en kennis acht de commissie het niet ondenkbaar dat regelmatig verblijf op een plek met relatief weinig of geen lawaai hinder en chronische stress van het blootstaan aan langdurig lawaai in de woonomgeving kan verminderen. Hierdoor zou het risico op chronische stressreacties door lawaai, die op termijn mogelijk bijdragen aan een verhoogde kans op hart- en vaatziekten, verminderd kunnen worden.

Het tweede mechanisme heeft te maken met het gunstige effect van een groene omgeving, dat pas optreedt als er geen lawaai is. Stille en gewenste geluiden kunnen dan een rol spelen bij het tot stand komen van de zogenoemde restauratieve werking. Ze zouden deze werking zelfs kunnen versterken. Hoewel het voor de hand ligt hier vooral te kijken naar de rol van natuurlijke geluiden, kunnen ook andere gewenste geluiden de restauratieve werking van een groene

omgeving versterken, voor zover het tenminste gaat om bij het gebied passende geluid (zie verder hoofdstuk 5).

De commissie heeft gezocht naar aanwijzingen uit onderzoek voor het optreden van deze twee mechanismen, in zowel de woonomgeving als in groene gebieden voor recreatie.

Daarbij moet rekening gehouden worden met verschillen in schaal. Variatie in geluidsbelasting kan namelijk op verschillende schaalniveaus optreden: op kleine schaal binnen de woonomgeving en binnen groene gebieden, en op grotere schaal als het gaat om verschillen in geluidbelasting tussen stedelijke en groene gebieden. Ook kunnen beide mechanismen tegelijkertijd in beide typen omgevingen optreden. Ze zijn daardoor moeilijk uiteen te rafelen. In de woonomgeving zijn plekken zonder lawaai immers vaak ook groene gebieden; denk bijvoorbeeld aan parken, hofjes en begraafplaatsen. Bovendien kan een heterogene geluidsbelasting binnen groene gebieden zelf van invloed zijn op de tolerantie van lawaai tijdens een bezoek.

Werking bij geluidsgevoeligheid

Het ligt voor de hand dat mensen die geluidsgevoeligheid (en daaronder verstaan we zowel zij die dit zelf rapporteren als de mensen die daarvoor scoren in neuropsychologische tests) meer baat hebben bij stilte. Een aanwijzing hiervoor is dat personen die aangeven thuis hinder te ondervinden van geluid, ook meer hinder van geluid rapporteren in recreatiegebieden.⁵⁸ Dit kan betekenen dat mensen die in hun thuissituatie aan lawaai zijn blootgesteld, meer behoefte hebben aan de afwezigheid van lawaai in recreatiegebieden. In zijn onderzoek in vier Gelderse stiltegebieden vond Goossen echter geen verband tussen de mate van stedelijkheid van de thuissituatie van de ondervraagde personen en de waardering die deze personen gaven aan de geluidssituatie in de onderzochte stiltegebieden. Ook vond hij geen verband tussen de waardering van de geluidssituatie in de thuissituatie en die in de onderzochte stiltegebieden.⁵⁴

Werking bij overige kwetsbare groepen

Andere groepen die volgens de commissie extra baat kunnen hebben bij gebieden zonder lawaai, zijn mensen met stressgerelateerde klachten (bijvoorbeeld *burnout*) en groepen in de grote steden, die in hun woonomgeving niet alleen blootstaan aan hoge niveaus van ongewenst geluid, maar ook nog eens aan een

veelheid van andere fysieke en sociale stressfactoren. Mensen met stressgerelateerde klachten kunnen in die omstandigheden geluidsgevoelig zijn. Deze (tijdelijke) geluidsgevoeligheid is, anders dan de hierboven beschreven geluidsgevoeligheid, niet gekoppeld aan bepaalde erfelijke eigenschappen of aandoeningen, maar afhankelijk van de situatie.⁵⁹ RIVM-onderzoekers noemen de stapeling van stressoren als mogelijke verklaring voor de in onderzoeken gevonden verschillen in gezondheid tussen inwoners van stedelijke en niet-stedelijke gebieden.⁶⁰

3.2.2 *Compensatie of herstel van negatieve gezondheidseffecten van lawaai*

Er is slechts beperkt onderzoek gedaan naar het eerste werkingsmechanisme: de mogelijkheid dat tijdelijk verblijf in een relatief stille omgeving hinder en chronische stress door lawaai in de woonomgeving kan verminderen, namelijk via compensatie en herstel.

Uit Zweeds onderzoek blijkt dat het hebben van een rustige kant van het huis de hinder door lawaai in de woonomgeving vermindert.⁶¹ Ook groenvoorzieningen in de directe woonomgeving lijken hinder te doen afnemen. Noorse onderzoekers hebben onderzoek gedaan naar de invloed van gradiënten in geluidsbelasting in de wijdere omgeving van woningen op de relatie tussen geluidbelasting in de directe woonomgeving en hinder bij bewoners. Hoewel de bewijskracht vanwege de geringe respons beperkt is, geeft het een eerste aanwijzing dat een relatief goede akoestische kwaliteit van de wijdere omgeving hinder van verkeerslawaai binnenshuis en direct buiten de woning vermindert.^{62,63}

3.2.3 *Positieve gezondheidseffecten van verblijf in groene omgeving*

Hoe zit het met de kennis over het tweede werkingsmechanisme? De Gezondheidsraad heeft in het advies 'Natuur en gezondheid' een overzicht gegeven van de kennis over de invloed van een groene, natuurlijke omgeving op gezondheid.⁶⁴ In dat advies zijn vijf mechanismen onderscheiden: 1. natuur bevordert herstel van stress en aandachtsmoeheid, 2. natuur stimuleert tot bewegen, 3. natuur vergemakkelijkt sociaal contact, 4. natuur bevordert de optimale ontwikkeling van kinderen en 5. natuur biedt mogelijkheden voor persoonlijke ontwikkeling en zingeving. Er bleken overtuigende aanwijzingen te zijn voor een invloed op herstel van stress en aandachtsmoeheid. Uit een grote verscheidenheid aan laboratorium- en veldonderzoek blijkt dat uitzicht op en verblijf in een groene omgeving een positieve invloed heeft op onder meer herstel van verhoogde autonome activiteit (stress), het verminderen van negatieve emoties en

herstel van aandachtsmoeheid. Over de andere mechanismen is minder bekend of is het onderzoek van onvoldoende kwaliteit.

Hoewel in de meeste laboratoriumonderzoeken alleen is gekeken naar de invloed van het kijken naar foto's of video's van natuurlijke omgevingen zonder bijpassende geluiden, acht de commissie het plausibel dat het horen van natuurlijke geluiden een rol speelt bij het tot stand komen van de restauratieve werking. Omgekeerd zouden ongewenste geluiden die restauratieve werking kunnen verstoren of tenietdoen. Onderzoek naar de effecten van muziek (vaak in een therapeutische setting) suggereert dat gewenst geluid een positieve invloed heeft op het herstel van stress en op de stemming (zie onder meer ⁶⁵⁻⁶⁹). De vraag is in hoeverre dit onderzoek relevant is voor het mechanisme waar het hier om gaat: de restauratieve werking van een groene omgeving. Het onderzoek naar door mensen als prettig ervaren *soundscaapes*, buitenomgevingen, bijvoorbeeld pleinen en parken, met een hoge akoestische kwaliteit en de mogelijke positieve invloed op gezondheid staat nog in de kinderschoenen.⁷⁰

De commissie betwijfelt overigens of het mogelijk en zinvol is om de bijdrage van de verschillende fysieke/zintuiglijke factoren aan de restauratieve werking van een natuurlijke, groene omgeving afzonderlijk te onderzoeken. In werkelijkheid gaat het om een gecombineerde invloed van verschillende factoren tegelijkertijd. Alleen voor het ontwerpen van (gesimuleerde/virtuele) omgevingen is het zinvol om de bijdrage van elk van de factoren afzonderlijk te kennen.

Er is geen laboratorium- of veldonderzoek gedaan naar verstoring van de restauratieve werking van een natuurlijke, groene omgeving door lawaai. Er zijn wel aanwijzingen dat het hier niet alleen gaat om hinder, maar ook om een verstoring van de stilte- of rustbeleving. In het onderzoek van Tarrant e.a. bleek geluid van overvliegende vliegtuigen in een natuurgebied vooral effect te hebben op de gerapporteerde gevoelens van rust en afzondering (*tranquility* en *solitude*), meer nog dan op de gerapporteerde hinder.⁷¹ Verder vonden Mace e.a. in een laboratoriumsituatie dat proefpersonen bij het horen van als hinderlijk ervaren helikoptergeluid landschapsdia's negatiever beoordeelden op belevingskenmerken als rust, afzondering, vrijheid, natuurlijkheid en schoonheid, dan bij het horen van natuurlijke geluiden.⁷²

3.3 Conclusies en onderzoeksaanbevelingen

Conclusies

De commissie concludeert dat omgevingslawaai in de directe woonomgeving een groeiend probleem is. Veel mensen worden blootgesteld aan hoge niveaus van geluid van weg- en vliegverkeer. Op termijn kunnen die bijdragen aan het ontstaan van hart- en vaatziekten. Daarnaast treedt slaapverstoring op en zijn er aanwijzingen voor een ongunstige invloed op de leerprestaties van kinderen. Hoewel de onzekerheden in de berekeningen groot zijn, lijkt het aannemelijk dat bij ongewijzigd beleid de ziektelast als gevolg van geluidsoverlast zal blijven stijgen, door toenemende bevolkingsdichtheid, mobiliteit en verstedelijking. De groep van geluidsgevoelige mensen lijkt het meest kwetsbaar, hoewel veel meer mensen behoefte kunnen hebben aan stille gebieden, zonder dat zij aangeven geluidsgevoelig te zijn.

Onderzoek naar de gezondheidsbaten van stille gebieden in en buiten de woonomgeving via het mechanisme van herstel en compensatie van negatieve effecten van lawaai is er nauwelijks. Desondanks vindt commissie het een interessante hypothese die nader onderzoek verdient. Het is niet ondenkbaar dat er gezondheidswinst kan worden behaald door rekening te houden met ruimtelijke variatie in geluidsbelasting. Een woonomgeving kan bijvoorbeeld zo zijn ingericht dat er grote verschillen in geluidbelasting ontstaan, bijvoorbeeld tussen voor- en achterkant van een woning of tussen een besloten binnenplaats, pleinen of parken die weer omringd zijn door drukke wegen.

Hoewel uit beperkt belevingsonderzoek blijkt dat bezoekers stiltegebieden nog steeds als relatief stil ervaren, geeft een grote groep Nederlanders aan tijdens recreatie in natuurgebieden last te hebben van verkeerslawaai en andere geluidsbronnen. Het is niet bekend in hoeverre hinder en verstoring van rust tijdens bezoek aan groene gebieden voor recreatie de gezondheid ongunstig beïnvloeden. De commissie acht het echter plausibel dat geluidshinder in natuurgebieden de in laboratorium- en veldonderzoek aangetoonde restauratieve werking van verblijf in een groene omgeving kan verminderen of zelfs tenietdoen.

Het is volgens de commissie niet mogelijk om op basis van toetsing van de gemeten of berekende geluidsbelasting aan de drempelwaarde van 40 dB(A) een goed beeld te krijgen van het optreden van geluidshinder en verstoring van rust bij recreanten in groene gebieden voor recreatie. De waarde is immers vooral een pragmatische keuze, en niet gebaseerd op kennis van stiltebeleving en de verstoring daarvan bij rustzoekende recreanten. In hoofdstuk 5 gaat de commissie ver-

der in op de keuze van criteria voor het beoordelen van de geluidskwaliteit in nog relatief stille gebieden.

Kennislacunes

Er is geen systematisch onderzoek gedaan naar de positieve invloed van gebieden zonder lawaai op gezondheid. Het is niet bekend of (tijdelijk) verblijf in een stil gebied of stille zone of het hebben van de mogelijkheid daartoe, al dan niet in een groene omgeving, compensatie kan bieden voor verblijf in een lawaaiige of anderszins stressvolle omgeving. Enige indirecte aanwijzingen voor het mechanisme van herstel en compensatie zijn te vinden in psychologisch onderzoek naar primaire stressreacties (*arousal*) en *coping*.

Ook is niet bekend of, en zo ja, in welke mate gewenst geluid een rol speelt in de gunstige, restauratieve (onder meer stressherstellende) werking van verblijf in een groene omgeving en ook niet of, en in welke mate, ongewenst geluid die gunstige werking kan verstoren. Er is wel onderzoek naar de positieve effecten van (rustgevende) muziek, vaak in het kader van ontspanningstherapieën.

Doelstellingen voor onderzoek

In het onderzoek naar de invloed van geluid op gezondheid zou meer aandacht moeten komen voor de mate waarin rust een bijdrage levert aan gezondheid. Een belangrijke vraag is of door stille plekken te koppelen aan groenvoorzieningen meer mogelijkheden ontstaan voor herstel van hinder en stress in het algemeen en door lawaai in het bijzonder en of daarmee op termijn gezondheidswinst kan worden behaald.

Naast gezondheidsmaten kunnen ook aandacht en concentratievermogen, stemming (positieve of negatieve emoties), ervaren welbevinden en woontevredenheid relevant zijn als uitkomstmaten. Het onderzoek zou, volgens de commissie, alle nog relatief stille groene gebieden kunnen omvatten, zowel in de stad als daarbuiten en zich niet moeten beperken tot de officiële stiltegebieden. Verbanden zijn dan namelijk moeilijk aan te tonen, omdat het een selecte groep mensen is die deze gebieden bezoekt.

Concrete onderzoeksaanbevelingen

- Goed gecontroleerd laboratorium- en veldonderzoek naar de mate waarin rust bijdraagt aan compensatie of herstel van negatieve gezondheidseffecten van lawaai.
- Goed gecontroleerd laboratorium- en veldonderzoek naar de mate waarin rust bijdraagt aan de stressherstellende werking van groene omgevingen.
- Periodiek landelijk onderzoek naar hinder en verstoring van rust door lawaai tijdens recreatie in groene gebieden voor recreatie.
- Goed gecontroleerd veldonderzoek naar stiltebeleving en verstoring daarvan bij bezoekers van groene gebieden voor recreatie. Daarbij dient ook hier de aandacht niet zozeer uit te gaan naar de officiële stiltegebieden, maar vooral naar andere gebieden die bestemd zijn voor extensieve recreatie, omdat deze door een veel grotere groep Nederlanders worden bezocht.

Behoeftte aan gebieden zonder lawaai

In dit hoofdstuk geeft de commissie aan wat bekend is over behoefte van mensen aan stille gebieden in de directe woonomgeving of daarbuiten, dus los van of zij die gebieden ook bezoeken en wat daarbij dan hun ervaringen zijn. Daarnaast heeft de commissie het daadwerkelijke bezoekgedrag bekeken, en nagegaan of stilte een rol speelt in de voorkeuren voor bezoek aan stille gebieden in de stad of op het platteland, en of mensen gebieden mijden als die niet voldoen aan hun verwachtingen.

4.1 Gerapporteerde behoefte

4.1.1 *In de woonomgeving*

Er is weinig bekend over de behoefte van mensen aan stille gebieden in de directe woonomgeving, bijvoorbeeld een stil park of plein. In een landelijk onderzoek naar verstoring van de leefomgeving (aselecte steekproef onder 2000 Nederlanders van 16 jaar en ouder uitgevoerd in 2003) geeft zo'n 10% van de ondervraagden aan dat zij vaak behoefte heeft aan een stillere woonomgeving (2% toegenomen ten opzichte van de vorige peiling in 1998) en nog eens 22% geeft aan er soms behoefte aan te hebben.⁴⁹ Mensen die in hun woonomgeving hinder ondervinden van lawaai lijken meer behoefte te hebben aan het bezoeken van een stil gebied. Uit gegevens van het monitoren van gezondheid en beleving

bij omwonenden van Schiphol blijkt dat 43% soms en 18% vaak behoefte heeft aan het bezoeken van een stil gebied in de directe woonomgeving dichtbij huis.⁴⁴

Op de vraag in een door de Stichting Natuur en Milieu uitgezette enquête of mensen nog stilte vinden in hun directe woonomgeving geeft 18% van de 1500 respondenten aan dit niet meer te kunnen vinden en dus te moeten reizen om stilte te ervaren.⁷³

4.1.2 *In de groene gebieden voor recreatie*

Wat is er bekend over behoeften van mensen aan het beleven van stilte tijdens recreatie in de natuur? Voor welke groep van de bevolking geldt dit? En hoe groot is die groep? Uit een literatuuronderzoek van Linnartz blijkt dat zo'n 46% van de Nederlandse bevolking tot de rustzoekers behoort, waaronder relatief veel ouderen.⁷⁴ Uit een landsdekkend vragenlijstonderzoek naar de wensen van Nederlanders ten aanzien van natuur en groen in de leefomgeving (een representatieve steekproef van 22 000 mensen) komt naar voren dat 14% van de respondenten die de natuur ingaan dit doen om "omgeven te zijn door rust en stilte", 14% om tot rust te komen en 22% om te ontspannen.⁷⁵ Naarmate mensen in een meer verstedelijkt gebied wonen, lijkt ook de behoefte aan stilte en rust toe te nemen. De vraag is echter of deze resultaten geldig zijn voor de hele Nederlandse bevolking vanwege de lage respons (18%) waarbij de groep van hoogopgeleiden oververtegenwoordigd was.⁷⁶

Uit een andere landelijke enquête onder een steekproef van 2000 Nederlanders blijkt dat 82% van de respondenten het heel belangrijk vindt om rust en stilte te ervaren als ze gaan recreëren in de groene ruimte, 6% is onverschillig en 11% vindt het heel onbelangrijk.⁷⁷ De behoefte aan stilte in de natuur geldt ongeacht leeftijd, geslacht, opleiding, gezinssituatie en al dan niet stedeling zijn. In die zelfde enquête geeft 30% aan vaker naar buiten te gaan als er meer rust en stilte was, 52% zou dat niet doen. Verder geeft zo'n 70% aan dat er geen of weinig stille plekken in het buitengebied in de directe woonomgeving zijn. De enquête kent een lage respons (25%) en is vooral ingevuld door mensen die naar buiten gaan om te recreëren.

Uit onderzoek van het Sociaal Cultureel Planbureau naar vrijetijdsbesteding komt dat zo'n 30% van de Nederlanders (6 jaar en ouder) nooit een bos of hei etc. bezoekt, 58% bezoekt nooit een stadspark of stadsbos en 65% nooit een beschermd natuurgebied (gegevens uit⁷⁶).

In andere (niet-landelijke) vragenlijstonderzoeken onder recreanten noemen veel mensen "er even tussen uit", "weg uit de drukte", "ontsnappen aan het dagelijkse hectische leven", als belangrijk motief om te recreëren.⁷⁸⁻⁸⁰ Mensen lijken

daarbij vooral de behoefte te hebben om te herstellen of zich “herschep­pen”, wat immers de oorspronkelijke betekenis is van het “recreëren”. Uit deze onderzoeken wordt niet duidelijk of het om behoefte aan stilte of rust gaat, of dat het gaat om het zoeken van afleiding en verandering van omgeving.

4.2 Bezoekgedrag

Hoewel mensen aangeven dat zij de mogelijkheid van het bezoeken van stille gebieden belangrijk vinden en zelfs zeggen er behoefte aan hebben, betekent dat niet dat mensen ook daadwerkelijk die gebieden opzoeken voor stilte en rust. De gebieden moeten bereikbaar en toegankelijk zijn. Bovendien zijn er ook andere manieren om aan de behoefte aan stiltebeleving te voldoen. Verder bepalen naast intenties ook veel andere factoren het gedrag van mensen. Hieronder beschrijft de commissie wat bekend is over bezoekgedrag van mensen aan stille gebieden in zowel de directe woonomgeving als in groene gebieden verder weg en wat hun motivaties zijn.

4.2.1 In de woonomgeving

Er is, voor zover de commissie bekend, geen onderzoek gedaan naar bezoekgedrag van mensen aan openbare stille gebieden in de directe woonomgeving en naar motivaties van mensen voor dat bezoek. Niet alleen de stilte van de plek, maar ook andere omgevingskenmerken kunnen van invloed zijn op het bezoekgedrag, bijvoorbeeld de mogelijkheid tot sociale contacten.

4.2.2 In de groene gebieden voor recreatie

In hoeverre speelt stilte een rol bij de keuze die mensen maken voor bepaalde typen recreatieactiviteiten in bepaalde gebieden? Er is weinig bekend over het daadwerkelijke bezoek van mensen aan stille gebieden met het doel om stilte en rust te ervaren. Het is waarschijnlijk dat niet alleen stilte, maar ook andere recreatief aantrekkelijke gebiedskenmerken, bijvoorbeeld visuele, mensen aanzetten tot een bezoek. Ook kan het zijn dat mensen behoefte hebben aan bepaalde recreatieve activiteiten met het doel om even weg te zijn uit de dagelijkse omgeving, maar niet specifiek met het doel om stilte te beleven.

De commissie wijst op de inventarisatie van lacunes in kennis over wensen, motieven en bezoekgedrag van mensen rond natuurrecreatie van Berends en Veenklaas.⁷⁶ Zij concluderen dat er te weinig en op niet systematische wijze gegevens worden verzameld over aantallen mensen die de natuur in gaan, het aantal

uren dat mensen aan of in de natuur besteedt en wat ze er doen. Het meeste recreatieonderzoek naar wat mensen in de natuur doen beperkt zich tot de activiteiten wandelen en fietsen in vaak ‘traditionele’ natuurgebieden.

Uit de landelijke enquête naar de wensen van Nederlanders ten aanzien van natuur en groen in de leefomgeving blijkt dat wandelen en fietsen tot de favoriete activiteiten behoren die Nederlanders ondernemen in de natuur.⁷⁵ Staats concludeert dat lawaai (en dan vooral van snelwegen) weliswaar enige afbreuk doet aan de kwaliteit van het landelijk gebied voor fietsrecreatie, maar dat voor fietsers eerst veiligheid en landschappelijke schoonheid tellen en dan pas geluidshinder.⁸¹ Volgens Goossen e.a. is stilte een belangrijke kwaliteitsindicator bij wandelen en fietsen; voor fietsers zelfs belangrijker dan landschappelijke schoonheid.⁸²

Goossen en Langers vonden in hun onderzoek in Gelderse stiltegebieden dat recreanten die stilte heel belangrijk vinden, relatief minder komen op lawaaiige plekken. Zij concluderen daaruit dat het er op lijkt dat deze recreanten lawaaiige plekken mijden.⁵⁴ Uit onderzoek van Van Dongen onder verblijfsrecreanten in de omgeving van de schietbaan bij de Marnewaard (Lauwersmeer) blijkt dat van de 200 ondervraagde recreanten 45% rust, stilte of het ontbreken van autoverkeer als reden opgaf voor hun keuze van verblijf op de desbetreffende locatie.⁸³ Het oordeel van de verblijfsrecreanten over de recreatieve aantrekkelijkheid van de Marnewaard (Lauwersmeer) blijkt door het schieten niet of nauwelijks te worden aangetast: geen van de respondenten geeft te kennen vanwege de geluidsoverlast door militaire activiteiten niet meer van plan te zijn terug te komen.⁸³

4.3 Conclusies en onderzoeksaanbevelingen

Conclusies

De commissie concludeert dat het beperkte onderzoek een indicatie geeft dat een grote groep mensen belang hecht aan het (kunnen) ervaren van stilte en ook behoefte heeft aan het bezoeken van stille gebieden. De commissie meent dat niet duidelijk is of de in vragenlijstonderzoek uitgesproken behoefte aan stilte representatief is voor de Nederlandse bevolking. Verder is niet duidelijk of mensen hun intenties daadwerkelijk omzetten in bezoek- en recreatiegedrag met het doel om stilte te beleven. Het ontbreken van lawaai blijkt weliswaar een belangrijk omgevingskenmerk te zijn als bezoekers gevraagd wordt de recreatieve kwaliteit van een gebied te beoordelen, maar visuele omgevingskenmerken worden vaak even belangrijk of belangrijker gevonden. De commissie acht het waarschijnlijk dat mensen kritischer zouden zijn over de geluidskwaliteit als zij meer

keuzemogelijkheden zouden hebben in toegankelijke en bereikbare gebieden om te recreëren.

Kennislacunes

Het is niet bekend of mensen dagelijks behoefte hebben aan stilte of alleen in het weekend en ook niet of sommige groepen, bijvoorbeeld geluidsgevoelige groepen, meer behoefte hebben aan stilte dan andere groepen. De commissie acht het waarschijnlijk dat het om een grotere groep gaat dan de groep van geluidsgevoeligen: in de omgeving van Schiphol zeggen bijna tweemaal zoveel mensen vaker behoefte te hebben aan bezoek van stille gebieden in de directe woonomgeving dan in de landelijke steekproef. Ook is er tot nu toe weinig onderzoek gedaan naar de rol van stilte bij de beslissing van mensen om een bepaald natuur- of recreatiegebied te bezoeken of juist te mijden.

Doelstellingen voor onderzoek

De commissie beveelt nader onderzoek aan om inzicht te verkrijgen in mogelijke relaties tussen behoefte aan gebieden zonder lawaai (in de stad en daarbuiten), de mogelijkheid die te vervullen en de betekenis daarvan voor gezondheid en welbevinden. Ook moet duidelijker worden om hoeveel mensen het gaat, of er groepen zijn die meer behoefte hebben aan stiltebeleving dan andere, en wat de persoonlijke en culturele achtergrond van die groepen is.

Concrete onderzoeksaanbevelingen

- Onderzoek naar de behoefte aan stilte en het stiltezoekgedrag van mensen. Een belangrijke vraag is of mensen steeds verder weg reizen om in hun behoefte aan stilte te voorzien: hoeveel moeite en tijd hebben ze er voor over? Ook kan onderzocht worden in hoeverre mensen zelf het kunnen ervaren van momenten van stilte en rust zien als noodzakelijk voor hun gezondheid en welbevinden.
- Onderzoek naar het identificeren van groepen mensen die meer behoefte hebben aan bezoeken van stille gebieden dan andere, bijvoorbeeld geluidsgevoelige mensen, mensen die werken in een lawaaiige omgeving, mensen met stressklachten en andere psychische problemen zoals aandachtstoornissen, angststoornis en depressie. De commissie plaatst hierbij de kanttekening dat vragenlijstonderzoek alleen de groep mensen die bewust is van hun behoefte

aan stilte identificeert, maar niet de groep mensen waarbij de behoefte aan stilte onbewust (latent) aanwezig is.

Beoordelen van de geluidskwaliteit

De vraag die in dit hoofdstuk centraal staat, is of bij de beoordeling van de geluidskwaliteit van gebieden die mensen bezoeken voor rust en recreatie, geluidsmaten in termen van geluidsniveaus toepasbaar zijn of dat er andere (aanvullende) criteria nodig zijn die een beter beeld geven van de akoestische kwaliteit zoals die ervaren en beoordeeld wordt door de bezoekers van die gebieden. Eerst bespreekt de commissie verschillende bestaande kwantitatieve geluidsmaten en hun bruikbaarheid voor het beoordelen van stille gebieden. Vervolgens bespreekt zij welke niet-akoestische, kwalitatieve factoren van invloed zijn op de beoordeling van geluiden door bezoekers. Tot slot doet de commissie een voorstel voor beoordelingscriteria die zij, gezien de stand van de kennis, het meest geschikt acht.

5.1 Beoordelen met kwantitatieve geluidsmaten

Voor het kwantitatief beschrijven van blootstelling aan geluid is een groot aantal geluidsmaten ontwikkeld. Ze beschrijven de geluidsbelasting (blootstelling) op basis van objectieve kenmerken van het geluid, waaronder de soort bron, het geluidsniveau, de duur, de periode van optreden, et cetera. Deze geluidsmaten zijn vrijwel allemaal ontwikkeld om relaties tussen blootstelling en effecten van lawaai in woon- of werkomstandigheden vast te stellen. De vraag is of ze ook bruikbaar zijn voor het beoordelen van de geluidssituatie in nog relatief stille

gebieden, en of ze ook iets zeggen over de kwaliteit van de recreatieve stiltebeleving, uitgedrukt in belevingsmaten als hinder, verstoring van rust, et cetera?

5.1.1 Gehanteerde kwantitatieve maten

In de woonomgeving

De Wet geluidshinder kent grenswaarden voor geluid van (spoor)wegverkeer en industrie. Industriegeluid omvat geluid van allerlei vormen van bedrijvigheid, waaronder ook recreatiegeluid. Deze waarden zijn uitgedrukt in equivalente geluidsniveaus over een bepaalde periode, in dit geval etmaalwaarden (L_{etm}). De Wet geluidshinder hanteert een bandbreedte die, afhankelijk van de bron en de haalbaarheid, ligt tussen de 50 en 75 dB(A). Nieuwbouw van woningen en infrastructuur kennen lagere maximale grenswaarden dan saneringseisen aan bestaande situaties. De Wet milieubeheer regelt via vergunningen en algemene eisen de geluidsbelastingen voor vrijwel alle bedrijvigheid (van een olieraffinaderij tot de slager op de hoek). De Wet luchtvaart regelt geluidsbelastingen rond Schiphol, de regionale luchthavens, de sportvliegterreinen en de militaire luchthavens. Per geval gelden andere geluidsmaten en grenswaarden.

Ook bij het onderzoek naar *soundscape*s wordt gewerkt aan een kwantitatieve beoordeling van geluid in de woonomgeving, waarbij gelet wordt op de variaties in het geluidsniveau.^{84,85}

In de groene gebieden voor recreatie

Voor gebieden zonder woningen of andere geluidsgevoelige bestemmingen, zoals scholen en ziekenhuizen, bestaan geen wettelijke grenswaarden om de geluidsniveaus te beoordelen die ontstaan door wegverkeer, industrie, trein en vliegtuigen. Natuur- en recreatiegebieden behoren tot deze groep. Ook ontbreken er voor deze gebieden grenswaarden voor geluidsniveaus van lawaaige recreatieve activiteiten (jacht, schietsport, motorcross, speedboten, waterscooters, et cetera).

In de EU-richtlijn Omgevingslawaai (2002/49/EG) is bepaald dat de standaard geluidsmaat L_{den} gebruikt kan worden om relatief stille gebieden te identificeren. Maar ook een andere passende indicator voor geluidsbelasting mag hiervoor worden gebruikt. Dit L_{den} is het gemiddelde van L_{day} , $L_{\text{evening}}+5$ dB, en $L_{\text{night}}+10$ dB (hierin zijn 5 dB en 10 dB respectievelijk de avond- en nachttoeslag). Het is geen rekenkundig, maar een energetisch gemiddelde ('equivalent niveau') over de standaardperioden dag (12 uur), avond (4 uur) en nacht (8 uur).

Een andere klasse is die van de overschrijdingsmaten, zoals het 95-percentiel van gemeten geluidsniveaus (L_{95}): het geluidsniveau dat in 95% van de tijd overschreden wordt. Deze maat wordt veel toegepast om het achtergrondgeluid te beschrijven.* Tot slot zijn ook de duur van een geluidsgebeurtenis, of het aantal malen dat een gebeurtenis optreedt of een bepaald niveau overschrijdt (N55 = aantal boven 55 dB, N70, etc) maten die zijn voorgesteld om de geluidssituatie in relatief stille gebieden specifiek te beoordelen.

Uit het buitenlandse en Nederlandse belevingsonderzoek in groene gebieden voor recreatie blijkt dat onder meer de volgende akoestische factoren van invloed zijn op de waardering van de geluidskwaliteit door recreanten:^{53,54,73}

- frequentie van geluidsgebeurtenissen
- tijdsduur
- niveau van het achtergrondgeluid.

Sommige geluidsbronnen zijn niet constant, bijvoorbeeld een motorcrossterrein dat alleen in het weekend lawaai produceert of industrielaawaai dat alleen door de week aanwezig is. Bovendien kan een situatie met weinig luide gebeurtenissen en daartussen lange pauzes minder storend zijn dan een situatie met veel maar minder luide gebeurtenissen en daartussen kortere pauzes. Verder kan het natuurlijke achtergrondgeluid in bepaalde gevallen het ongewenste geluid maskeren, zodat het niet of minder hoorbaar is en daardoor minder storend is.

5.1.2 Methoden om (lawaai in) stille gebieden te inventariseren

Sinds de invoering van de Wet geluidshinder kent Nederland methoden om de hoeveelheid lawaai te berekenen of te meten. Het resultaat daarvan kan worden vergeleken met drempelwaarden die gelden voor ‘geluidsgevoelige’ bestemmingen (vooral woningen). Deze methoden kunnen niet direct worden toegepast op stille gebieden waar in het algemeen grotere afstanden in het geding zijn (waarvoor de methoden niet altijd gelden) en waar een etmaalwaarde of L_{den} mogelijk niet voldoet als beoordelingscriterium.

In Nederland zijn twee methoden speciaal met het oog op stille gebieden ontwikkeld. Hieronder worden ze behandeld ter illustratie van de mogelijkheden en achterliggende overwegingen. Ook het RIVM brengt de geluidsbelasting van stiltegebieden in kaart, maar gebruikt daarvoor rekenmodellen die bij lawaaiartering gebruikelijk zijn. In het buitenland gebruikte methoden zijn niet door de commissie onderzocht.

* In andere landen wordt ook wel het L_{90} gebruikt

Door TNO ontwikkelde methode

TNO-onderzoekers hebben eerder voorgesteld om voor de beoordeling van stille gebieden buiten de stad uit te gaan van de verdeling van de (berekende) dagelijkse L_{eq} -waarden over een heel jaar. De ‘dagelijkse waarde’ is hier het $L_{eq,24h}$ over een heel etmaal, zonder avond- of nachttoeslag. In de gevonden verdeling is de variatie van dag tot dag onder invloed van wisselende weersomstandigheden en wisselende emissiesituaties verwerkt.

Voor verschillende plekken in een gebied kan zo het percentage worden berekend van de dagen in het jaar dat een bepaald geluidsniveau voorkomt. Ook kan bij elk geluidsniveau het percentage dagen berekend worden dat dit niveau wel of juist niet wordt overschreden (uit de cumulatieve verdeling van de dagelijkse waarden). Verder kunnen percentielwaarden worden berekend, bijvoorbeeld de 5-percentielwaarde (de waarde die gedurende 5% van de dagen in een jaar wordt overschreden) of de 95-percentielwaarde (de waarde die gedurende 95% van de dagen in een jaar wordt overschreden).

Aan de hand van deze cumulatieve verdelingscurven kunnen gebieden ingedeeld worden in een aantal nog nader te kiezen kwaliteitsklassen. Als beoordelingscriteria moeten één of meer ‘referentiecurven’ gaan dienen. Deze referentiecurven, die elk een verdeling weergeven die overeen zou moeten komen met een bepaalde akoestische kwaliteit, zijn op dit moment echter nog niet vastgesteld.⁵⁷

De volgende stap van TNO was het ontwikkelen van een rekenmethode waarmee een beeld verkregen kan worden van de geluidssituatie in een relatief stil buitengebied dat gedetailleerder is dan de gebruikelijke rekenmethoden geven. Deze rekenmethode, Ruris genoemd, beschrijft op grond van gegevens over geluidsbronnen de verdeling van geluidsniveaus op grotere afstand van de bron dan de gangbare rekenmethoden. Ook houdt deze methode rekening met verschillende windrichtingen. Het is gebaseerd op een Geografisch Informatie Systeem (GIS) dat geografische bestanden bevat met gegevens over weg-, trein-, vlieg- en scheepvaartverkeer en over vaste geluidsbronnen (motorcross- en industrieterreinen). De verdelingen van de geluidsniveaus van verschillende bronnen en emissiesituaties kunnen worden gecombineerd tot één (cumulatieve) verdeling voor een jaar.

Ruris is getoetst aan de hand van veldmetingen. Daaruit bleek dat de berekende geluidsniveaus een redelijk beeld gaven van de in het veld gemeten niveaus en van de variatie in die niveaus als gevolg van wegverkeer op afstand.⁸⁶

Uit onderzoek van De Jong naar de relaties tussen de gemeten geluidsniveaus en de beoordeling van de geluidssituatie door bezoekers van een drietal stille gebieden blijkt dat de TNO-methode geschikt is voor situaties met enkele grote geluidsbronnen, zoals (snel)wegen, spoorwegen of industrie, maar niet voor lokale en momentane, goed herkenbare geluidsgebeurtenissen. Vaak blijken juist die individuele, momentane geluidsgebeurtenissen de waardering van een gebied op een bepaald moment te bepalen, vooral wanneer het achtergrondlawaai diffuus is, dat wil zeggen, niet toe te schrijven aan één duidelijk herkenbare bron.⁵³

Tot nu toe heeft alleen de provincie Gelderland bij het inventariseren en beoordelen van de officiële Gelderse stiltegebieden gebruik gemaakt van Ruris. In een in 2001 door de Provincie Gelderland georganiseerde werkconferentie, werd Ruris in het algemeen positief beoordeeld. Wel concludeerden de deelnemers dat de transparantie en gebruiksvriendelijkheid voor verbetering vatbaar was. Belangrijke punt van discussie was welke geluiden wel en welke niet in het rekenmodel meegenomen moeten worden. Produceert scheepvaart in een rivierengebied bijvoorbeeld passend geluid dat door bezoekers misschien niet als hinderlijk wordt ervaren? Of is het geluid van scheepsmotoren een verstoring die moet worden meegenomen in het model? Verder was de vraag in hoeverre naast berekende waarden van geluidsemissies ook veldmetingen nodig zijn.

Door de Rijksuniversiteit Groningen ontwikkelde methode

Bij de Natuurkundewinkel van de Rijksuniversiteit Groningen is een methode ontwikkeld die meer op metingen en waarnemingen in het veld is gebaseerd, mede met het doel om maatregelen voor te stellen waarmee een verstoring kan worden teruggedrongen. De resultaten van het onderzoek worden gepubliceerd in de reeks "Op zoek naar stilte". In een representatieve periode (bijvoorbeeld een zomerdag) worden gedurende een voldoende lange tijd alle mechanische of motorische geluiden genoteerd en gemeten. Dat gebeurt op een zodanig aantal locaties dat van dat gebied een redelijke doorsnede wordt verkregen. Daarna kan voor elke bron worden vastgesteld gedurende welk deel van de tijd deze hoorbaar was en wat de gemiddelde en maximale niveaus waren. Tevens wordt vastgesteld wat gedurende de meettijd het niveau was van het achtergrondgeluid in het gebied (dat meestal correspondeert met het in paragraaf 5.2 besproken 'stilte-niveau'). De resultaten kunnen worden getoetst aan een drempelwaarde die gebaseerd is op het maximaal toelaatbaar momentane of gemiddelde niveau, of op de tijd dat het te horen is. De methode is inmiddels op verzoek van de Stichting Natuur en Milieu en provinciale milieufederaties en de provincie Friesland toe-

gepast op enkele tientallen officiële stiltegebieden. Deze methode kan worden aangevuld met een methode waarbij de maximale en gemiddelde niveaus en/of de overschrijdingstijd van een stilteniveau worden berekend.

5.2 Verband tussen geluidsmaten en belevingsmaten

Geluid kan met verschillende geluidsmaten berekend of gemeten worden, zo werd hierboven duidelijk. Zijn er eenmaal bepaalde waarden voor een gekozen geluidsmaat vastgesteld in een gebied, dan is de volgende vraag in hoeverre die verband houden met de vastgestelde waarden voor één of meer belevingsmaten. Zegt de gemeten of berekende geluidsmaat ook iets over de kwaliteit van de ervaring die mensen hebben als ze ter plekke zijn? Verschillende onderzoekers hebben geprobeerd dat verband te leggen.

Verband tussen geluidsmaten en negatieve beleving

De Jong heeft bekeken welke van de geluidsmaten L_{eq} , L_{95} , L_5 , en N (zie bijlage F) het beste met een aantal belevingsmaten correleren, waaronder afbreuk aan stilte, hinder, geluidskwaliteit en mate van stilte.⁵³ Hij heeft daarvoor in drie Nederlandse stiltegebieden op drie plekken geluidsmetingen gedaan en bezoekers gevraagd naar hun waardering over de geluidssituatie in het gebied in het algemeen en op de plaats en tijd van het interview in het bijzonder.

Het aantal malen dat een (ongewenst) geluid optreedt, ongeacht de hoogte van het geluidsniveau, bleek het sterkst samen te hangen met de onderzochte belevingsmaten. Voor de L_{eq} en L_{95} was het verband minder sterk. Wel valt op dat dit vooral geldt in gebieden met duidelijk herkenbare gebeurtenissen (vliegtuigen). In gebieden met wat diffusere bronnen is het verband tussen de geluidsmaat L_{95} en de beleving sterker dan dat tussen het aantal malen dat een geluidsgebeurtenis optreedt en de beleving (en ook sterker dan de relatie tussen L_{eq} en de beleving). Uit het onderzoek naar stiltebeleving door recreanten in drie Gelderse stiltegebieden komt naar voren dat de geluidsmaat L_{eq} het sterkst verband houdt met de waardering van de geluidssituatie.⁵⁴ Wegverkeer, met name vrachtverkeer, bleek in alle gebieden de grootste versturende geluidsbron te zijn.

In opdracht van de National Park Service is in enkele grote natuurparken in de VS onderzoek gedaan om relaties vast te kunnen stellen tussen geluidsmaten en het percentage bezoekers dat hinder of verstoring van rust ondervindt. In paragraaf 3.1.3 is al kort verwezen naar dit onderzoek, waarvan Miedema een overzicht geeft.⁵⁷ Anderson e. a. verrichtten geluidsmetingen en ondervroegen bezoekers die kort kwamen kijken bij een uitzichtpunt dat met een auto of bus

bereikbaar was en mensen die korte wandelpaden volgden, naar hun oordeel over verstoring van rust door vliegtuiglawaai.⁵⁵ Miedema concludeert dat het niet goed mogelijk is om kwantitatieve verbanden tussen geluidsmaten (in dit geval L_{eq}) en belevingsmaten te extrapoleren naar andere gebieden en andere blootstellingsituaties (zie ook 3.1.3). De beoordeling van de geluidssituatie door bezoekers blijkt afhankelijk te zijn van factoren die samenhangen met het bezochte gebied en het type activiteit.

Verband tussen geluidsmaten en positieve beleving

Zoeken naar een verband tussen geluidsmaten en beleving doe je niet alleen door gemeten waarden voor geluid te correleren met de ervaren hinder. Ook de tegenhanger is van belang: onderzoeken of er een verband is tussen gemeten geluid en een positieve beleving. Over dat laatste is echter weinig bekend. Terwijl er vele tientallen jaren onderzocht is welke geluiden mensen hinderlijk vinden, is er nauwelijks onderzocht welke geluiden mensen positief waarderen.

Het beperkte onderzoek omvat onder meer dat van Sasaki,⁸⁷ Carles,⁸⁸ Skanberg,⁷⁰ Tamura⁸⁹ en Berglund e.a.⁸⁵. Het gaat om vragenlijstonderzoek onder mensen in natuurgebieden, stedelijke gebieden en onderzoek naar herinneringen van mensen aan geluiden uit hun jeugd. Mensen blijken over het algemeen voorkeur te hebben voor geluid van bewegend water, bijvoorbeeld een klaterende beek, branding, waterval, fontein, of regen, en voor natuurgeluiden. Ook prefereren mensen menselijke geluiden (onder meer stemmen, voetstappen, lachen, zingen) boven mechanische geluiden, van machines, ventilatoren, et cetera.

Verder is er beperkt laboratoriumonderzoek gedaan naar psychofysiologische reacties van mensen op verschillende menselijke en natuurlijke geluiden. Daaruit blijkt dat niet het geluidsniveau bepaalt of een geluid als hinderlijk wordt ervaren, maar het soort informatie dat de geluidsbron door zijn aanwezigheid verstrekt. De beleving is positiever als het geluid helpt bij de oriëntatie of waarschuwt voor gevaar.^{65,90}

Uit het belevingsonderzoek van Anderson e.a.⁹¹ blijkt dat het bij het beoordelen van een geluid niet alleen gaat om het type geluid (natuurlijke versus *man-made* geluiden), maar ook of het passend (*appropriate*) is in die specifieke situatie of context (type gebied, soort activiteit, et cetera.). Anderson e.a. hebben onderzoek gedaan naar de invloed van geluid op de esthetische kwaliteit van zowel natuurlijke als stedelijke omgevingen. Natuurlijke en dierlijke geluiden blijken een positief effect te hebben op de beoordeling van natuurlijke en groene woonomgevingen, terwijl in stedelijke omgevingen verkeersgeluiden een posi-

tief effect hebben. De interactie tussen visuele en akoestische eigenschappen beïnvloedt dus de beoordeling van de omgeving.

Carles e.a. hebben laboratoriumonderzoek gedaan naar de invloed van deze interactie tussen visuele en akoestische stimuli afkomstig van natuurlijke en semi-natuurlijke omgevingen en stedelijk groen op waardering van de omgeving.⁸⁸ De onderzoekers lieten 75 proefpersonen dia's van natuurlijke en niet-natuurlijke omgevingen en geluiden van deze omgevingen afzonderlijk beoordelen. Ook moesten verschillende combinaties van dia's en geluiden worden beoordeeld. Natuurlijke geluiden werden positief beoordeeld, en vooral watergeluiden vergrootten de waardering voor zowel natuurlijke als, tot op zekere hoogte, *man-made* omgevingen. Maar wanneer een geluid niet bij de omgeving paste werd het negatief beoordeeld. Coherente combinaties van geluid en beeld scoren dus hoger dan het gemiddelde van de afzonderlijke stimuli. Natuurlijke landschappen blijken, wat betreft hun waardering, het meest kwetsbaar te zijn voor de aanwezigheid van *man-made* geluiden.

Uit het Nederlandse onderzoek naar stiltebeleving door recreanten in Gelderse stiltegebieden blijkt dat in natuur- en recreatiegebieden natuurlijke geluiden hoger gewaardeerd worden dan *man-made* geluiden.^{53,54,73} Verder vinden respondenten dat landbouwactiviteiten enigermate afbreuk doen aan de stilte, maar ze vinden het niet echt hinderlijk.⁵⁴ Geluid van andere recreanten die dezelfde activiteit ondernemen, wordt in het algemeen getolereerd.^{53,54} Dergelijke geluiden zijn dus niet duidelijk gewenst of ongewenst, maar neutraal.

Involed van persoonlijke en sociale factoren op beleving van geluid

Er is beperkt onderzoek gedaan naar de invloed van verschillende persoonlijke en sociale factoren op de waardering van geluid of de geluidskwaliteit in een recreatiegebied (zie voor een overzicht ^{55,71,92-95}).

Uit het onderzoek dat er wel is, blijken attitude en verwachtingen van recreanten een rol te spelen in de beleving. Bezoekers die een bepaald gebied bezoeken speciaal om tegemoet te komen aan hun behoefte aan rust waarderen een zelfde geluidssituatie negatiever dan bezoekers die dat gebied niet bezoeken vanwege de rust. Ook kan het soort bezoek (kort bezoek, lange wandeling, alleen of in een groep) invloed hebben op de waardering van geluid.

Tarrant e.a. hebben enquêtes toegestuurd aan wildernisbezoekers in de VS en de 439 reacties geanalyseerd. Daaruit blijkt dat vooral attitude, eerdere ervaringen en recreatiemotieven van invloed zijn op de hinder door vliegtuiglawaai en op de ervaring van afzondering en rust.⁷¹

5.3 Naar een beoordelingssysteem voor stille gebieden

Noodzaak van nieuwe criteria

In de vorige paragraaf is gebleken dat veel factoren van invloed zijn op de relatie tussen de blootstelling aan lawaai en de hinder die dat geeft bij bezoekers van stille gebieden. Op basis van het beschikbare onderzoek is het dan ook niet mogelijk om een eenduidige drempelwaarde voor geluidsblootstelling af te leiden, waaronder de stiltebeleving gegarandeerd is. Een beoordeling gebaseerd op alleen een (gemiddeld) geluidsniveau in stille gebieden geeft immers slechts een beperkt beeld van de daadwerkelijke beleving. In aanvulling op het geluidsniveau zijn dus aanvullende criteria nodig. Het belevingsonderzoek levert daarvoor de volgende aanknopingspunten:

- gewenste en ongewenste geluiden moeten onderscheiden worden, waarbij gewenste geluiden in het algemeen natuurlijke, bij het gebied of de context passende geluiden zijn en ongewenste geluiden meestal niet-passende, *man-made* geluiden;
- tijdsduur moet meegewogen worden, aangezien die van invloed is op de waardering; dit is vooral relevant bij niet-continue geluidsbronnen zoals overvliegende vliegtuigen; het kan daarom nuttig zijn om
- continue, diffuse geluidsbronnen (zoals een verre snelweg) en incidentele, herkenbare geluidsbronnen (zoals afzonderlijke passerende auto's of vliegtuigen) of geluidsgebeurtenissen te onderscheiden.

Bij het opzetten van een beoordelingssysteem dat ook deze factoren incorporeert, pleit de commissie voor een praktische benadering. Het beoordelings- en reken-systeem Ruris van TNO gaf hiervoor al een eerste aanzet. Ruris beperkt zich echter tot het in kaart brengen en beoordelen van situaties met enkele grote geluidsbronnen, zoals (snel)wegen, spoorwegen of industrie, waarin variaties binnen 24 uur geen grote rol spelen en daarom buiten beschouwing worden gelaten. Het gebruik van een verdelingscurve van gemiddelde geluidsniveaus per etmaal in plaats van een enkele, gemiddelde waarde als beoordelingscriterium doet recht aan de variaties die over een heel jaar plaatsvinden. De methode geeft inzicht in de mate van vóórkomen van relatief stille dagen in een jaar. Onderzoek zoals dat van de Natuurkundewinkel in Groningen legt de nadruk op meten en luisteren in plaats van op rekenen. Hierdoor is het beter mogelijk om onderscheid te maken tussen lokale of grootschalige en tussen continue of meer variabele geluiden.

De commissie doet hieronder suggesties voor criteria die nodig zijn om ook in geluidssituaties met lokale en/of minder constante, ‘incidentele’ geluidsbronnen adequaat rekening te kunnen houden met factoren die een rol spelen bij de beleving van deze specifieke geluidssituaties. Uitgangspunt daarbij is een indeling in categorieën gebieden, waardoor de complexiteit in de beoordeling aan de hand van criteria en (expliciete) aannames per type gebied kan worden teruggebracht.

Typen stille gebieden

De commissie beveelt aan om op grond van verschillen in karakter en functie verschillende categorieën stille gebieden te onderscheiden (zie onderstaand schema, tabel 2). Als in de verschillende gebieden al dezelfde geluidsmaten kunnen worden gebruikt, dan zullen de uiteindelijk vast te stellen drempelwaarden afhankelijk zijn van het type gebied. Hoewel onderzoek verder zou kunnen verhelderen welke geluiden gewenst dan wel ongewenst zijn in de typen gebieden, is in ieder geval bekend dat in natuurgebieden *man made* geluid, met name wegverkeersgeluid, meestal als ongewenst wordt beschouwd.

Tabel 2 Categorieën gebieden voor de beoordeling van de akoestische kwaliteit met het oog op stiltebeleving.

Type gebied	Gewenste akoestische kwaliteit
Natuurgebied	Natuurgeluiden overheersend
Groene gebieden buiten de stad	Gebiedseigenheid vast te stellen
Groene gebieden in de stad (parken, begraafplaatsen)	Ongewenste geluiden niet overheersend
Stille bebouwde plekken in de stad (hofjes, verkeers-ongewenste geluiden niet overheersend luwe pleinen)	

Beoordeling van relatief constante geluidsbronnen

Het beschikbare onderzoek wijst niet eenduidig naar een algemeen toepasbare maat voor het beoordelen van de geluidskwaliteit van stille gebieden. Zowel het aantal malen dat een ongewenst geluid optreedt, de tijd dat er ongewenst geluid is en het over een bepaalde periode (energetisch) gemiddelde geluidsniveau van ongewenst geluid, hangen samen met de waardering van de geluidssituatie door bezoekers. Hoe kan daarmee rekening gehouden worden?

Het TNO-beoordelingssysteem Ruris vormt in principe een goed uitgangspunt voor relatief constante bronnen. Het berekent de verdeling van dagelijkse L_{eq} -waarden over een periode van een jaar. Het gebruik van een verdelingscurve in plaats van een enkele, gemiddelde waarde als beoordelingscriterium doet recht aan de variaties die over een heel jaar plaatsvinden. De methode geeft inzicht in

de mate van vóórkomen van relatief stille dagen in een jaar, dat wil zeggen, dagen zonder lawaai van grote geluidsbronnen, waaronder wegverkeer en industrie.

Bij een continue bron, zoals een snelweg op afstand, zullen de dagelijks maximale en gemiddelde geluidsniveaus betrekkelijk dicht bij elkaar liggen en onderling sterk gecorreleerd zijn. In dat geval kan daarom het maximum of het gemiddelde niveau vergeleken worden met een drempelwaarde die stillebeleving voldoende garandeert.

De commissie stelt voor om nader te bekijken of, in plaats van referentiecurven, 'het aantal relatief stille dagen in een jaar' een geschikt beoordelingscriterium zou kunnen zijn, dat wil zeggen, het aantal dagen dat een drempelwaarde niet wordt overschreden. Hieronder stelt de commissie een 'stilteniveau' voor dat als drempelwaarde zou kunnen dienen.

Beoordeling van variabele geluidsbronnen

Bij afzonderlijke gebeurtenissen, zoals bij passages van lokaal wegverkeer of overvliegende vliegtuigen, is er geen vaste, algemeen geldende correlatie tussen het gemiddelde en maximale geluidsniveau. In dat geval wordt het L_{eq} mede door de frequentie van de passages bepaald. Bij dergelijke gebeurtenissen kunnen geluidsniveaus binnen een korte tijdsperiode sterk variëren en lijkt het percentage van de tijd dat een bepaald geluidsniveau optreedt beter verband te houden met de beleving van bezoekers dan het geluidsniveau zelf. Dit suggereert voor niet-continue bronnen gebruik van een nieuw beoordelingscriterium, namelijk het percentage van de tijd (de overschrijdingstijd) dat een ongewenst geluid een 'stilteniveau' overschrijdt. De overschrijdingstijd is dus de tijd dat het geluidsniveau van een ongewenst geluid het stilteniveau te boven gaat. Bij bijvoorbeeld de passage van een vliegtuig gaat het dus om dat deel van de passage waar het niveau hoger is dan het stilteniveau. Dat betekent dat ook als het gemiddelde niveau van een bron onder het stilteniveau ligt, de bron toch voor een deel van de tijd een overschrijding kan veroorzaken.

Het stilteniveau is het geluidsniveau tengevolge van alle geluiden die gewenst of aanvaardbaar worden geacht (zie tabel 2). In een natuurgebied zal dit stilteniveau het niveau zijn van het heersende, natuurlijke achtergrondgeluid. In een stad kan het een door de overheid gekozen niveau zijn dat een zekere mate van verkeerslawaai als onvermijdelijk accepteert.

Maskering

Als een ongewenst *man made* geluid minder luid is dan het gewenste, natuurlijke en/of passende *man made* geluid, dan zal het vermoedelijk niet storend of hinderlijk zijn. Dit fenomeen wordt aangeduid met maskering. Er is op dit moment nog weinig onderzoek gedaan naar de maskerende invloed van achtergrondgeluid. De commissie acht het wenselijk om hier meer inzicht in te krijgen.

Gebieden kunnen verschillen in geluidsproductie (bijvoorbeeld de branding aan het strand tegenover ‘stille hei’). Verder kan in één gebied de geluidsproductie variëren door bijvoorbeeld wind, tijd van dag, seizoen, et cetera. Dit natuurlijke, gewenste geluid varieert dus in zijn vermogen om ongewenst geluid te maskeren. Door uit te gaan van representatieve weersomstandigheden kan deze variatie worden teruggebracht.

Voor een beoordeling die rekening houdt met de maskerende werking van het achtergrondgeluid is het volgens de commissie niet praktisch om in elk afzonderlijk gebied een stilteniveau te bepalen. Het is wellicht wel mogelijk om per type gebied een algemeen geldend stilteniveau te bepalen. Daarbij is een onderverdeling van de bovengenoemde gebiedstypen gewenst, bijvoorbeeld natuur met bos of open water, of een centraal dan wel perifeer stadspark. Ongewenste geluiden, zoals in een natuurgebied vooral verkeersgeluid of in een stadspark industriege-luid, zouden hierin niet mee mogen tellen.

Beoordeling van ongewenste (zeer luide) en onnodige geluiden

Los van het niveau of de tijdsduur acht de commissie het wenselijk zeer luide zowel als luide, onnodige geluiden te beperken, om bijvoorbeeld schrikreacties bij laagoverkomende straaljagers te voorkómen. Luide geluiden van onder meer brommers, speedboten, waterscooters en schoten kunnen een relatief groot verstorend effect hebben, zeker als ze onnodig worden geacht of als de ontvanger gelooft dat de producent van het geluid niet geïnteresseerd is in het welzijn van anderen of het geluid associeert met gevaar. In een park kan bijvoorbeeld een luide ventilator hinderlijk zijn. Dergelijke bronnen zouden aan de hand van het ‘Best Beschikbare Technieken’ (BBT-principe) zoveel mogelijk kunnen worden uitgesloten.

5.4 Conclusies en onderzoeksaanbevelingen

Conclusies

De commissie stelt vast dat er op dit moment te weinig kennis is om te komen tot een goed onderbouwd beoordelingssysteem voor stille gebieden. Het TNO-beoordelingssysteem Ruris is een rekenmethode die de geluidssituatie van onder meer groene gebieden voor recreatie in kaart brengt. Het is vooral bruikbaar voor gebieden waar enkele grote geluidsbronnen (snelwegen, spoorwegen of industrie) domineren. Ruris berekent de cumulatieve verdeling van $L_{eq,24h}$ -waarden over een jaar (de verdeling van het percentage dagen in een jaar dat een bepaalde L_{eq} -waarde juist niet wordt overschreden). De keuze van beoordelingscriteria en mogelijke bijbehorende drempelwaarden is nog open.

Voor gebieden waar juist lokale en meer incidentele geluidsbronnen van invloed zijn op hinder en verstoring van rust geeft een beoordeling op basis van geluidsniveaus van ongewenst geluid vermoedelijk een te beperkt beeld, en zijn andere beoordelingscriteria nodig. De commissie stelt voor om voor die meer specifieke geluidssituaties de duur dat ongewenste, niet passende geluiden hoorbaar zijn in beschouwing te nemen bij de beoordeling van 'stilte'. Verder speelt de maskerende invloed door (natuurlijk, passend) achtergrondgeluid mogelijk een rol. Tot slot zou, volgens de commissie, de noodzaak van zeer luide en verstorende geluiden een afzonderlijk criterium moeten zijn.

In een stapsgewijze benadering zouden de aanvullende beoordelingscriteria als volgt een plaats kunnen krijgen:

- per (type) gebied moet worden vastgesteld of een geluid gewenst dan wel ongewenst is; het is echter te verwachten dat in een gebied met het oogmerk natuurbeleving natuurgeluiden moeten domineren, terwijl in een stad niet te luid verkeersgeluid onvermijdelijk lijkt;
- het momentane niveau van gebiedsvreemd of ongewenst geluid mag een gewenst 'stiltelniveau' gedurende hooguit een beperkt deel van de tijd overschrijden;
- dit stiltelniveau is een te verwachten achtergrondniveau dat per (type) gebied verschilt; ongewenste geluiden mogen daarin niet (natuurgebieden) of hooguit in beperkte mate (stadspark) worden meegenomen;
- als extra aanvullend beoordelingscriterium geldt dat er geen zeer luide ongewenste of onnodig geachte geluiden mogen voorkomen, tenzij die zodanig in geluidsniveau worden beperkt als voor de geluidsproducent/geluidsbron

redelijkerwijs haalbaar is ('Best Beschikbare Technieken', BBT-principe) en voor de ontvanger nog acceptabel.

Kennislacunes

Er is onvoldoende kennis over de relatie tussen geluidsbelastingmaten en ervaren hinder en verstoring van rust bij bezoekers van 'stille' gebieden om voor de hierboven voorgestelde geluidsbelastingmaten drempelwaarden aan te kunnen geven. Ook is niet bekend in welke mate mensen geluiden in een bepaald type gebied als gebiedseigen of gebiedsvreemd of als gewenst en ongewenst bestempelen.

Doelstellingen voor onderzoek

De belangrijkste vragen voor onderzoek zijn:

- 1 Is het nuttig en haalbaar om stilteniveaus te bepalen voor verschillende typen stille gebieden in en buiten de stad? Welke geluiden nemen we mee in het stilteniveau? Is een maskerende invloed door achtergrondgeluid goed te bepalen? Is het stilteniveau als beoordelingscriterium geschikt voor zowel continue als variabele geluiden?
- 2 Welke geluidsmaten over welke periode zijn het meest geschikt om de geluidskwaliteit van stille gebieden te bepalen? Welke voorstellen voor drempelwaarden kunnen worden gedaan ter bescherming van stiltebeleving?

Gemeenten, Provincies en Rijk zullen in de praktijk, ook als gevolg van de nieuwe Europese wetgeving, steeds vaker moeten werken met onderbouwde, uniforme en transparante methoden voor het inventariseren en beoordelen van de geluidskwaliteit van stille gebieden met het oog op stiltebeleving en de verstoring daarvan. De commissie acht het daarom wenselijk dat op korte termijn, met steun van de belangrijkste deskundigen, een antwoord komt op bovenstaande vragen. Dat dient dan als basis voor een verdere uitwerking van een praktisch bruikbaar beoordelingssysteem.

Concrete onderzoeksaanbevelingen

Op basis van gepubliceerd onderzoek (inclusief de 'grijze literatuur') kan een inventarisatie worden gemaakt van kenmerken van stille gebieden in Nederland:

- Wat is het niveau van het natuurlijk achtergrondgeluid in verschillende gebieden en waarmee hangt dat samen?
- Welke geluiden zijn hoorbaar in stille gebieden?
- Is er samenhang tussen optredende momentane niveaus van (potentieel) ongewenst geluid en gemiddelde maten als L_{den} of L_{eq} ?

Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk zet de commissie de belangrijkste conclusies en aanbevelingen voor onderzoek op een rij. Zij doet dat in de vorm van antwoorden op de adviesvragen, zoals die in hoofdstuk 1 zijn gepreciseerd.

Voor dit advies, richt de commissie zich vooral op gebieden zonder lawaai, waarbij zij 'lawaai' omschrijft als 'ongewenst geluid'. In aansluiting op de EU-richtlijn Omgevingslawaai (2002/49/EG), heeft de commissie niet alleen de officiële stiltegebieden maar alle nog relatief stille gebieden in beschouwing genomen. Zij maakt daarbij onderscheid in stille gebieden in de woonomgeving en stille gebieden in groene gebieden voor recreatie.

6.1 Conclusies

Wat is bekend over de gunstige invloed van de afwezigheid van geluidsoverlast in gebieden binnen en buiten de stad? Is dit vanuit volksgezondheid perspectief vooral van belang voor geluidsgevoelige mensen of heeft een grotere groep in de samenleving baat bij stilte?

Negatieve gezondheidseffecten van lawaai

Stille gebieden kenmerken zich door de afwezigheid van (hoge niveaus van) lawaai. Gezondheidseffecten van lawaai zoals die zijn aangetoond in de woonomgeving, zullen daar in ieder geval niet optreden.

In de woonomgeving ondervinden veel mensen hinder van lawaai van vooral weg- en vliegverkeer. Op termijn leidt voortdurende blootstelling aan lawaai tot stressreacties en tot een verhoogde kans op het ontstaan van hart- en vaatziekten. Bij ongewijzigd beleid zal de geluidsbelasting en daarmee de ziektelast onder de Nederlandse bevolking als gevolg van blootstelling aan lawaai verder toenemen.

Ondanks het feit dat zo'n 40% van de Nederlanders verkeersgeluid tijdens recreatie in natuurgebieden als een probleem ervaart, is er weinig onderzoek gedaan naar door bezoekers ervaren hinder en verstoring van rust in de groene gebieden voor recreatie. Een beperkt aantal onderzoeken in grote natuurparken in de VS naar het verband tussen lawaai en hinder en verstoring van rust bij recreanten suggereert dat de in het beleid gehanteerde drempelwaarde van 40 dB(A) voor groene gebieden voor recreatie geen ongestoorde stiltebeleving garandeert.

Positieve gezondheidseffecten van gebieden zonder lawaai

Naar de positieve gezondheidseffecten van stilte, of van het ongestoord kunnen luisteren naar als prettig ervaren (gewenste) geluiden, is nauwelijks onderzoek gedaan. Volgens de commissie kan verblijf in een stil gebied vermoedelijk op twee manieren een gunstige invloed hebben op gezondheid:

- 1 Verblijf in een gebied zonder lawaai draagt bij aan compensatie of herstel van negatieve gezondheidseffecten van lawaai.
- 2 Afwezigheid van lawaai versterkt de positieve gezondheidseffecten van verblijf in een groene omgeving.

Geluidsgevoeligheid

De commissie acht het waarschijnlijk dat geluidsgevoelige mensen meer baat hebben bij stille gebieden in en buiten de stad. Mensen die zelf aangeven geluidsgevoelig te zijn, ondervinden meer geluidshinder en zijn vaak gevoeliger voor andere stressfactoren. Er zijn geen aanwijzingen dat zij ook meer hinder ondervinden tijdens recreatie. Onderzoek suggereert dat mensen met psychische stoornissen, zoals autisme, schizofrenie en ADHD, soms ook geluidsgevoelig zijn. De grotere geluidsgevoeligheid van deze twee groepen betekent volgens de commis-

sie niet dat alleen zij baat hebben bij stille gebieden. Ook kunnen groepen mensen die alleen in bepaalde omstandigheden gevoelig zijn voor geluid, bijvoorbeeld mensen met stressgerelateerde klachten, baat hebben bij stilte.

Wat is bekend over de behoefte aan stillere gebieden binnen en buiten de stad?

Het beperkte onderzoek naar de behoefte van de Nederlandse bevolking aan stille gebieden geeft een indicatie dat een grote groep Nederlanders belang hecht aan het (kunnen) ervaren van stilte en dat dit voor veel mensen een belangrijke motief is voor het in de vrije tijd bezoeken van groene gebieden voor recreatie. Mensen die in een lawaaiige omgeving wonen lijken een grotere behoefte te hebben aan stillere gebieden dan mensen die in de woonomgeving geen geluidshinder ervaren. Het is niet duidelijk in hoeverre mensen hun intenties daadwerkelijk omzetten in bezoek- en recreatiegedrag met het doel om stilte te beleven. Verder blijkt het ontbreken van lawaai weliswaar een niet onbelangrijk omgevingskenmerk te zijn als bezoekers gevraagd wordt naar de recreatieve kwaliteit van een gebied, maar visuele kwaliteit wordt vaker even belangrijk of belangrijker gevonden. De commissie acht het waarschijnlijk dat mensen kritischer zouden zijn over de geluidskwaliteit als zij de mogelijkheid zouden hebben uit meer goed toegankelijke en bereikbare groene gebieden voor recreatie te kiezen.

Met welke criteria kan de geluidskwaliteit van relatief stille gebieden binnen en buiten de stad het beste getoetst worden op hun geschiktheid om verstoring van stiltebeleving te voorkómen of te beperken?

Voor het kwantitatief beschrijven van de blootstelling aan geluid is een groot aantal geluidsmaten ontwikkeld met het doel relaties vast te stellen tussen geluidsbelasting in de woon- en werkomgeving en gezondheidseffecten. De vraag is of deze geluidsmaten bruikbaar zijn voor het beoordelen van de geluidssituatie in nog relatief stille gebieden, en voor het vaststellen van relaties tussen blootstelling aan geluid en de verstoring van de recreatieve stiltebeleving?

Uit belevingsonderzoek komt naar voren dat het beoordelen van de geluidskwaliteit met één enkele, gemiddelde geluidsmaat niet voldoet. Er is op dit moment echter te weinig kennis om te komen tot een goed onderbouwd beoordelingssysteem voor stille gebieden. Het beoordelings- en rekensysteem Ruris van TNO gaf hiervoor al een eerste aanzet. Het berekent de verdeling van dagelijkse L_{eq} -waarden over een periode van een jaar. Als beoordelingscriterium is voorgesteld om de ligging van één of meer cumulatieve verdelingscurven te nemen ten

opzichte van nader vast te stellen ‘referentiecurven’. Ruris beperkt zich echter tot het in kaart brengen en beoordelen van situaties met enkele grote geluidsbronnen, zoals (snel)wegen, spoorwegen of industrie, waarin variaties binnen 24 uur geen rol spelen. De Natuurkundewinkel van de Rijksuniversiteit van Groningen heeft een methode ontwikkeld die is gebaseerd op metingen en waarnemingen in het veld. Van beide methoden staat de keuze van de beoordelingscriteria nog open.

De commissie stelt voor om in geluidssituaties met lokale, niet-continue, ‘incidentele’ geluidsbronnen de tijdsduur dat (ongewenste) geluiden hoorbaar zijn in beschouwing te nemen bij de beoordeling van ‘stilte’. Verder speelt de maskerende invloed door (natuurlijk, passend) achtergrondgeluid mogelijk een rol. Tot slot zou, volgens de commissie, de noodzaak van zeer luide en onnodig verstorend geachte geluiden een afzonderlijk criterium moeten zijn. Door uit te gaan van een indeling in categorieën gebieden kan de complexiteit in de beoordeling aan de hand van criteria en (expliciete) aannames per type gebied worden teruggebracht.

6.2 Aanbevelingen

Algemeen

De commissie pleit voor meer aandacht voor het belang van (kleine) stille gebieden in de directe woonomgeving waardoor voor veel meer mensen mogelijkheden ontstaan om momenten van stilte en rust in hun dagelijkse leven in te bedden. Om in een stedelijke omgeving locaties met een hoge akoestische kwaliteit te creëren is een interdisciplinaire aanpak nodig, waarbij belevingsdeskundigen, landschapsarchitecten en stedenbouwkundigen akoestische en *soundscape* kennis en criteria meenemen in hun ontwerp- en inrichtingsplannen.

Hoewel het de taak van de Gezondheidsraad is om te adviseren op basis van de stand van de wetenschap, vindt de commissie het belangrijk erop te wijzen dat kwalitatief onderzoek en praktijkervaringen van mensen ook een waardevolle bijdrage kan leveren aan de discussie over de bredere maatschappelijke betekenis van stiltebeleving en het belang van stille gebieden. De Stichting Waerbeke in België heeft verschillende mensen en beroepsgroepen, waaronder filosofen, kunstenaars, dichters, architecten, mensen uit onderwijs en palliatieve zorg, uitgenodigd een verhaal te schrijven over stilte. Deze ‘stilteverhalen’ zijn onderdeel van een strategie om mensen bewust te maken van het belang van stilte als ‘levenskwaliteit’. Stilte wordt in deze opvatting gezien als essentieel onderdeel van het dagelijks leven en niet als een exclusieve ervaring in een speciaal stiltegebied.

Stille gebieden buiten de stad maar ook stille plekken in de stad verdienen in deze visie als “monumenten van stilte” bescherming; ze moeten worden beschermd als zijnde immaterieel, cultureel erfgoed.

Onderzoek

Welk aanvullend onderzoek is nodig voor een adequate stand van kennis over gezondheidseffecten?

- Goed gecontroleerd laboratorium- en veldonderzoek naar de mate waarin rust bijdraagt aan compensatie of herstel van negatieve gezondheidseffecten van lawaai.
- Goed gecontroleerd laboratorium- en veldonderzoek naar de mate waarin rust bijdraagt aan de stressherstellende werking van groene omgevingen.
- Uitbreiding van het periodiek landelijk onderzoek inzake verstoring in de leefomgeving naar hinder door lawaai tijdens recreatie in groene gebieden voor recreatie.
- Goed gecontroleerd veldonderzoek naar stiltebeleving en verstoring daarvan bij bezoekers van groene gebieden voor recreatie. Daarbij dient ook hier de aandacht niet zozeer uit te gaan naar de officiële stiltegebieden, maar vooral naar andere gebieden bestemd voor extensieve recreatie, omdat deze door een veel grotere groep Nederlanders worden bezocht.

Welk aanvullend onderzoek is nodig voor een adequate stand van kennis over de behoefte aan stilte?

- Onderzoek naar de behoefte aan stilte en het stiltezoekgedrag van mensen. Een belangrijke vraag is of mensen steeds verder weg reizen om in hun behoefte aan stilte te voorzien: hoeveel moeite en tijd hebben ze er voor over? Ook kan onderzocht worden in hoeverre mensen zelf het kunnen ervaren van momenten van stilte en rust zien als noodzakelijk voor hun gezondheid en welbevinden.
 - Onderzoek naar het identificeren van groepen mensen die meer behoefte hebben aan bezoeken van stille gebieden dan andere, bijvoorbeeld geluidsgevoelige mensen, mensen die werken in een lawaaiige omgeving, mensen met stressklachten en andere psychische problemen zoals aandachtstoornissen, angststoornis en depressie. De commissie plaatst hierbij de kanttekening dat vragenlijstonderzoek alleen de groep mensen die bewust is van hun behoefte aan stilte identificeert, maar niet de groep mensen waarbij de behoefte aan stilte onbewust (latent) aanwezig is.
-

Onderzoeksaanbevelingen ten behoeve van beoordeling van (potentiële) stille gebieden:

- De commissie beveelt aan de mogelijkheden en beperkingen van door haar voorgestelde aanvullende criteria voor het beoordelen van de akoestische kwaliteit van (potentiële) stille gebieden/locaties in de stad en in natuur- en groene gebieden buiten de stad nader te onderzoeken. De belangrijkste vragen voor dat onderzoek zijn:
 - Is het nuttig en haalbaar om ‘stilte’- dan wel achtergrondniveaus te bepalen voor verschillende typen stille gebieden in en buiten de stad? Welke geluiden nemen we mee in het achtergrondniveau? Is een maskerende invloed door (natuurlijk, passend) achtergrondgeluid goed te bepalen?
 - Is het ‘stilteniveau’ als criterium geschikt voor zowel de beoordeling van continue als variabele geluiden?
 - Welke geluidsmaten over welke periode zijn het meest geschikt om de geluidskwaliteit van stille gebieden te bepalen? Welke voorstellen voor drempelwaarden kunnen worden gedaan ter bescherming van stiltebeleving?
- Op basis van gepubliceerd onderzoek (inclusief de “grijze literatuur”) kan een inventarisatie worden gemaakt van kenmerken van (potentiële) stille gebieden in Nederland: Wat is het niveau van het natuurlijk geluid in verschillende gebieden en waarmee hangt dat samen? Welke geluiden zijn hoorbaar in nog relatief stille gebieden? Is er samenhang tussen optredende momentane niveaus van (potentieel) ongewenst geluid en gemiddelde maten als L_{den} of L_{eq} ?

Literatuur

- 1 Europees Parlement en de Europese Unie. Richtlijn 2002/49/EG inzake de de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaaai. Brussel: Europese Unie; 2002: PbEg L 189.
 - 2 Ministerie van VROM. Wet geluidshinder. Den Haag: SDU uitgevers; 1976: 510.
 - 3 Ministerie van VROM. Nationaal Milieubeleidsplan 4. Een wereld en een wil. Werken aan Duurzaamheid. Den Haag: Ministerie van VROM; 2001.
 - 4 Ministerie van VROM. Ruimte maken, ruimte delen. Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening 2000/2020. Regeringsbeslissing PKB deel 3. Den Haag: Ministerie van VROM; 2001.
 - 5 Ministerie van LNV. Tweede Structuurschema Groene Ruimte. Samenwerken aan groen Nederland. Den Haag: Ministerie van LNV; 2002.
 - 6 Ministerie van VROM. Nota Ruimte. Den Haag: Ministerie van VROM; 2004.
 - 7 Ramsar Convention of Wetlands. Internet: <http://www.ramsar.org>.
 - 8 Schotten CGJ. Stiltegebieden. Een eerste landelijke inventarisatie. Bilthoven: RIVM; 1994: 715101001.
 - 9 Schotten CGJ, Boersma WT, Kunst JD, van Esbroek MLP, de Niet R. Gebiedenatlas 2003. Overzicht van provinciale en nationale gebiedsindelingen. Bilthoven: RIVM; 2003: 408651002/2003.
 - 10 Ministerie van VROM. Modernisering instrumentarium geluidsbeleid. Een nieuwe sturingsfilosofie voor het toekomstige geluidsbeleid. Den Haag: Ministerie van VROM; 1998.
 - 11 Ministerie van VROM. Modernisering instrumentarium geluidsbeleid (MIG): stand van zaken. <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=2706&sp=2&dn=3273>.
 - 12 Ministerie van LNV. Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw. Den Haag: Ministerie van LNV; 2000.
-

- 13 Ministerie van VROM. Handreiking omgevingslawaa. Een hulpmiddel bij het opstellen van
geluidsbelastingkaarten en actieplannen door agglomeratiegemeenten. Den Haag: VROM; 2004.
- 14 Anonymus. Wet geluidshinder, wijziging ter implementatie van de Richtlijn omgevingslawaa.
Staatsblad 2004; 338.
- 15 Jabben J, Odijk M, Duijvenbooden van W. Geluidbelasting in het landelijk gebied. Bilthoven: RIVM;
2002: 718401001/2002.
- 16 Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van VROM. Nota Mobiliteit. Naar een betrouwbare
en voorspelbare bereikbaarheid. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat; 2004.
- 17 Dassen AGM, Dolmans JHJ, Jabben J, Hamminga NAR, Hoffmans WH, Nijland HA. Geluid in de
vijfde Milieuverkenning. Bilthoven: RIVM; 2000: 408129009.
- 18 RIVM. Milieubalans 2004. Bilthoven: RIVM; 2004: 251701057.
- 19 Provincie Gelderland. Hoe stil zijn de Gelderse stiltegebieden? Gevolgen voor monitoring en beleid.
Arnhem: Provincie Gelderland; 2002.
- 20 Borst J. Stiltegebieden in kaart. ROM-Bulletin 2004; 7/8: 32-33.
- 21 Nieborg R. Geluid in stiltegebieden. De Bilt: Grontmij Verkeer & Infrastructuur; 2003: V&I-
99335105.doc/RN.
- 22 van den Berg GP. Op zoek naar Stille, meting van indicatoren voor stille in recreatieve
(natuur)gebieden in de Randstad. Groningen: Natuurkundewinkel Rijksuniversiteit Groningen; 2002:
NWU-107.
- 23 Lanting CP, van den Berg GP. Op zoek naar stille. Indicatoren van stille in De Wieden/De
Weerribben, NP Utrechtse Heuvelrug, Zak van Zuid-Beverland. Groningen: Natuurkundewinkel
Rijksuniversiteit Groningen; 2003: NWU-114.
- 24 Gezondheidsraad: Committee on Health Impacts of Large Airports. Grote luchthavens en
gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad; 1999: 1999/4.
- 25 Passchier W, Passchier WF. Noise exposure and public health. Environmental Health Perspectives
2000; 108(1): 123-131.
- 26 Miedema HME, Vos H. Demographic and attitudinal factors that modify annoyance from
transportation noise. J Acoust Soc Am 1999; 105(6): 3336-3344.
- 27 RIVM. Evaluatie Schipholbeleid. Schiphol beleefd door omwonenden. Den Haag: Ministerie van
Verkeer en Waterstaat; 2005.
- 28 Stansfeld SA, Clark CR, Jenkins LM. Sensitivity to noise in a community sample. I Measurement of
psychiatric disorder and personality. Psychol Med 1985; 15(243): 254.
- 29 Stansfeld SA, Clark CR, Jenkins LM, Tarnopolsky A. Sensitivity to noise in a community sample. II
Measurement of psychophysiological indices. Psychol Med 1985; 15: 255-263.
- 30 Job RFS. Community response to noise. A review of factors influencing the relationship between
noise exposure and reaction. J Acoust Soc Am 1988; 83(3): 991-1001.
- 31 Fields JM. Effects of personal and situational variables on noise annoyance with special reference to
implications for en Route Noise. Washington DC: Federal Aviation Administration and NASA; 1992:
FAA-AEE-92-03.
-

- 32 Guski R. Personal and social variables as co-determinants of noise annoyance. *Noise and Health* 1999; 1(3): 45-56.
- 33 van Kamp I, Job RFS, Hatfield J, Haines M, Stellato RK, Stansfeld SA. The role of noise sensitivity in the noise-response relation: A comparison of three international airport studies. *J Acoust Soc Am* 2004; 116(6): 3471-3479.
- 34 Miedema HM, Vos H. Noise sensitivity and reactions to noise and other environmental conditions. *J Acoust Soc Am* 2003; 113(3): 1492-1504.
- 35 Stansfeld SA. Noise, noise sensitivity and psychological studies. *Psychol Med Monograph Suppl* 1992; 22: 1-44.
- 36 Miedema HME. Gevoelige Groepen voor geluid: een signalering. Delft: TNO Intro; 2004: 2004-20.
- 37 Bathia P, Muhar IS, Mahajan KK, Chawia K. Noise sensitivity as related to anxiety, intelligence and introversion - extroversion. *J Pers Clin Stud* 1996; 12: 55-66.
- 38 Woudenberg F, Hofman WF, Perenboom RJM. Geluid en gezondheid; 2006 (in druk).
- 39 Gezondheidsraad: Commissie Geluid en Gezondheid. Geluid en gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad; 1994: publicatie nr. 1994/15.
- 40 van Kempen I, Kruize H, Boshuizen HC, Ameling CB, Staatsen BAM, de Hollander AEM. The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease. *Environmental Health Perspectives* 2002; 110: 307-317.
- 41 van Kamp I, Staatsen B, Van Kempen E. 2 Geluid en Gezondheid. In: Woudenberg F, editor. Handboek lawaai-beheersing. Rijks Instituut voor Volksgezondheid en het Milieu (RIVM), centrum voor Milieu-Gezondheid Onderzoek (MGO); 2004.
- 42 WHO. Guidelines for community noise. Geneva: World Health Organisation; 2000: Guideline Document.
- 43 Duncan RC, Easterly CE, Griffith J, Aldrich TE. The effect of chronic environmental noise on the rate of hypertension: a meta-analysis. *Environ Int* 1993; 19: 359-369.
- 44 Houthuijs DjM, van Wiechen CMAG, Houwelin DA. Monitoring van gezondheid en beleving rondom de luchthaven Schiphol. Bilthoven: RIVM; 2006: 630100003/2006.
- 45 Maschke C, Wolf U, Leitman T. Epidemiological examinations of the influence of noise stress on the uimmune system and the emergence of arteriosclerosis. Berlijn: Umweltbundesamt.; 2003: Report 29862515 WaBoLu-hefte 01/03 (in German, executive summary in English) .
- 46 Babisch W. Transportation noise and cardiovascular risk. Review and synthesis of epidemiological studies. Dose-effect cure- and risk estimation. Berlijn: Umweltbundesamt.; 2006: WaBoLu-Hefte 01/06.
- 47 Stansfeld SA, Berglund B, Clark C, Lopez Barrio I, Fischer P, Öhrström E et al. Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *Lancet* 2005; 365: 1942-1949.
- 48 van Kempen EEMM, van Kamp I, Stellato RK, Houthuijs DjM, Fischer PH. Het effect van geluid van vlieg- en wegverkeer op cognitie, hinderbeleving en de bloeddruk van basisschoolkinderen. Bilthoven: RIVM; 2005: 441520 021/2005.
-

- 49 Franssen EAM, van Dongen JEF, Ruysbroek JMH, Vos H, Stellato RK. Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland. Inventarisatie verstoringen 2003. Bilthoven: RIVM; 2004: RIVM rapport 815120001/2004; TNO rapport 2004-34.
- 50 Knol AB, Staatsen BAM. Trends in the environmental burden of disease in The Netherlands 1980. Bilthoven: RIVM; 2005: 500029001.
- 51 Rijksvoorlichtingsdienst. Belevingsmonitor Rijksoverheid - juli 2003 - Projectnummer P1041. 2003.
- 52 TNO Preventie en Gezondheid. Peiling Milieuhinder: Utrecht 2001. Leiden: TNO/PG; 2002: PG/VGZ 2002.013.
- 53 de Jong RG. Beoordelingsmethode stiltegebieden. Deelrapport belevingsonderzoek. Leiden: TNO Preventie en Gezondheid; 1998: 98.027.
- 54 Goossen CM, Langers F, Vries de S. Gelderse stilte? Onderzoek naar de stiltebeleving van recreanten. Wageningen: Alterra; 2001: 398.
- 55 Anderson GS, Horonjeff RD, Menge CW, e.a. Dose-respons relations derived from data collected at Grand Canyon, Haeakala and Hawaii Volcanoes national parks. Lexington (Mass.): Harris Miller Miller & Hanson; 1993: 290940.14.
- 56 Fidell S, Silvati L, Howe R, Potma CJM. Effects of aircraft overflights on wilderness recreationists. J Acoust Soc Am 1996; 100(2909): 2918.
- 57 Miedema HME. De beoordeling van geluid in milieubeschermingsgebieden. Leiden: TNO-PG; 1995: 95.055.
- 58 Krog NH, Engdahl B. Annoyance with aircraft noise in local recreational areas and the recreationists' noise situation at home. Journal of the acoustic society of America 2005; 117(1): 221-231.
- 59 Miedema HME. Mondelinge mededeling. 2006.
- 60 van der Lucht F, Verkleij H. Gezondheid in de grote steden. Achterstand en kansen. Bilthoven: Bohn Stafleu Van Loghum; 2001.
- 61 Gunnarson AG, Ohrström E. Noise and general well-being in urban environments: The potential role of nearby areas. International Conference for Integrating Urban Knowledge and Practice. 29 5 2005; 2005.
- 62 Klaeboe R. The possible impact of the neighbourhood soundscape on exposure-effect relationships. The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering. 27 8 2001; 2001.
- 63 Klaeboe R, Fyhri A, Solberg S. The neighborhood soundscape and the residents' perceptions of its quality. J Acoust Soc Am 2002; 112(5): 2436.
- 64 Gezondheidsraad en Raad voor Ruimtelijk, Milieu- en Natuuronderzoek. Natuur en gezondheid. Invloed van natuur op sociaal, psychisch en lichamelijk welbevinden. Den Haag: Gezondheidsraad en RMNO; 2004: 2004/09, A02a.
- 65 Björk EA. Psychophysiological responses to some natural sounds. Acta Acustica 1995; 3: 83-88.
- 66 Bernadi L, Prota C, Sleight P. Cardiovascular, cerebrovascular and respiratory changes induced by different types of music in musicians and non-musicians. The importance of silence. Heart 2005; 92: 445-452.
-

- 67 Scheufele PM. Effects of progressive relaxation and classical music on measurements of attention, relaxation and stress responses. *Journal of Behavioral Medicine* 2000; 23(2): 207-228.
- 68 Fried R. Integrating music on breathing training and relaxation: I background, rationale and relevant elements. *Applied Psychophysiology and Biofeedback* 1990; 15(2): 161-169.
- 69 Nilsson U, Unosson M, Rawal N. Stress reduction and analgesia in patients exposed to calming music postoperatively. A randomized controlled trial. *European Journal of Anaesthesiology* 2005; 22: 96.
- 70 Skanberg A, Ohrström E. Adverse health effects in relation to urban residential soundscapes. *Journal of Sound and Vibration* 2002; 250(1): 151-155.
- 71 Tarrant MA, Haas GE, Manfredi MJ. Factors affecting visitor evaluations of aircraft overflights of wilderness areas. *Society & Natural Resources* 1995; 8: 351-360.
- 72 Mace BL, Bell PA, Loomis RJ. Aesthetic, affective, and cognitive effects of noise on natural landscape assessment. *Society & Natural Resources* 1999; 12: 225-242.
- 73 Berends W. Waar geniet je nog in stilte? Resultaten van een enquête onder recreanten. Utrecht: Stichting Natuur en Milieu; 2002.
- 74 Linnartz AC. Rust & Ruimte, basisbehoefte of cliché. Den Haag: Stichting Recreatie, Kennis- en Innovatiecentrum; 2001.
- 75 Reneman D, Visser M, Edelman E, Mors B. Mensenwensen. De wensen van Nederlanders ten aanzien van natuur en groen in de leefomgeving. Den Haag: Ministerie van LNV; 1999: 8.
- 76 Berends H, Veeneklaas FR. Mensen en natuur. Kunnen we die relatie meten? Wageningen: Alterra; 2003: Planbureau studies nr. 7.
- 77 Coetier JF, de Boer TA. Ruimte, rust en stilte. Beleving door burgers en indicaties voor beheer en beleid. Wageningen: Alterra; 2001: 423/IS/12-2001.
- 78 Gerritsen E, Goossen M. Beoordeling van recreatieve belevingsfactoren door inwoners van Apeldoorn. Een onderzoek naar de wensen van inwoners van de gemeente Apeldoorn over het toekomstig gebruik en beleving van de Groene Mal. Wageningen: Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte; 2003: Alterra rapport 891.
- 79 Goossen CM, Hommel PWF. Bos en water, water en bos. Beleving van bossen in en aan het water. Wageningen: Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte; 2003: Alterra rapport 886.
- 80 de Boer TA, Langers F. Draagvlak en wensen voor het wandelbos in Alphen aan de Rijn. Wageningen: Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte; 2005: Alterra rapport 1078.
- 81 Staats HJ. De beleving van gebiedsvreemd geluid door recreatieve fietsers in het Groene Hart: een case study in de omgeving van Leiden. Leiden: Onderzoekscentrum Ruimtelijke Ontwikkeling en Volkshuisvesting, Faculteit der Sociale Wetenschappen, Rijksuniversiteit Leiden; 1990.
- 82 Goossen CM, Langers F, Lous JFA. Indicatoren voor recreatieve kwaliteiten in het landelijk gebied. DLO-Staring Centrum: Wageningen; 1997: 584.
- 83 van Dongen JEF. Belevingsonderzoek naar geluidshinder in de omgeving van de 25 mm schietbaan bij Marnewaard (Lauwersmeer). Leiden: TNO-NIPG; 1991: 91.011.
-

- 84 de Coensel B, Botteldooren D, de Muer T. Classification of soundscapes based on their dynamics. de Jong R, Houtfast T, Franssen E, Hofman W, editors: Proc of 8th International Congress on Noise as a Public Health Problem. Rotterdam: ICBEN, 2003.
- 85 Berglund B, Eriksen CA, Nilsson ME. Perceptual characterization of soundscapes in residential areas. Alippi A, editor: The 17th International Congress of Acoustics. Rome: ICA Srl, 2002.
- 86 Gerretsen E. Beoordelingsmethode Stillegebieden. Deelrapport Rekenmethode. Delft: TNO-TPD TU Delft; 1998: TPD-HAG-RPT-970190.
- 87 Sasaki M. The preference of the various sounds in environment and the discussion about the concept of the soundscape design. *J Acoust Soc Jpn* 1993; 14(3): 189-195.
- 88 Carles JL, Lopez Barrio I, Vicente de Lucio J. Sound influence on landscape values. *Landscape and Urban Planning* 1999; 43: 191-200.
- 89 Tamura A. Recognition of sounds in residential areas - an indicator of our ambiguous sound environments. *JAABE* 2002; 1(2): 41-48.
- 90 Björk EA. Laboratory annoyance and skin conductance responses to some natural sounds. *J Sound Vibration* 1986; 109(2): 339-345.
- 91 Anderson LM, Mulligan BE, Goodman LS, Regen HZ. Effects of sounds on preferences for outdoor settings. *Environment and Behavior* 1983; 15(5): 539-566.
- 92 Kariel HG. Factors affecting response to noise in outdoor recreational environments. *The Canadian Geographer* 1990; 34(2): 142-149.
- 93 Tarrant MA, Manfredo MJ, Driver BL. Recollections of outdoor recreation experiences: a psychophysiological perspective. *Journal of Leisure Research* 1994; 26(4): 357-371.
- 94 Gramann J. The effect of mechanical noise and natural sound on visitor experiences in units of the national park system. *NPS social science research review* 1999; 1(1): 1-17.
- 95 Krog NH, Engdahl B. Annoyance with aircraft noise in local recreational areas, contingent on changes in exposure and other context variables. *J Acoust Soc Am* 2004; 116: 323-333.
- 96 Miller NP. The effects of aircraft overflights on visitors to US national parks. *Noise Control Engineering Journal*; 1999.
- 97 Cressford GR. Noise impact issues on the Great Walks of New Zealand. *USDA Forest Service Proceedings* 2000; 4(15): 69-76.
- 98 Brown AL, Muhar A. An approach to the acoustic design of outdoor space. *Journal of Environmental Planning and Management* 2004; 47(6): 827-842.
-

A De adviesaanvraag

B De commissie

C Lijst van deelnemers aan de werkconferentie

D Programma werkconferentie

E Thinking About “Quiet Area”: Sounds we want and sounds we do not want

F Lijst met begrippen

Bijlagen

De adviesaanvraag

De tekst van de adviesaanvraag luidt als volgt:

Geachte heer Knottnerus,

Achtergronden

Het onderdeel “stiltegebieden” was het eerste onderdeel van de Wet geluidshinder dat formeel inwerking trad, in 1980, en het zou ook het eerste zijn dat werd “uitgeplaatst” naar de Wet milieubeheer. Achteraf bezien misschien jammer, want nu lijkt het alsof dit onderdeel zijn tijd vooruit was. Als belangrijkste overweging bij de instelling gold dat stilte gezien werd als iets dat schaars dreigde te worden.

In het begin werd er nogal lacherig op gereageerd, maar uiteindelijk zijn in een aantal provincies toch stiltegebieden gerealiseerd en zelfs ook wel gehandhaafd.

Na de decentralisering naar de provincies bleef de Rijksbemoediging beperkt. In het NMP-4:(2001) zijn geluidsdoelstellingen opgenomen voor de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Dit is een gebied met een totaal oppervlak van circa 7000 km². Deze doelstellingen zijn als volgt geformuleerd:

In 2010 is de akoestische kwaliteit binnen de EHS gebieden niet verergerd ten opzichte van de huidige situatie;

In 2030 is de akoestische kwaliteit binnen de EHS gerealiseerd.

Om dit te realiseren wordt een maatregelenpakket aangekondigd dat bestaat uit een mix van ruimtelijke en bronmaatregelen.

Verder wordt ook in het natuurbeleid onderkend dat rust en natuur met elkaar verbonden zijn: De

natuur is voor mensen dé plek om tot rust te komen. (LNV, 2004)

Tegenwoordig staan de stiltegebieden weer volop in de belangstelling, omdat de Europese Richtlijn Omgevingslawaai (2002/49) zich naast het bestrijden van geluidshinder tevens ten doel stelt de milieukwaliteit uit het oogpunt van omgevingslawaai te handhaven waar zij goed is. Dit wordt verder verbijzonderd door de Richtlijn expliciet van toepassing te verklaren op stille gebieden:

..... Deze richtlijn is van toepassing op omgevingslawaai waaraan mensen in het bijzonder in bebouwde gebieden, in openbare parken en andere stille gebieden in agglomeraties, in stille gebieden op het platteland,.....

Opvallend is hier het onderscheid tussen stille gebieden op het platteland en stille gebieden in de stad. De Richtlijn gebruikt een puur conserverend argument om stiltegebieden te benoemen en te handhaven. De EU wijst ook op de “noodzaak het preventiebeginsel toe te passen met het oog op het behoud van stille zones in agglomeraties”. In de actieplannen die de lidstaten moeten maken is een vereiste dat acties worden uitgewerkt “om stille gebieden te beschermen”.

Naast de formelere noodzaak om een stiltegebiedenbeleid te voeren zijn er ook aanwijzingen dat natuurgebieden* een belangrijke functie voor gezondheid en welbevinden kunnen hebben.

Een derde argument is dat de fauna in natuurgebieden te lijden kan hebben van teveel lawaai. Bekend is het onderzoek naar dichtheid van vogels en het volume van hun gezang in afhankelijkheid van het geluidniveau.

Vragen

Zowel vanuit nationaal perspectief als vanuit EU-perspectief bestaat er behoefte meer zicht te krijgen op de voordelen van stiltegebieden. Enerzijds ter onderbouwing van de noodzaak, anderzijds kan zulk inzicht strekken tot betere definites en detaillering van de –indeling- van de gebieden. De vragen kunnen als volgt geformuleerd worden.

- 1 Welke invloed kunnen stille gebieden hebben op gezondheid, gedrag en welbevinden? Daarbij ware aandacht te besteden aan stille gebieden in de stad of op het platteland, en koppeling aan groen/natuurgebieden, gevoelige groepen. Omdat naar verwachting de kennis over dit onderwerp beperkt is, is het verzoek ook aandacht te besteden aan het type onderzoek dat nodig is om de kennis op dit punt uit te breiden.
- 2 Kan aangegeven worden hoe groot de –minimale- behoefte in de bevolking is aan stiltegebieden (bv met het oog op voorkomen van stress)? Het gaat hierbij om de behoefte met het oog op gezondheid, gedrag en welbevinden, en om de daar niet noodzakelijk geheel mee overeenkomende door de bevolking zelf ervaren behoefte, met als punten van aandacht persoonlijke en culturele factoren die de behoefte beïnvloeden

* Natuur en Gezondheid, Advies van Gezondheidsraad en RMNO; 2004/9

- 3 Zijn er relatief kwetsbare of gevoelige groepen aan te wijzen?
- 4 Met welke maten en criteria kan 'stilte' geoperationaliseerd worden ten behoeve van de beoordeling van gebieden in de praktijk. Is in bovengenoemde onderwerpen de relatie gebiedseigen/ gebiedsvreemd geluid een belangrijke factor?

Gaarne zie ik het antwoord op deze vragen in het najaar van 2005 tegemoet

Hoogachtend,
de Staatssecretaris van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,

drs PLBA van Geel

De commissie

Samenstelling van de commissie:

- dr F Woudenberg, *voorzitter*
medische milieukunde, GGD-Amsterdam
- dr S Janssen,
psychologie/fysiologie, TNO Leefomgeving en Gezondheid. Delft
- dr ir GP van den Berg,
natuurkunde, natuurkundewinkel RUG
- dr I van Kamp,
psychologie/epidemiologie, RIVM
- drs CM Goossen,
sociaal geograaf/planoloog, Alterra Wageningen
- prof. dr HAM van Oers,
epidemiologie, hoogleraar Openbare gezondheid/zorg, Universiteit van
Tilburg/RIVM
- ir M van den Berg, VROM, *adviseur*
- drs MMHE van den Berg, *secretaris*

Ondersteuning:

- N van Kuijeren en F Smith, Gezondheidsraad
 - Lay out: M Javanmardi, Gezondheidsraad
-

De Gezondheidsraad en belangen

Leden van Gezondheidsraadcommissies worden benoemd op persoonlijke titel, wegens hun bijzondere expertise inzake de te behandelen adviesvraag. Zij kunnen echter, dikwijls juist vanwege die expertise, ook belangen hebben. Dat behoeft op zich geen bezwaar te zijn voor het lidmaatschap van een Gezondheidsraadcommissie. Openheid over mogelijke belangenconflicten is echter belangrijk, zowel naar de voorzitter en de overige leden van de commissie, als naar de voorzitter van de Gezondheidsraad. Bij de uitnodiging om tot de commissie toe te treden wordt daarom aan commissieleden gevraagd door middel van het invullen van een formulier inzicht te geven in de functies die zij bekleeden, en andere materiële en niet-materiële belangen die relevant kunnen zijn voor het werk van de commissie. Het is aan de voorzitter van de raad te oordelen of gemelde belangen reden zijn iemand niet te benoemen. Soms zal een adviseurschap het dan mogelijk maken van de expertise van de betrokken deskundige gebruik te maken. Tijdens de installatievergadering vindt een bespreking plaats van de verklaringen die zijn verstrekt, opdat alle commissieleden van elkaars eventuele belangen op de hoogte zijn.

Lijst van deelnemers aan de werkconferentie

Naast de leden en adviseurs van de commissie namen de volgende deskundigen deel aan de werkconferentie:

- A van Beek, Milieu- en Natuurplanbureau
 - J van den Berg, Staatsbosbeheer
 - J Borst, TNO
 - J Brosschot, Universiteit Leiden
 - T Dassen, Milieu- en Natuurplanbureau
 - H Davidson, Provincie Gelderland
 - J Elzinga, Provincie Flevoland
 - H Feberwee, Provincie Zuid-Holland
 - M Goethals, Waerbeke België
 - J Jabben, RIVM
 - R de Jong, DCMR Milieudienst Rijnmond
 - H Kruize, RIVM
 - R Slob, GGD Rotterdam e.o.
 - F van der Lucht, RIVM
 - W Passchier-Vermeer, TNO Delft
 - D Sturtewagen, Waerbeke België
 - R Verheij, NIVEL Utrecht
 - J Vos, TNO Soesterberg
 - H Willems, Provincie Gelderland
-

Gastdeskundige:

- Prof. dr AL Brown, hoogleraar (tevens dean), Griffith University, Brisbane
Australië

Programma werkconferentie

31 oktober en 1 november 2005, locatie: ISVW Conferentiehotel in Leusden

Dagvoorzitter: Fred Woudenberg (GGD Amsterdam)

Werkgroep 1: Betekenis van 'stille' gebieden voor gezondheid en welbevinden van mensen. Vorbereiders: Irene van Kamp (RIVM), Sabine Janssen (TNO) en Hans van Oers (RIVM en Universiteit Tilburg)

Werkgroep 2: Behoeftte aan 'stilte' en 'stiltebeleving' in Nederlandse recreatiegebieden: Martin Goossen (Alterra/WUR) en Magdalena van den Berg (Gezondheidsraad)

Werkgroep 3: Geluidsmaten en criteria voor beoordeling van de akoestische kwaliteit van stille gebieden: Frits van den Berg (Natuurkundewinkel Rijksuniversiteit Groningen) en Martin van den Berg (ministerie van VROM)

Dag 1		Voertaal Engels
Tijd	Duur (min.)	Programmaonderdeel
16.00 – 16.30	30	Aankomst en ontvangst met koffie/thee
16.30 – 16.45	15	Opening en toelichting doel en opzet werkconferentie door de dagvoorzitter
16.45 – 17.45	60	Presentatie professor Lex Brown, hoogleraar (tevens dean) aan de Faculty of Environmental Sciences, Griffith University, Brisbane Australië Titel: “Thinking about <i>Quiet Areas</i> : Sounds we want and sounds we do not want. “
17.45 – 17.55	10	Inleiding voorzitter werkgroep 1
17.55 – 18.05	10	Inleiding voorzitter werkgroep 2
18.05 – 18.15	10	Inleiding voorzitter werkgroep 3
18.15 – 18.45	30	Vragen en discussie
18.45 – 19.00	15	Pauze
19.00 – 20.30	90	Diner
20.30 – 22.00	90	Avondwandeling onder begeleiding van ‘The Nightwatcher’ van Staatsbosbeheer

Dag 2		Voertaal Nederlands, m.u.v. presentatie/reactie conclusies
Tijd	Duur (min.)	Programmaonderdeel
09.00 – 09.30	30	Presentatie achtergronden adviesaanvraag door Martin van den Berg
09.30 – 11.30	120	Ochtendsessie werkgroepen t.b.v. voorlopige conclusies en antwoorden adviesvragen
11.30 – 13.00	90	Lunch
13.00 – 13.10	10	Rapportage uit werkgroep 1
13.10 – 13.20	10	Rapportage uit werkgroep 2
13.20 – 13.30	10	Rapportage uit werkgroep 3
13.30 – 14.00	30	Discussie en nieuwe indeling werkgroepen
14.00 – 15.00	60	Middagsessie werkgroepen t.b.v. commentaar conclusies en antwoorden adviesvragen
15.00 – 15.30	30	Pauze
15.30 – 15.45	15	Presentatie conclusies door dagvoorzitter
15.45 – 16.00	15	Reactie Lex Brown en afsluiting

Thinking About “Quiet Areas”: Sounds we want and sounds we do not want

The following is an edited version of a transcript of the keynote address by Professor Lex Brown, Faculty of Environmental Sciences, Griffith University, Brisbane, Australia (Lex.brown@griffith.edu.au).

Introduction

My ideas about “quiet areas” have been formed by my experience in a range of countries, including in Europe. The Netherlands is much more advanced in its thinking about this topic - certainly more so than in my home country – Australia. The title, ‘Thinking about “quiet areas”’, is quite deliberate, because my intent is to generate some new thinking about this relatively new topic to make sure that we do not constrain ourselves in the first instance, particularly by assuming that what we want to achieve is simply about limiting the number of decibels in certain places. I put the words “quiet areas” in quotes in the title because I want to emphasize that, while our acoustic objectives may, in some areas, be the achievement of quiet, in other areas this will not necessarily be the case. You will discover that this is actually the central tenet of my talk. I will be suggesting that *quietness vs unquietness* is not all, or even most, of what we are really interested in. Instead the somewhat more complex issue is, as is suggested in my subtitle, *sounds we want vs sounds we do not want*. Of course, sounds we want in some places may be very quiet ones, but in many places, they are not. For this reason,

as the chairperson has already mentioned, “quiet areas” is certainly not the right choice of words. *Quietness*, *silence*, and *tranquillity*, are notions that we all understand, and all are very useful and descriptive words, but we will find that these words are of rather limited application when we come to consider *all* of the acoustic experiences that we would want to protect or maintain. The “quiet areas” terminology sends us down the sole, and inadequate, path of criteria for their identification and management based on limiting decibels. We need to adopt a more useful, generic, terminology. What we are really interested in is “areas of high acoustic quality”. While that is my preferred terminology, I will continue to use “quiet areas” throughout this talk, because that is the term you are familiar with – but each time I use it, please translate it to mean “area of high acoustic quality”.

“Quiet area/zones” in current Dutch policy documents

I have summarized some of the briefing material sent to me (the starting document provided to everyone) and have pulled out a set of observations that caught my attention that I believe should be highlighted in these discussions. I am being selective of material from the documents, and this is by no means a comprehensive summary.

In the Dutch Noise Abatement Act², “quiet areas” are mentioned as having a size of at least several square kilometres. But I know we can find areas of 1000 m² or so, which are very special to people in terms of the quality of the sounds that are found there – particularly in cities and villages. These are just as important as the large areas, and I believe we need to adjust our thinking so that “quiet areas” have no minimum size.

There is some notion in the Dutch policy documents of “natural noise profiles”, but no definition is given. Most likely the authors meant the “sounds of nature”, with an inference that in “quiet areas” these sounds of nature should not be disturbed by the sounds of human activity. There is also quite a lot of emphasis in the policy documents concerning “quiet areas” on “ecological values in nature reserves” and I observe some lack of clarity, even confusion, as to whether the intent of “quiet areas” there is to protect wildlife values, or to provide for human well-being. I will return to this issue later.

In the documents on Modernization of Noise Policy Instruments¹⁰, I find interesting ideas about developing control criteria based on “preserving intrinsic sound profiles”. Again there is no definition, and intrinsic sound profiles could be regarded as being similar to natural sound profiles, but I suspect that it is meant to include not only this, but also sound profiles that people might expect to

find, or like, in certain types of areas – say rural or agricultural areas. This would indeed be a change – and a welcome one if we could do it - to have noise policy formulated, not only in terms of limiting noise nuisance, but also in terms of ensuring preservation and protection of the sounds (we cannot use the word noise here because, by definition, noise is unwanted sound) people want.

The Dutch National Environmental Policy Plan talks about a zonal approach to manage “quiet areas”.³ A zoning approach is essential in any consideration of “quiet areas”, but we must not just categorise areas as “quiet” or “unquiet” but need to take the zoning approach further to account for differences between and within different types of “quiet areas”. In a quiet area as a whole, we will have subzones in which one type of sound may be appropriate and others in which another type of sound is appropriate. In the Dutch Environmental Policy Plan there are also interesting ideas about increasing “acoustic quality”. This notion comes close to my preferred way of conceiving of “quiet areas” - sounds that we want – and fits exactly with my preferred terminology to describe all the areas we are interested in – “areas of high acoustic quality”. The Plan also mentions that “characteristic local sounds” should remain audible and not be submerged by sounds not “characteristic of the locality”. This is a very clear notion that easily explains what the acoustic objective of preserving areas of high acoustic quality means, and fits well – actually is synonymous with - “preserving intrinsic sound profiles”. I will suggest here, but explain in detail below, that this simple idea of ensuring that the characteristic local sounds is not *submerged* by sounds not characteristic of the local area, is a critical technical issue in identifying and managing “quiet areas”. What this means, in terms that acousticians would use, is that the sounds that we want to hear should not be *masked* by sounds we do not want to hear.

In the Dutch Spatial Planning Policy Memorandum, “quiet areas” is part of discussion of diversity and sustainability.⁴ It suggests that tranquillity, quiet and openness are important elements of the (spatial) quality of rural (and urban) areas. This is very useful thinking, because it overcomes the black and white approach to acoustic objectives that we have at the moment – in our legislation, our municipal controls, our thinking and our research – with their sole focus on managing high levels of noise. This can be a refreshing change if we can encourage our acousticians to think about the acoustic environment as being part of diversity of our urban and rural areas – at present all acoustic effort tends to be directed at areas with too much noise, and none at the rest.

The starting document also points to the relative ineffectiveness of the current “quiet zones” policy. I am not at all surprised that some judge it to be ineffective at present, and my view is that a major contribution to this ineffectiveness

is the current approach of identifying “quiet areas” on the basis of noise level alone.

In summary, official thinking on “quiet areas” is not yet quite right. But there are many ideas in current documentation that point us in the right direction, and if we reorganize our ideas along the lines I suggest below, we should be able to pull together recreation policy, nature management policy, and the idea of protection of acoustic environments through spatial planning – achieving the diversity of areas that is sought.

Three overlapping domains of interest in “quiet areas”

There are three domains of interest in “quiet areas”:

- 1 the domain of nature and wilderness;
- 2 the rural and recreation domain, and
- 3 the urban domain.

Protecting “quiet areas” in nature or wilderness reserves is important not just for protecting wildlife but also because people value and appreciate quietness in such areas. But this same human appreciation of quietness extends beyond wilderness to rural and recreation areas too. The literature on recreation suggests that recreation (in natural areas and in rural/recreation areas) provides benefits for human well-being and even health; hence we can start to link the availability of “quiet areas” with their health benefits. But equally we can observe that people participate in passive recreation in urban areas – in parks, gardens, malls, squares - and part of the appeal of these places is that they too may have pleasant acoustic environments (these also should be recognised as “quiet areas” – though they may be far from being places in which the levels of sound are low). If natural/recreation areas are important for health, then so too are these urban “quiet areas”.

I suggest then that, across these *three* domains, our interest in “quiet areas” should be based on just *two* objectives: 1. the protection of wildlife, and 2. the provision of high acoustic quality for human appreciation/well-being in wilderness, countryside, rural, recreation and urban areas. We need to separate out these two distinct objectives in our thinking about “quiet areas”. I will quickly deal with the issue of “quiet areas” for the protection of wildlife, and the rest of this talk will concentrate on “quiet areas” for human appreciation and well-being. We will see that the same approach to the latter can be used in all types of areas, whether they be wilderness, countryside, recreation or urban areas.

Protection of wildlife through “quiet areas”

I have been involved in research on the effect of noise on wildlife (examining the effect of noise from tourism aircraft activities on birds on Australia’s Great Barrier Reef) and am quite familiar with most of the available literature in this field. Yes, there are observable effects of noise on wildlife but in many cases these do not appear to be as significant as we may originally have thought. However there is very much that we do not know: effects on wildlife are much more subtle than suggested by observations of gross disturbance by noise events; inter species differences are large; and dose-response studies of noise on wildlife are difficult to conduct. But one thing from this literature is clear - there simply is not enough scientific data to assume that setting limits in terms of noise levels (say by specifying that a certain L_{eq} level should not be exceeded) will have any effectiveness in protecting wildlife. If we want to reduce disturbance of wildlife by noise then most likely it needs to be in terms of limiting the number and levels of peak events such as overflying aircraft events, shooting or other explosions.

In fact I would be brave enough to suggest that, in the absence of much better scientific evidence on response of wildlife to noise, it would be a conservative approach to set criteria for “quiet areas” to protect wildlife in wilderness areas based on what acoustic environment does not detract from human appreciation of that wilderness. In other words, humans may be a pretty good indicator species to use for this purpose.

Human appreciation of quiet or “quiet areas”

What research do we have in this field? The scientific community has paid little attention to human appreciation of “quiet areas” or their contribution to well-being. While there have been seven decades of studies into what “noise annoys you” (starting with the New York surveys in the 1930’s) there has been very limited investigation into “what sounds do you enjoy” or “what sounds to you prefer” in particular locations. These limited investigations include those by Tamura⁸⁹, Sasaki⁸⁷, Skanberg⁷⁰, Carles⁸⁸ and Berglund and others.⁸⁵ I am not aware of any scientific data from studies into benefits to people of low outdoor sound, or of tranquillity. This is quite uncharted territory.

What sounds do people want/prefer?

There is some limited evidence, out of a diverse range of literature, on sounds of preference. These arise from surveys of people in wilderness areas, surveys in urban areas, and surveys of people's memories of sounds from their childhood. The results are not surprising. People prefer sounds of moving water: in all its different forms - the gentle trickle of a stream, the roaring of a mountain river, the sounds of waves on the beach whether those be peaceful lapping or violent crashing, the sound of rain, of waterfalls and of fountains in urban areas. People also prefer the sounds of nature: the sounds of birds, animals and insects, the sound of wind in trees. Finally, people prefer generally the sounds of other people (voices, footsteps, laughter, singing) to mechanical sounds (vehicles, machinery, ventilators).

Effects of noise on outdoor recreationists

Another set of scientific literature is that of outdoor recreationists' perception of the effect of noise on their recreational experience. There is a significant amount of literature in this field, and a useful overview can be obtained through the review by Krog and Engdahl.⁹⁵ Most of these studies have focused on aircraft activity in US National Parks and in natural reserves in scenic places such as New Zealand and Norway. There tends to be three different types of study. Some describe the acoustic environment, or *soundscape*, that people experience or notice in these areas. Others are visitor surveys seeking recreationists' perceptions of the effects of intruding sounds on their recreational experience, or their annoyance with intruding sounds. A few studies seek to develop exposure-response relationships between recreationist' exposure to intruding sounds (most often aircraft overflights) and their annoyance.⁵⁶

I am not at all convinced that the available studies of recreationist in the literature – most of it obtained in locations where the experience of wilderness has been the expectation, and some of it in locations where isolation or remoteness (from civilisation) was the prevailing context - have much relevance to the issue of “quiet areas” in The Netherlands – and, for that matter, to the rural and urban domains of “quiet areas” in any country. However, there still are some observations from this body of literature – snapshots - that have some relevance to these discussions:

- Miller concludes that visitors have a clear and widely shared understanding of the concept of “natural quiet” and of the sounds of nature.⁹⁶

- Cressford points out that natural quiet does not mean silence.⁹⁷ This raises the issue then about what authors mean by “natural quiet”. It too is an ambiguous term – perhaps most often meant to be the sounds that exist in nature without the sounds made by people. A much better term though, used in some literature, is “natural soundscape” – again the sounds of nature without the intrusion of human sounds, but without the requirement that nature has to be quiet. It rarely is.
- Anderson states that the effect of a sound depends on the appropriateness of the sound to that setting.⁹¹ Human appreciation or visitor response has much less to do with loudness or with quietness than it does with whether the sounds are appropriate to that particular setting. In my view this is a critical issue.
- Most authors advise that their results can not be generalized beyond the specific context in which they were studied, which means that attempting to generalise results from these recreation studies to “quiet areas” everywhere is problematic. By way of example, I suggest there may be little parallel between the way acoustic intrusions on a recreationist on the rim of the Grand Canyon is perceived and interpreted, and on one enjoying an evening stroll in a rural location in the Netherlands.
- Fidell et al⁵⁶ conclude that the equal-energy hypothesis, on which the L_{eq} is based, provides a weak and arguable basis for predicting visitor response to noise intrusion in wilderness areas. As I have already indicated, I would extend this observation to suggest that it also has limited value for classifying and defining “quiet areas” for the very same reasons. Different sources have different information content and therefore different human effects in different quiet area contexts - even if the amount of acoustic energy (the L_{eq}) is the same.

My Approach to Establishing Criteria for “quiet areas”

So much for the literature – I intend to turn now to some of my own ideas – part of the “thinking” about “quiet areas” in my title.

The Dutch Health Council was asked to address a critical question in this workshop. The request was for advice on: What indices and criteria may be used to assess the acoustic quality of “quiet areas” and other peaceful places? I have several observations to make on formulating this advice.

I preface my remarks by noting that, at present, we do not have enough scientific knowledge to give a definitive answer to this question. However we certainly can make some progress. Firstly we have enough evidence to know that it

is a simplistic view to suggest that we could just use standard noise assessment approaches, and use L_{eq} or similar (say $L_{eq} < \text{some particular decibel level}$) as the sole criterion for “quiet areas” – we need something a little more sophisticated.

Figure 1 A two dimensional approach for establishing criteria for “quiet areas”.

	Sounds are <i>unwanted</i>	Sounds are <i>wanted</i>
Areas with <i>loud sounds</i> (high sound levels)		
Areas with <i>soft sounds</i> (low sound levels)		

I suggest we need a two dimensional criterion (which can be represented by a two by two matrix). The level of sound is still one of the dimensions (loud sounds versus soft sounds, or high level sounds versus low level sounds) that is needed to identify “quiet areas”. The second dimension distinguishes between areas where the sounds are unwanted and the areas where the sounds are wanted (figure 1).

This second component raises important sub-questions such as: Wanted by whom? And what sound is wanted will also depend very much on the context. This makes answers to which sounds are wanted, and which are unwanted, complex because the answer will differ between groups of people of different age, social status, religion (for example, sounds of Christian church bells or the sounds of Islamic call to prayer) etc. In one context or place some sounds will be preferred while in another context or place those same sounds will not be preferred. However, such complexity can be dealt with.

The 2 x 2 matrix describes four conditions (figure 2). Two of these, on one of the diagonals, are straight forward: areas with loud sounds that are also unwanted are clearly “noisy areas” – locations near a busy roadway or under a flight path for example. And areas with soft sounds, where those are sounds we want, are clearly “quiet areas” – perhaps the sounds of birds singing in a nature area, or gentle waves lapping on a beach. Remember that my preferred terminology for such “quiet areas” is “areas of high acoustic quality”. The difficulty comes with the other diagonal of the matrix. The bottom left box is areas that have sounds that are soft but are unwanted – and a good example of this may be the existence, in the same nature area, of distant traffic sounds that may be audible, and while not loud, may still be very intrusive and thus unwanted in that context. We certainly would not want to include this as a “quiet area” – though in such places the level of sound, or L_{eq} could be low. While such locations may have a low L_{eq} , they are not areas of “high acoustic quality”. But we can also have locations – top right box - in which there are sounds that we want, though they are quite loud sounds. Think of a being near a waterfall, or on a surf beach, or in a forest in high

winds. The loud sounds may not even be natural sounds - think of rural areas where we might want to preserve “intrinsic noise profiles” - for example sounds of agricultural machinery at work, or sounds of cattle in the countryside – but they would certainly be regarded by most as being “areas of high acoustic quality”.

Figure 2 Four acoustic quality conditions.

	Sounds are <i>unwanted</i>	Sounds are <i>wanted</i>
Areas with loud sounds (high sound levels)	Noisy areas	These too are “areas of high acoustic quality”
Areas with <i>soft sounds</i> (low sound levels)	These are <i>NOT</i> “quiet areas”	These are “quiet areas” (better described as “areas of high acoustic quality”)

Through this simple analysis we can identify the characteristics of areas of high acoustic quality:

- Low sound levels are often a characteristic, but not necessarily so.
- Silence is rarely a characteristic.
- The common characteristic is that, in the area, the sounds are ones that people want or prefer in that particular context. Another way of describing this is that people want congruence between landscape and soundscape.

In terms of advice on criteria: the consequence is that “quiet areas” can not be classified on level alone (e.g. using L_{eq} or L_{den}). In the first instance they need to be classified on the information content in the sound - it is the information content in a soundscape which determines if people want or do not want the sound. In the second instance level of sound can play a role - but in my view it is the information content in the sound, and its suitability in that particular context that is most important. This is a quite radical departure from current approaches where “level” tends to dominate in discussion and implementation of “quiet areas”.

Some guidance on sounds that are wanted (in particular contexts)

In an article recently published for landscape architects, I put forward the following generic list of ways to describe most soundscapes that people might want . The intent was to provide guidance as to what acoustic objectives planners should use where they were looking to develop or manage areas of “high acoustic quality”.⁹⁸ The list provides description of sounds that we can expect will be

“wanted sounds” for people in particular contexts, and this is a starting point to help establish the columns of the criterion matrix above:

- Moving water should be the dominant sound heard.
- A particular (iconic) sound should be clearly audible over some particular area.
- Hear mostly (non-mechanical, non-amplified) sounds made by people.
- Not be able to hear the sounds of people.
- The sounds of nature should be the dominant sound heard.
- *Only* the sounds of nature should be heard.
- Sounds which convey the identity of the space (eg. agricultural production) should predominate.

These initially are quite straight forward - they specify what the sounds in an area of high acoustic quality should be - either by ensuring that the sounds we want are the only sounds that will be heard, or perhaps the dominant sounds that will be heard (a less stringent requirement) or by ensuring that the sounds we do not want will not be heard. If we can specify the sounds we want, then we can also specify the sounds we do not want in an area, and our criteria are really statements that the sounds we want should not be masked by the sounds we do not want. For example, if we want to hear the sounds of rustling leaves under our feet in the autumn we do not want these sounds to be masked by traffic noise. If we want, in an urban square, to hear the sounds from a water structures (fountains etc.) we need these sounds to mask other unwanted, urban sounds. In a rural setting we may only want to hear the sounds of tractors or the sounds of cattle. We then should make sure that the sounds of a motorway, for example, will not mask those wanted sounds.

In summary: wanted sounds must mask (or not be masked by) unwanted sounds. This is a challenging acoustic problem, but one that we must tackle to realistically address the planning of “quiet areas”.

Applying acoustic criteria for “quiet areas” in a planning context

How can the list of acoustic criteria be applied in practice? In the first place one would need to agree on the activities and characteristics of a particular place and context. Secondly, one then establishes the proposed acoustic environment; as in the list above, identifying the sounds that we want to be heard and the sounds that we do not want to be heard. Then there is the implementation task of planning/controlling areas to achieve no masking of the wanted sounds by the unwanted ones. Options for management include eliminating or controlling of

the unwanted sounds and, in some situations particularly urban areas, maintaining or enhancing the wanted sounds.

An example of applying these criteria is the Soundscape Management Plan for Biscayne National Park, a coastal and marine area in the USA. The proposed acoustic objective was formulated as “.. the ability to hear clearly the quieter intermittent sounds of nature, for extended periods of time...”. The wanted sounds were “natural ambient sounds” and the unwanted sound were “noises of civilization and technological conveniences” (e.g. vehicles and radios).

In summary, criteria for classification and defining “quiet areas” can not be based on overall level of sound but need to be statements about ensuring the sounds we want will be heard and sounds we do not want will not be heard. Many situations will have both wanted and unwanted sounds present, and in those, management of the “quiet areas” will need to ensure masking of the latter by the former. I emphasize that this approach – needing to identify and compare the wanted and unwanted sounds, is a quite radical departure in the noise field where most of our measurement equipment and assessment procedures simply integrate all sounds from all sources - and are unable to distinguish the sounds we want from those we do not want. I suggest we can usefully look, in this field of high acoustic quality in outdoor areas, at the industrial design field where the notion of “sound quality” is producing interesting ideas and techniques, all directed at getting the sound of products right (it too is concerned with fitting the sound to a particular context).

How can these concepts be put into practice? If we can we mandate that the sound level in “quiet areas” should be below 40 dB, surely we can also mandate that no mechanical sound should be able to be heard in our “quiet area”.

Noise control approaches and soundscape approaches

While the work on “quiet areas” has largely arisen in the context of noise control (its origins lie in the EU Directive on Environmental Noise) there is another field of endeavour with overlapping interests termed *soundscape*s - also called, less satisfactorily, *acoustic ecology*. Unfortunately, quite a lot of the literature on soundscapes is still imprecise and not easily adapted for use by acousticians, but we need to integrate the fields of soundscapes and noise control, and this paper has been an attempt to bridge that divide.

Figure 3 Differences between noise control approach and soundscape approach.

Noise Control Approach	Soundscape Approach
concerns <i>sounds of discomfort</i>	concerns <i>sounds of preference</i>
measures by <i>integrating sounds (Leq)</i>	<i>differentiates between sound sources (wanted and unwanted)</i>
manages by <i>reducing levels</i>	manages by <i>wanted sounds masking unwanted sounds</i>
sound as <i>a waste</i>	sound as <i>a resource</i>

Figure 3 summarises differences between the noise control approach and the soundscape approach. The noise control field always deals with sounds of discomfort. In the soundscape field instead we need to talk about sounds of preference. The only fields in acoustics where the focus also is sometimes on sounds of preference is in building acoustics (for example background levels in a room or in a concert hall) – or in sound quality. In the noise control field sounds are measured by integrating them. In the soundscape approach the information content is critical and differentiation of different sounds, not integrating them is needed. For defining “quiet areas”, we need to merge the two approaches. Noise control is managed by reducing levels. Soundscapes could use this, but more often it will use masking of one sound by another. In the noise area, sound is seen as a waste. In the soundscape approach sound is seen as a resource that we need to manage. Managing “quiet areas” is very much about managing the resource of high quality acoustic environments

Research needs

I will end my lecture with a list of research needs:

- The range of concepts that I have introduced regarding “quiet areas”- “areas of high acoustic quality”- need to be tested further.
 - More knowledge is needed about sounds we want and do not want, in many different contexts.
 - What levels of unwanted sounds, and what duration of unwanted sounds, do we tolerate before the unwanted sound degrades the quality of the wanted soundscape in a particular context? In other words, in which contexts should (say) sounds of nature be the dominant sounds heard, and in which contexts do we have to be more rigid and require that natural sounds should be the only sounds heard?
 - We need to improve our knowledge of masking of sound outdoors, particularly the masking involving time varying signals – and most importantly, we
-

need to disseminate this knowledge amongst acousticians, planners, legislators and others who deal with “quiet areas”.

How good is your knowledge of masking in outdoor contexts? Like mine, probably not very good I would suggest. Most of us know, for example, that if the sound level increases by at least 2 to 3 dB that increase will be noticed by people. But it is not common knowledge, even amongst acoustic practitioners, that masking of Sound B by Sound A requires Sound B levels of 8 to 10 dB below the levels of Sound A. For example, in the Grand Canyon, studies show that helicopter noise levels need to be 7,2 dB below the natural sound levels that exist in the Canyon in order to be effectively masked by the natural sounds. For fixed wing aircraft (with a different frequency spectrum) noise levels need to be 9,5 dB below ambient to be masked. We need much more knowledge and experience on masking to be able to apply masking criteria in “quiet areas”.

Final remark

Thank you for the opportunity to be able to address you in this quest for a rigorous approach to “quiet areas”.

Lijst met begrippen

$L_{eq,T}$: *Equivalent geluidsniveau over een bepaald tijdsinterval*

De blootstelling aan geluid gedurende een bepaald tijdsinterval T (dat kan variëren van minuten tot een jaar) wordt uitgedrukt in het equivalente geluidsniveau (L_{eq}) in dB(A) over dat interval. Het betreft een “energetisch gemiddelde” van de gedurende dat interval optredende geluidsniveaus. Op deze wijze krijgen de hogere geluidsniveaus meer gewicht dan de lagere omdat deze naar verhouding meer energie bevatten. In het kader van de regelgeving gaat het vaak om het equivalente geluidsniveau over 24 uur (in dit advies: $L_{eq,24h}$) of over een etmaalperiode (nacht, dag, avond; respectievelijk L_n , L_e , L_d). Het etmaal of de etmaalperiode moet vaak representatief zijn voor een geheel jaar.

L_{etm} : *etmaalwaarde*

De etmaalwaarde is de hoogste van de drie equivalente geluidsniveaus over de drie standaard etmaalperiodes, waarbij de nachtelijke niveaus (periode 23–07 uur) verhoogd zijn met 10 dB en de avondlijke niveaus (periode 19-23 uur) met 5 dB.

L_{den} : *‘day- evening- night’-niveau*

Het dag-, avond- en nachtniveau is het equivalente geluidsniveau ten gevolge van een bepaalde geluidsbron over het gehele etmaal met daarin verwerkt de aanpassingsfactoren voor de avond (+5 dB) en nacht (+10 dB).

L_{95} : 95-percentielwaarde

Het geluidsniveau dat in 95% van de tijd wordt overschreden. De maat wordt veel gebruikt om het min of meer constante niveau van het achtergrondgeluid te omschrijven, zonder de herkenbare gebeurtenissen 'op de voorgrond'.

N_{xx}

Het aantal malen dat een geluidsgebeurtenis een bepaald geluidsniveau van xx dB(A) overschrijdt. Bijvoorbeeld N_{55} : het aantal malen dat er gebeurtenissen met een niveau boven 55 dB(A) voorkomen.