

RUG

$\Psi$   $\vec{E}$   $t'$   $\&$   $N_2$

$\$$   $\odot$   $\mathcal{H}$   $\triangle$   $\%$   $\Sigma$

$\omega$   $\perp$   $\mathfrak{N}$   $[k]$   $\ddot{e}$   $\angle$   $\S$

## Op zoek naar stilte

indicatoren van stilte in  
De Wieden/De Weerribben,  
NP Utrechtse Heuvelrug  
en de Zak van Zuid-Beveland



# Op zoek naar stilte

indicatoren van stilte in De Wieden/De Weerribben,  
NP Utrechtse Heuvelrug en de Zak van Zuid-Beveland

C.P. Lanting  
G.P. van den Berg

Datum: december 2003

Uitgavenummer: NWU-114

Aantal blz: 74 + 8

**Natuurkundewinkel**

Rijksuniversiteit Groningen

Nijenborgh 4

9747 AG Groningen

tel: 050 - 3634867

nawi@phys.rug.nl

*De Natuurkundewinkel stelt  
natuurkundige kennis en vaardigheid  
beschikbaar aan niet-commerciële  
groepen en organisaties, en overheden  
Door het verlenen van advies en  
het uitvoeren van onderzoek*

blz. 2

## SAMENVATTING

In de zomer van 2003 zijn ten behoeve van Stichting Natuur en Milieu, Natuur en Milieu Overijssel, Natuur en Milieufederatie Utrecht en de Zeeuwse Milieufederatie metingen verricht van het geluidniveau in een viertal voor rustige recreatie geschikte natuurgebieden. Daarbij is geteld welk deel van de tijd gemotoriseerde bronnen op het gehoor konden worden waargenomen en zijn door middel van meting van deze bronnen zoveel mogelijk de maximale en gemiddelde geluidniveaus bepaald. Daarnaast is geteld welk deel van de tijd mensen ('niet-gemotoriseerde bronnen') hoorbaar waren. Het onderzoek berust dus zowel op menselijke waarneming (luisteren en noteren) als op instrumentele waarneming (meten en achteraf analyseren).

De vier onderzoeksgebieden maken deel uit van voor rustige recreatie belangrijke streken en vallen deels samen met provinciale stiltegebieden ofwel 'milieubeschermingsgebieden voor stilte' (in Zeeland: algemeen milieubeschermingsgebied). Het gaat om de aan elkaar grenzende waterrijke en grotendeels open Weerribben en Wieden, het bosrijke en beschutte Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug, en de open en grotendeels agrarische Zak van Zuid-Beveland. In elk gebied is enkele keren gemeten: in principe werden op twee werkdagen met tegengestelde windrichting en op een zondag twee rondes in het gebied gemaakt langs een negental, steeds dezelfde meetlocaties (dit is echter niet steeds gerealiseerd). Steeds werd gedurende 10 minuten gemeten en geluisterd. Per minuut werd vastgesteld of in die minuut een motorische bron hoorbaar was: een vliegtuig, auto, motor of brommer, boot, trekker en/of trein. Alleen in Zeeland werd ook geluid van bedrijfsactiviteiten gehoord.

In tabel S.1 hieronder is weergegeven hoe vaak in elk gebied een vliegtuig, auto, boot of trekker werd gehoord, uitgedrukt als het aantal minuten van waarneming als percentage van de totale waarneemtijd. Niet vermeld in deze tabel zijn treinen (Utrecht en Zuid-Beveland; maximaal 8% van de tijd) en bedrijfsactiviteiten (Zeeland; maximaal 10%) die werden waargenomen, evenmin als incidentele motoren en brommers (elk gebied; maximaal 2%). Telt men alles op, dan is er in elk gebied ongeveer de helft van de tijd een motorisch geluid te horen (variatie 47 tot 56%).

Op grond van de gemeten geluidniveaus zijn de locaties verdeeld in relatief lawaaiige en relatief rustige. Een locatie is relatief lawaaiig als een geluidniveau verhoogd is door een motorisch of mechanisch, dus 'man-made' geluid; daartoe is voor elk gebied een set criteria bepaald op grond waarvan locaties met bovengemiddelde geluidniveaus konden worden geselecteerd. Of een locatie al of niet lawaaiig was werd bepaald per keer dat er gemeten is. Ongeveer één op de drie locaties, of ongeveer 30% van de tijd, was relatief lawaaiig; sommige locaties waren dat vrijwel voortdurend, andere maar een deel van de tijd, vooral door de invloed van de windsnelheid en -richting waardoor men een bron wel of niet kon horen. In het rustiger deel van de gebieden was gedurende ruim éénderde tot bijna de helft van de tijd (36 tot 45%) een motorisch geluid te horen.

**Tabel S.1: Percentage van meettijd dat een motorische bron is waargenomen**  
(niet ingevuld = niet waargenomen)

	vliegtuig	auto	boot	trekker	alle bronnen *
	in gehele gebied				
Weerribben	23%	20%	11%	6%	52%
Wieden	11%	16%	23%	8%	47%
Utrechtse Heuvelrug	23%	24%			47%
Zak van Zuid-Beveland	8%	29%		16%	56%
	in rustiger deel van gebied				
Weerribben	24%	14%	7%	4%	45%
Wieden	13%	17%	10%	5%	38%
Utrechtse Heuvelrug	23%	8%			36%
Zak van Zuid-Beveland	10%	13%		19%	38%

\*: percentage van meettijd dat een willekeurige motorische bron of meer bronnen tegelijkertijd werden gehoord

Bij de relatief lawaaiige locaties is per gebied aangegeven welke bron(nen) de locatie lawaaiig maakten. Meestal was dat door wegverkeer, soms door waterverkeer of bedrijvigheid, éénmaal door een dierenasiel. De volgende bronnen zijn vastgesteld:

- in De Weerribben: verkeer op de Hoogeweg en Heuvengracht, en waterverkeer bij Ossenzijl.
- in De Wieden: verkeer op de doorgaande wegen N334 (Zwartsluis-Giethoorn) en N762 (Vollenhove-Blauwe Hand) en op de weg Wanneperveen-Doosje, en waterverkeer in Giethoorn en op de Walengracht en Arembergergracht. De geluidsbelasting tengevolge van boten is in Giethoorn ook voor woningen hoog.
- in Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug: verkeer op de snelweg A12 (Veenendaal-Utrecht) en de naastliggende spoorbaan, verkeer op de Scherpenzeelse weg en Wijkerweg, en het dierenasiel bij Amerongen vanwege het geblaf van honden.
- in de Zak van Zuid-Beveland: algemeen voorkomend wegverkeer, en specifiek op de snelweg A58 (Goes-Vlissingen), de weg Heinkenszand-Baarsdorp en de N254 (Sloeweg); verder de bedrijvigheid in het havengebied Vlissingen-Oost en aan de kust nabij Gravenpolder (werkzaamheden en windpark).

Een locatie kon ook lawaaiig zijn door brommers, trekkers of vliegtuigen, maar dat leek over het algemeen niet locatiegebonden omdat deze bronnen gespreid over het gebied konden voorkomen. Ook auto's kunnen incidenteel op overigens rustige wegen voorkomen. Om het gebied als geheel rustiger te maken moeten voor deze bronnen algemene maatregelen genomen worden, niet alleen op de locatie. Brommers kwamen betrekkelijk weinig voor, maar waren vaak zeer luide bronnen, waardoor ze op grote afstand een verstoring kunnen zijn.

De relatief rustige locaties geven een beeld van het gebied als de lawaaiige locaties en incidentele lawaaiige gebeurtenissen (een brommer of een extra lawaaiige trekker of vliegtuig) buiten beschouwing blijven. In tabel S.1 is ook aangegeven hoe vaak in die rustige delen een vliegtuig, auto, boot of trekker hoorbaar was: dat was per gebied toch tenminste gedurende éénderde van de tijd. Wat de vliegtuigen en trekkers betreft, is er weinig verschil: die zijn in de rustiger zowel als de lawaaiiger delen van een gebied ongeveer even vaak hoorbaar. Auto's en boten worden in de rustiger delen echter minder vaak gehoord.

Uit de geluidsmetingen kunnen de maximale geluidsniveaus worden bepaald die optreden bij de passage van een vliegtuig, auto, boot of trekker. Dat maximum wordt overigens in hoge mate bepaald door de afstand tussen de bron en de meetlocatie. In tabel S.2 is een overzicht gegeven van het maximumniveau zoals dat gemiddeld over een dag en per type bron is vastgesteld; daarbij is alleen het rustige deel van het gebied beschouwd, zodat dus de lawaaiige locaties, bijvoorbeeld vlakbij een (water)weg, buiten beschouwing blijven. Tevens is in tabel S.2 het  $L_{95}$  weergegeven, dat is het niveau van het achtergrondgeluid in het gebied op die dag. Het  $L_{95}$  komt overeen met de laagste geluidsniveaus in het gebied, dus met de rust die er op de achtergrond is (95% van de meettijd per dag was het rumoeriger in het gebied, 5% van de tijd stiller). Het verschil tussen het maximumniveau ( $L_{\max}$ ) en het achtergrondniveau ( $L_{95}$ ) is een maat voor het contrast tussen de motorische bron en de omgeving: hoe groter het verschil hoe luider de bron zal klinken.

**Tabel S.2: Achtergrondniveau per dag en per gebied, en gemiddeld maximumniveau per dag van motorische bronnen in rustiger deel van gebied**  
(niet ingevuld = niet waargenomen)

	dag	niveau achtergrondgeluid	gemiddelde van alle maximale geluidsniveaus van passages per bron			
		$L_{95}$ in dB(A)	$L_{\max}$ in dB(A)			
			vliegtuig	auto	boot	trekker
Weerribben	wo	34	50	46	51	43
	vr	33	46	67	57	57
Wieden	zo	30	46	42	55	
	vr	35	50	49	51	47
	di	37	48	51	49	48
Utrechtse Heuvelrug	zo	30	45	43		
	vr	31	50	41		
	wo	25	52	38		
Zak van Zuid-Beveland	zo	34	49	73		52
	ma	32	53	69		70
	vr	31	46	67		59

Het blijkt dat in de gebieden de achtergrondniveaus varieerden van 25 tot 37 dB(A), waarbij de variatie grotendeels het gevolg is van meer of minder wind. Het maximumniveau van vliegtuigen lag gemiddeld tussen 45 en 53 dB(A). De meeste vliegtuigen waren hoge straalvliegtuigen, zodat de hoeveelheid geluid en de afstand tot de grond niet zeer veel verschilden; mede daarom is de spreiding betrekkelijk klein. Als de omgeving echter stiller is, dan zijn er meer vliegtuigen waarneembaar in de geluidsregistraties en daalt het *gemiddelde* maximumniveau ook omdat er gemiddeld wordt over meer lagere niveaus. Ook bij waterverkeer, dat alleen in de waterrijke Weerribben en Wieden werd waargenomen, was de spreiding in geluidsniveaus relatief klein: 49 - 57 dB(A).

Het maximumniveau van auto's varieerde aanzienlijk meer (38 tot 73 dB(A) per dag), in samenhang met de afstand tot nabije wegen; auto's kunnen dus zowel minder opvallend zijn dan vliegtuigen (bijvoorbeeld in NP Utrechtse Heuvelrug) als veel opvallender (Zak van Zuid-Beveland). Hetzelfde geldt voor de waargenomen trekkers (43 tot 70 dB(A)). Zowel wegverkeer als trekkers zijn in het rustiger deel van NP Utrechts Heuvelrug het minst luid, in het rustiger deel van de Zak van Zuid-Beveland het luidst hoorbaar.

Tenslotte is nog vastgesteld wat de bijdragen van de verschillende bronnen was aan de totale hoeveelheid geluid, gemiddeld over alle locaties in het gebied of alleen in het rustiger deel. Daartoe is de hoeveelheid geluid van alle passages die in de geluidsregistraties zichtbaar waren, per bron en per dag bijeengenomen en gemiddeld over de gehele tijd van meten. Een overzicht is gegeven in tabel S.3, waarbij alleen het rustiger deel van het gebied is beschouwd.

Uit tabel S.3 blijkt dat, per categorie, de motorische bronnen een bijdrage van 35 dB(A) of minder leveren aan het equivalente geluidniveau per dag in de rustiger delen. Wegverkeer en trekkers leveren in de Zak van Zuid-Beveland echter voortdurend een hogere bijdrage. In de Weerribben leverden op de vrijdag zowel auto's, boten als trekkers een hogere bijdrage. De geluidsbelasting van de alomtegenwoordige vliegtuigen varieert van 27 tot 34 dB(A) en voldoet dus overal aan een mogelijke streefwaarde van 35 dB(A). Dit betekent niet dat er verstoring zal zijn: zoals blijkt uit de tabellen S1 en S2 zijn vliegtuigen in alle rustiger delen van de gebieden hoorbaar en luider dan het achtergrondgeluid.

Als men 40 dB(A) als streefwaarde neemt voor de maximaal toelaatbare cumulatieve geluidsbelasting, dus de geluidsbelasting tengevolge van alle (gebiedsvreemde) lawaaibronnen tezamen, dan blijken de bronnen daar in de rustiger delen van De Wieden en NP Utrechts Heuvelrug aan te voldoen. Als de cumulatieve geluidsbelasting niet voldoet aan deze streefwaarde dan is de oorzaak daarvan steeds het wegverkeer. In de Zak van Zuid-Beveland levert daarnaast ook het agrarisch verkeer (trekkers) een belangrijke bijdrage aan de totale geluidsbelasting.

**Tabel S.3: equivalent geluidniveau per dag en per gebied van alle motorische bronnen en per categorie in rustiger deel van gebied**

(niet ingevuld = niet waargenomen)

equivalent geluidniveau in dB(A)						
	dag	alle motorische bronnen			per bron	
			vliegtuig	auto	boot	trekker
Weerribben	wo	36	34	28	29	
	vr	46	34	45	40	36
Wieden	zo	36	27	26	35	
	vr	39	34	35	33	23
	di	39	33	32	34	34
NP Utrechtse Heuvelrug	zo	33	31	25		
	vr	34	33	26		
	wo	30	28	17		
Zak van Zuid-Beveland	zo	48	34	47		40
	ma	49	34	45		47
	vr	45	29	43		40

Tabellen S.3 en S.2 betreffen de rustiger delen van de onderzochte gebieden, waarvan afzonderlijke locaties echter nog kunnen afwijken. Nog sterker geldt dat in de lawaaiiger delen van de gebieden: daar is de geluidsbelasting juist door motorische bronnen relatief hoog. Op afzonderlijke locaties kan daardoor de geluidsbelasting, per categorie dan wel cumulatief, boven de streefwaarde liggen ondanks dat dat in het gebied als geheel niet het geval hoeft te zijn.



<b>INHOUD</b>	blz.
<b>1. Voorwoord</b>	11
<b>2. Doel onderzoek</b>	12
<b>3. De stilte vastleggen: methoden en beleid</b>	
3.1 Wat is stilte ?	13
3.2 Meten van lawaai in stilte	14
3.3 Berekenen van lawaai (in stilte)	15
3.4 Overheidsbeleid	16
<i>Stiltegebieden, MIG, NMP4, Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening, Richtlijn EU, Grenswaarden</i>	
<b>4. Omstandigheden en meetlocaties</b>	
4.1 Onderzoeksgebieden	21
4.2 Selectie naar omstandigheden	21
4.3 Selectie meetlocaties	22
4.4 Meetperiode en duur	22
<b>5. Meet- en analysemethode</b>	
5.1 Registratie geluiden	24
5.2 Tijdsduur niet-natuurlijke geluiden	24
5.3 Geluidniveau niet-natuurlijke geluiden	25
5.4 Geluidniveau natuurlijke geluiden	26
5.5 Hoorbaarheid van lawaai in natuurlijk omgevingsgeluid	27
<b>6. Resultaten: introductie</b>	28
<b>7. De Weerribben</b>	
7.1 Omstandigheden bij metingen in De Weerribben	30
7.2 Bijdrage gemotoriseerde bronnen	31
7.2 Tijdsduur dat niet-gemotoriseerde bronnen hoorbaar zijn	33
7.4 Overzicht van locaties	33
7.5 Achtergrondgeluid	35
7.6 Locaties met hoogste geluidniveaus	36
7.7 Locaties met lagere geluidniveaus	36
7.8 Samenvatting en conclusies	38
<b>8. De Wieden</b>	
8.1 Omstandigheden bij metingen in De Wieden	40
8.2 Bijdrage gemotoriseerde bronnen	41
8.2 Tijdsduur dat niet-gemotoriseerde bronnen hoorbaar zijn	43
8.4 Overzicht van locaties	43
8.5 Achtergrondgeluid	46

---

8.6	Locaties met hoogste geluidniveaus	47
8.7	Locaties met lagere geluidniveaus	48
8.8	Samenvatting en conclusies	50
<b>9.</b>	<b>Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug</b>	
9.1	Omstandigheden bij metingen in NP Utrechtse Heuvelrug	52
9.2	Bijdrage gemotoriseerde bronnen	53
9.2	Tijdsduur dat niet-gemotoriseerde bronnen hoorbaar zijn	55
9.4	Overzicht van locaties	55
9.5	Achtergrondgeluid	55
9.6	Locaties met hoogste geluidniveaus	58
9.7	Locaties met lagere geluidniveaus	59
9.8	Samenvatting en conclusies	61
<b>10.</b>	<b>De Zak van Zuid-Beveland</b>	
10.1	Omstandigheden bij metingen in de Zak van Zuid-Beveland	64
10.2	Bijdrage gemotoriseerde bronnen	65
10.2	Tijdsduur dat niet-gemotoriseerde bronnen hoorbaar zijn	67
10.4	Overzicht van locaties	67
10.5	Achtergrondgeluid	70
10.6	Locaties met hoogste geluidniveaus	71
10.7	Locaties met lagere geluidniveaus	71
10.8	Samenvatting en conclusies	73
	<b>Bijlage - Meet- en analysemethode: uitvoering en toelichting</b>	
B.1	Omstandigheden bij metingen in het gebied	B1
B.2	Bijdrage gemotoriseerde bronnen	B1
6.2	Tijdsduur dat niet-gemotoriseerde bronnen hoorbaar zijn	B4
B.4	Overzicht van locaties	B5
B.5	Achtergrondgeluid	B6
B.6	Locaties met hoogste geluidniveaus	B6
B.7	Locaties met lagere geluidniveaus	B7
B.8	Samenvatting en conclusies	B8



## 1 VOORWOORD

In de zomer van 2003 zijn in opdracht van Stichting Natuur en Milieu (SNM), Natuur en Milieu Overijssel, Natuur en Milieufederatie Utrecht en de Zeeuwse Milieufederatie metingen verricht van het geluidniveau in voor rustige recreatie geschikte (natuur)gebieden. SNM wilde een onderzoek in een viertal gebieden in Overijssel, Utrecht en Zeeland, die deels als stiltegebied zijn aangewezen, waar SNM en de provinciale milieufederaties (mede) met behulp van dit onderzoek méér willen doen om het lawaai in deze gebieden terug te dringen. Het onderzoek zou een objectief en systematisch beeld moeten geven van de verstoringen in het gebied ter ondersteuning en aanvulling van de bevindingen van de milieufederaties zelf en van reacties in enquêtes onder bezoekers en bewoners van het gebied.

Dit onderzoek steunt op twee typen waarnemingen: luisteren en meten. Meten geeft een objectief beeld van de feitelijke geluidniveaus, maar is arbeidsintensief en daardoor moeilijk in te zetten om de geluiden in een gebied langdurig te kwantificeren. Wel kan simpelweg het geluidniveau over lange tijd onbemand worden gemeten, maar er is vooralsnog geen mogelijkheid om daarin, ook onbemand, de herkomst of aard van de geluiden te herkennen. Dat laatste is cruciaal voor een vergelijking met menselijke waarneming, die zeer goed is in de herkenning van geluiden. Luisteren is dus vooralsnog nodig om te weten wat er gemeten wordt. Dit is met name nodig in relatief stille gebieden waar lawaaibronnen betrekkelijk ver weg zijn en wel goed gehoord, maar moeilijker gemeten kunnen worden.

De menselijke waarneming wordt vervolgens nog gekleurd door associaties met het herkende geluid: de één vindt bijvoorbeeld een vliegtuiggeluid mooi, de ander vervelend. Deze betekenis-toekenning is van groot belang voor de hinderlijkheid van een geluid. Aan dat aspect wordt echter bij de waarnemingen in dit onderzoek voorbij gegaan.

De metingen en de verwerking van meetdata zijn grotendeels uitgevoerd door Cris Lanting. De verdere analyse en rapportage en de begeleiding waren in handen van Frits van den Berg. De projectcoördinator bij SNM was Karin de Feijter, die het contact met de provinciale milieufederaties verzorgde en -met Jan Fransen van SNM- de rapportage kritisch heeft doorgenomen.

## 2 DOEL ONDERZOEK

SNM (Stichting Natuur en Milieu) wil met provinciale natuur- en milieufederaties in een viertal gebieden concrete maatregelen voorstellen om die gebieden stiller te maken, zodat de beleving van de natuur door recreanten en bewoners minder wordt verstoord door lawaai. Dit onderzoek is onderdeel van dit streven.

De opzet van het onderzoek lijkt op die we in het eerdere onderzoek naar stiltegebieden in de Randstad hebben gedaan,<sup>1</sup> maar wijkt daar op enkele punten van af. Ten eerste wordt in dit onderzoek ook de geluidsdosis van motorische bronnen (meestal passages van afzonderlijke vlieg-, vaar- of voertuigen) bepaald, naast de eerder ook bepaalde maximale niveaus per passage. Ten tweede wordt zo mogelijk gelet op de herkomst van de bronnen: over welke weg rijdt het op een locatie hoorbare verkeer, zijn de vliegtuigen van een regionaal veld of van Schiphol? Ten derde maakt de focus op mogelijke maatregelen per gebied een vergelijking tussen gebieden, zoals die in het Randstad-onderzoek plaatsvond, minder relevant.

Op grond van deze overwegingen kan men onze bijdrage in het SNM-project in de vier gebieden kenschetsen als het vaststellen van de huidige geluidssituatie, waarbij een aantal aspecten kunnen worden onderscheiden:

- ◆ vaststellen van de aard en frequentie van de in het gebied voorkomende geluiden; de nadruk ligt daarbij op de door mensen voortgebrachte, met name *motorische* geluiden.
- ◆ vaststellen van het achtergrondgeluidsniveau in (diverse delen van) het gebied.
- ◆ zo mogelijk de herkomst van deze geluiden, dwz. het (spoor)weggedeelte waarvan trein- of autogeluid hoorbaar is, de aard van het vliegverkeer (civiel -groot en klein, militair, helicopters), de geografische herkomst van andere motorische geluiden.

Tevens kunnen de resultaten dienen als referentie voor latere (evaluatie-) metingen.

Tenslotte is geprobeerd in dit onderzoek mensen uit of namens de provinciale milieufederaties te betrekken die voor een beperkt deel van de tijd de geluiden die zij waarnemen noteren. Zij hebben met de geluidsmetingen zelf niets van doen. Het doel hiervan is om na te gaan of dergelijke systematische waarnemingen door leken goed kunnen worden gedaan. Als dat zo is, is monitoring over lange tijd door leken mogelijk zonder dat daarvoor een belangrijke, dure deskundige ondersteuning nodig is. Hoewel dit type monitoring, systematische zintuiglijke waarneming, zonder instrumentele geluidmeting gebeurt, is deze geheel in overeenstemming met het oorspronkelijk geformuleerde rijksbeleid: "Geluiden die in het gebied thuishoren mogen hoorbaar zijn, geluiden die er niet thuishoren moeten nauwelijks of niet hoorbaar zijn." (zie paragraaf 3.4). Eigenlijk zou waarneming met het oor dus geheel kunnen volstaan. De (beperkte) resultaten van dit onderdeel zijn niet in dit rapport opgenomen.

---

<sup>1</sup> G.P. van den Berg: "Op zoek naar stilte - meting van indicatoren voor stilte in recreatieve (natuur) gebieden in de Randstad", Natuurkundewinkel RuG, januari 2002 (rapport nummer NWU-107)

### 3. DE STILTE VASTLEGGEN: METHODEN EN BELEID<sup>1</sup>

#### 3.1 Wat is stilte ?

Bij geluid kan men een onderscheid maken tussen dat wat in fysische zin geluid wordt genoemd of dat wat wij mensen als geluid ervaren. In fysische zin bestaat geluid uit luchtrillingen die zich met een karakteristieke snelheid -de geluidssnelheid- voortplanten. Voor een mens is geluid dat wat we (kunnen) horen. 'Fysisch' en 'hoorbaar' geluid vallen vaak wel samen, maar niet altijd. Bijvoorbeeld bij lage frequenties is er buiten relatief veel fysisch geluid, maar dat is in het algemeen nauwelijks of niet hoorbaar. Ook geluid van zeer hoge frequenties (bijvoorbeeld van vleermuizen of van medische echografie) kunnen we niet horen. Anderzijds kunnen mensen bij tinnitus (oorsuizen) een geluid horen dat fysisch niet aanwezig is.

In dit rapport zal onder geluid worden verstaan het voor mensen met een normaal gehoor hoorbare geluid. In metingen wordt dat benaderd door de sterkte van het fysisch aanwezige geluid te bepalen, waarbij echter een filter wordt toegepast dat overeenkomt met de menselijke gehoorgevoeligheid (deze frequentiegevoeligheid wordt met een zogenoemde A-weging benaderd). De sterkte van een dergelijk geluid wordt aangeduid met 'geluidniveau'. De eenheid daarvan is de A-gewogen decibel of kortweg dB(A).

Als het erg stil is, zoals 's nachts in een stille kamer of op het ongestoorde platteland, komt dit overeen met een geluidniveau van ca. 20 dB(A). Op diezelfde plekken is er overdag al vaak 10 dB(A) méér geluid. In een bibliotheek is het 30 tot 40 dB(A), in een kantoor 40 tot 60 dB(A). In rustige delen van een stad heerst een niveau van 30 - 50 dB(A), in stadscentra 50 - 70 dB(A). De variaties in het geluid zijn daarbij vrij groot: er zijn uitschieters van meestal 10 dB(A) of meer, zowel naar boven als naar beneden.

Stilte kan op twee manieren worden opgevat:

1. de afwezigheid van hard geluid;
2. de afwezigheid van lawaai.

Stilte betekent dus niet de afwezigheid van *alle* geluid, maar is een relatief begrip: er mag niet 'te veel' geluid zijn. Het teveel kan overigens slaan op de sterkte van het geluid, maar ook op de tijdsduur dat het waarneembaar is. Lawaai is ongewenst geluid en daardoor eigenlijk altijd te veel; stilte is de afwezigheid van lawaai.

Zachte natuurlijke geluiden worden door de meeste mensen als stilte ervaren. Geluid van een ver vliegtuig hoeft voor de één de stilte niet echt te verstoren, maar een ander zal het, ondanks het lage geluidniveau, toch als lawaai ervaren. Aanhoudend overvliegende vliegtuigen zullen de meeste mensen lawaaiig vinden. Ook natuurlijke harde geluiden, zoals bij een zware storm of donder, kunnen lawaaiig worden gevonden.

---

<sup>1</sup> dit hoofdstuk is, tot "Richtlijn EU", na enige bewerking, grotendeels overgenomen uit ons Randstad-rapport (zie voetnoot blz. 12)

### 3.2 Meten van lawaai in stilte

Om geluid in een natuurgebied te ordenen naar de mate van stilte of lawaaiigheid kunnen we het aanwezige geluid op de volgende wijzen karakteriseren:

- naar het niveau van het natuurlijke geluid;
- naar het niveau van het niet-natuurlijk geluid (lawaai);
- naar de tijd dat het niet-natuurlijk geluid (lawaai) aanwezig is.

Deze drie aspecten zullen in dit onderzoek worden onderzocht door middel van meting.

De niveaus van zowel het geluid in de omgeving als van het lawaai kunnen gemeten worden met een geluidsmeter. De door ons gebruikte geluidsmeter kan elke seconde het geluidsniveau op dat moment meten en opslaan. Achteraf kan een registratie van al deze waarden als een tijdreeks grafisch worden uitgezet (= geluidsregistratie).

Bij een meting 'weet' een geluidsmeter niet wat de herkomst van het geluid is: alleen het geluidsniveau wordt geregistreerd. Tijdens de metingen wordt daarom genoteerd welke geluiden hoorbaar zijn. Een hard geluid in een stille omgeving, zoals een incidentele passage van een nabije auto of vliegtuig in een stil bos, is gemakkelijk te herkennen in de geluidsregistratie. Bij veel omgevingsgeluid, bijvoorbeeld als het hard waait, en bij niet al te luide lawaaibronnen zoals een verre snelweg, is het onderscheid op het gehoor soms moeilijk en kan dat lawaai in de geluidsregistratie nauwelijks of niet meer worden herkend.

De tijd dat het lawaai aanwezig is kan men in een geluidsregistratie bepalen uit de tijd dat het geluidsniveau duidelijk verhoogd is; zachte geluiden kunnen op deze manier niet goed gevolgd worden.

Het 'meten' gebeurt ook door het noteren van geluiden tijdens de geluidsmeting. Enerzijds kan aan de hand daarvan de registratie van de geluidsmeter geïnterpreteerd worden, anderzijds is het een op zichzelf staande registratie van met het gehoor waargenomen geluiden, op grond waarvan ook kan worden beoordeeld wat voor, al dan niet hinderlijke, geluiden waarneembaar zijn. In dit onderzoek werd deze systematische notatie ook door vrijwilligers van milieugroepen gedaan om te onderzoeken of dit onderdeel door hen zelfstandig kan worden uitgevoerd en daarmee als een instrument voor monitoring kan worden gebruikt.

De vraag of het omgevingsgeluid al dan niet lawaai betreft is ten dele subjectief: een crossmotor op de hei zal door veel mensen als hinderlijk, dus als lawaaiig worden beschouwd, maar een hoog overvliegend vliegtuig boven diezelfde hei zullen minder mensen hinderlijk vinden. Er is betrekkelijk weinig onderzoek gedaan naar de waardering van geluiden door (rustige) recreanten. Het is daarom niet goed bekend of er een eenduidige relatie is tussen de door hen waargenomen geluiden en de hinder ervan. In dit onderzoek wordt geen uitspraak gedaan over de hinderlijkheid, maar worden alle motorische geluidsbronnen onderscheiden van alle overige geluiden. De motorische bronnen zijn verdeeld in een aantal op het gehoor herkenbare categorieën: vrachtauto's, (overige) auto's, motoren/brommers (incl. scooters), trekkers, treinen, vliegtuigen en

boten. Bij de overige geluiden worden nog drie categorieën onderscheiden: fietsers, (overige) mensen en honden. Deze categorieën zijn ook gebruikt in het onderzoek naar stilte in de Randstad (zie voetnoot blz. 10). De natuurlijke geluiden die dan nog overblijven (bijvoorbeeld windgeruis, vogels, water) worden niet genoteerd en er worden ook geen niveaus specifiek van deze natuurgeluiden bepaald. Wel wordt vaak het niveau van het achtergrondgeluid door natuurlijke geluiden bepaald, vooral door windruis in vegetatie.

### 3.3 Berekenen van lawaai (in stilte)

De in de vorige paragraaf gegeven manier om de (afwezigheid van) stilte te kwantificeren is op basis van waarnemingen in het gebied zelf. Metingen zijn voor dit doel ongebruikelijk, onder andere omdat de wisselende weersomstandigheden bepalend zijn voor de hoorbaarheid van (verre) bronnen; er zijn daarom vele metingen nodig om een representatief beeld te kunnen krijgen.

Het is (in Nederland) gebruikelijker om de geluidsbelasting te berekenen. De hier voorgestelde meetmethode wijkt alleen al om die reden af van bestaande methoden om lawaai in stiltegebieden in kaart te brengen. RIVM en TNO-PG gebruiken twee verschillende berekeningsmethoden.

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) berekent de jaargemiddelde geluidsbelasting van afzonderlijk het (interlokaal) wegverkeer, het vliegverkeer nabij vliegvelden, het treinverkeer en de (grote) industrie. Lokale bronnen komen hierin niet voor. Elk resultaat kan gewogen worden naar de verschillende mate van hinderlijkheid zoals bewoners die ervaren.<sup>1</sup> De geluidsbelasting in decibel (dB(A)) wordt na correctie voor de mate van hinderlijkheid uitgedrukt in MKM (MilieuKwaliteitsMaat), waarna de afzonderlijke bijdragen kunnen worden opgeteld tot een totale geluidsbelasting. Dit is dus een jaargemiddelde waarde die de totale hinder voor bewoners (niet: recreanten !) ten gevolge van grote lawaaibronnen geeft. Voor stiltegebieden wordt wel een waarde van 40 MKM toegepast: een hogere waarde wordt 'te lawaaiig' geacht.

Het TNO-instituut voor Preventie en Gezondheid (TNO-PG) heeft een meer verfijnde berekeningsmethode, genaamd RURIS. Bij deze methode wordt per etmaal berekend wat de geluidsbelasting is, rekening houdend met verschillende weersomstandigheden en met eventuele variaties in de hoeveelheid geluid van lawaaibronnen als dat per etmaal varieert. Het resultaat is een verdeling van dagelijkse geluidsbelastingen over een jaar. Dit wordt vergeleken met enkele theoretische verdelingen die als meer of minder strenge streefwaarden kunnen worden beschouwd.

Een groot voordeel van beide rekenmethoden is dat ze voor lange perioden kunnen worden toegepast en dat ze in principe heel nauwkeurig zijn, waarbij toch de inzet van menskracht relatief beperkt kan zijn. Die nauwkeurigheid geldt op niet al te grote

---

<sup>1</sup> hinder wordt vrijwel altijd bepaald door wat *bewoners* ondervinden; voor natuur of recreanten wordt hinder nooit resp. zelden bepaald



afstand tot de lawaaibron; voor afstanden groter dan enkele honderden meters is de weg van het geluid door de atmosfeer zo variabel dat een precieze berekening niet goed mogelijk is. Daarnaast is het gemakkelijk om met een berekening het effect van maatregelen te onderzoeken.

Een nadeel van beide methoden is dat ze alleen de geluidniveaus geven van die bronnen waarvan gegevens bekend zijn c.q. zijn ingevoerd in het rekenmodel. Daardoor blijft bijvoorbeeld lokaal verkeer buiten beeld, net als waterverkeer en landbouwwerktuigen. Zolang metingen niet geautomatiseerd zijn vergen ze echter veel personele inspanning en zijn dus duur. Toch zijn ze noodzakelijk, tenminste om de resultaten van berekeningen te kunnen controleren.

### 3.4 Overheidsbeleid

#### Stiltegebieden

Stiltegebieden bestaan in de regelgeving sinds in 1979 de Circulaire Stiltegebieden verscheen. In deze circulaire worden eisen geformuleerd aan de herkomst van het in het stiltegebied hoorbare geluid. Geluiden die in het gebied thuishoren ('gebiedseigen') mogen hoorbaar zijn, geluiden die er niet thuishoren ('gebiedsvreemd') moeten nauwelijks of niet hoorbaar zijn. Er worden geen eisen of grenswaarden gesteld in termen van geluidniveaus: het niveau, dat is de sterkte, van gebiedsvreemd geluid speelt in de circulaire geen rol in de afweging of een gebied 'stil' is of niet.

De stiltegebieden, aanvankelijk middels de Circulaire ondergebracht in de Wet geluidhinder, zijn later verhuisd naar de Wet milieubeheer, waar ze werden opgenomen als 'milieubeschermingsgebieden voor stilte'. De provincie is het bevoegde gezag over de stiltegebieden op haar gebied.

In het rijksbeleid zijn geen grenzen gesteld in termen van geluidniveaus. Uiteraard spelen die impliciet wel een rol: een geluid met een niveau van 20 decibel is zo zacht dat dat buiten bijna nooit hoorbaar is, terwijl een geluid van 60 decibel vrijwel altijd gehoord zal worden. Niettegenstaande het beleid steunt de *beoordeling* van stiltegebieden wel in belangrijke mate op gemeten of berekende geluidniveaus veroorzaakt door lawaaibronnen. Provincies stellen voor hun stiltegebieden vaak wel een grens in termen van een geluidniveau: de invloed van gebiedsvreemd geluid mag, gemiddeld over de dag, een waarde van X dB(A) niet overschrijden. X heeft daarbij, afhankelijk van de provincie, een waarde van 35 of 40.

#### MIG

De afgelopen jaren is voor lawaai nieuw beleid ontwikkeld onder de naam MIG (Modernisering Instrumentarium Geluidbeleid)<sup>1</sup>. De basis van dit beleid was de bescherming van de volksgezondheid en de kwaliteit van de leefomgeving: 1) de

---

<sup>1</sup> Modernisering instrumentarium geluidbeleid - een nieuwe sturingsfilosofie voor het toekomstige geluidbeleid; Ministerie VROM, mei 1998

risico's voor de volksgezondheid moeten tot een aanvaardbaar niveau worden beperkt; 2) er kan dan toch nog een lager geluidniveau wenselijk worden geacht, bijvoorbeeld in recreatie- en natuurgebieden (MIG 1998, par. 3.1).

De verantwoordelijkheid in dit nieuwe geluidbeleid verschuift in belangrijke mate van het rijk naar de gemeenten. Het geluidbeleid van provincies zal zich beperken tot provinciale objecten, waarbij gedacht wordt aan provinciale infrastructuur, regionale bedrijfsterreinen en aan stiltegebieden (met name genoemd: beschermde natuurmonumenten, staatsnatuurmonumenten en wetlands) of andere grote natuur- en recreatiegebieden (par. 4.2.1). Het huidige beleid blijft daarmee voor stiltegebieden gehandhaafd.

Volgens het MIG kunnen bij de beoordeling van de geluidsbelasting naast hinderbeleving ook andere criteria een rol spelen. In bijvoorbeeld natuur- of recreatiegebieden gaat het niet in de eerste plaats om de bescherming van bewoners, maar om de 'intrinsieke geluidskwaliteit' van het gebied (par. 3.1 en 4.1.1). Het MIG-beleid zal als zodanig niet worden toegepast, maar wel met de nieuwe Europese regelgeving (zie hieronder) toegepast in toekomstige wet- en regelgeving.

#### NMP4

'Een wereld en een wil', het vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4) van juni 2001 is niet optimistisch over het lawaai in ons land:<sup>1</sup>

"In Nederland komen, ondanks alle tot nu toe getroffen maatregelen, nog steeds geluidniveaus voor waarbij de gezondheid van mensen in het geding is of een onleefbare situatie bestaat. Daarnaast blijkt uit berekeningen van het RIVM dat bij een ongewijzigd geluidbeleid in 2030 een 15 tot 20% groter deel van het land te maken zal krijgen met te hoge geluidniveaus van wegen, spoorwegen en vliegtuigen. *In 40% van de natuurgebieden van de EHS<sup>2</sup> zal het geluidniveau hoger zijn dan het natuurlijke achtergrondniveau (40 dB(A); nu is dat 30%).* Deze toename van geluidoverlast is zorgelijk. Niet alleen zijn er steeds meer plekken waar geluid een probleem is, maar het aantal rustige momenten op de dag neemt ook steeds verder af. 's Avonds en 's nachts neemt de geluidbelasting toe, bijvoorbeeld doordat vrachtwagens en goederentreinen steeds meer naar deze rustige perioden uitwijken. Op veel plekken in de stad is er geluidhinder. *Het wordt ook steeds moeilijker om in de natuur rust te vinden, terwijl veel mensen daarom juist natuurgebieden opzoeken.*" (par. 11.2)

Het NMP4 introduceert daarom een nieuwe benadering voor de geluidsproblematiek: gebiedsgericht geluidbeleid. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat wat wenselijk of aanvaardbaar is niet voor het hele land hetzelfde hoeft te zijn, maar kan verschillen per gebied: in stad en platteland of in industrie- en recreatiegebieden hoeft dus niet dezelfde geluidskwaliteit aanvaard of zelfs nagestreefd te worden. Het NMP4 stelt:

<sup>1</sup> de voor het onderwerp van dit onderzoek meest relevante passages zijn cursief weergegeven

<sup>2</sup> EHS = Ecologische HoofdStructuur

"De uitdaging voor het geluidbeleid 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.* Ook moet het geluidniveau passen bij het gebied." (par. 11.2)

Het NMP4 wil een "aantrekkelijke leefomgeving temidden van een vitale natuur". De dagelijkse leefomgeving wordt ervaren als schoon en aantrekkelijk. Dat vereist dat:

"- de kwaliteit van de lucht, de bodem en het water, alsmede de akoestische kwaliteit passend is voor de functie van een gebied;  
- er kwaliteit is door verscheidenheid. Er is een duidelijk contrast tussen stedelijk gebied en landelijk gebied. Maar ook binnen het stedelijk gebied zijn er verschillen, bijv. binnenstedelijke stille gebieden versus drukke winkelcentra. Vanuit de drukke stad ligt rust, stilte en donkerte binnen handbereik door bijvoorbeeld stadsparken of bij steden gelegen wandel- of bosgebieden. Voor ieder individu bestaat de mogelijkheid om toegang te krijgen tot de kwaliteit die hij of zij wenst. Juist in deze drukke tijd krijgt rust in de vorm van stille gebieden extra aandacht. In deze gebieden wordt de passende akoestische kwaliteit gewaarborgd. In gebieden met verschillende functies zijn milieukwaliteitscondities aanwezig die voldoen aan de voor die functies passende kwaliteit. *Natuurgebieden vervullen bijvoorbeeld een functie voor natuur en biodiversiteit, maar ook voor de mens; daarom is het er stil.* Anderzijds past bijvoorbeeld in een dynamisch stadshart een kwaliteitsbeeld waar meer drukte mag zijn. Kwetsbare functies (wonen, natuur) bevinden zich in een klein land als het onze altijd in de (relatieve) nabijheid van overlast veroorzakende bedrijvigheid en infrastructuur. De belevingswaarde van gebieden (gelet op het functioneren van deze gebieden) wordt echter niet nadelig beïnvloed door deze bronnen, door een optimale onderlinge afstemming van functies." (par. 3.2)

De doelstelling van het geluidbeleid in het NMP4 is het bereiken van een streefbeeld van akoestische kwaliteit: "het streven is dat in 2030 in alle gebieden een goede akoestische kwaliteit heerst. *De akoestische kwaliteit in de EHS is in 2030 gerealiseerd. In 2010 is de ambitie dat de akoestische situatie niet is verslechterd ten opzichte van 2000.*" (par. 11.2)

### Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening

De Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening sluit aan op het NMP4:

"Ook de natuur is een kwetsbaar onderdeel van het landschap dat het Rijk wil beschermen tegen versnippering, overbemesting, verzuring, verstoring en verdroging. Het beleid voor stiltegebieden sluit hierop aan. [In] *Gebieden waar het nu stil is, moet het stil blijven. Daar komen alleen die geluiden voor die bij het gebied horen.* Vaak zijn dat gebieden die onderdeel uitmaken van de Ecologische Hoofdstructuur, maar ook daarbuiten gelegen gebieden kunnen stil zijn. *Deze*

*stille en groene gebieden moeten bereikbaar zijn en ook in de omgeving van woongebieden te vinden [te] zijn."* (paragraaf 5.4.3)

Overigens is de Vijfde Nota de facto ingetrokken. Volgens de "Stellingnamebrief Nationaal Ruimtelijk Beleid" van de Ministerraad (1 november 2002) worden de beleidsuitspraken van de Vijfde Nota met ander beleid geïntegreerd in een nieuwe Nota Ruimte.

### Richtlijn EU

De Europese Unie heeft op 25 juni 2002 de "Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai" uitgebracht, welke in de nationale wetgevingen moet worden toegepast. De richtlijn wil dat er aandacht komt voor 'stille gebieden' in agglomeraties en op het platteland. De lidstaten dragen er volgens de richtlijn zorg voor dat uiterlijk in 2008 actieplannen zijn opgesteld voor agglomeraties (meer dan 250 000 inwoners), die onder andere tot doel hebben stille gebieden in die agglomeraties tegen een toename van geluidshinder te beschermen. De Europese Commissie dient uiterlijk in 2009 verslag te doen van de uitvoering van de richtlijn de bescherming van stille gebieden op het platteland.

De manier waarop de geluidsbelasting voor bewoners nabij (spoor)wegen en luchthavens wordt vastgesteld is in de richtlijn omschreven. Er is gekozen voor twee maten: het gemiddelde geluidniveau per etmaal (inclusief toelagen voor de avond en nacht) ter bescherming tegen hinder, en het gemiddelde geluidniveau per nacht ter bescherming tegen slaapverstoring. Voor stille gebieden op het platteland mogen ook andere, meer geschikte maten worden toegepast die verder echter niet worden beschreven. De EU laat de lidstaten hierin (voorlopig?) vrij omdat nog onduidelijk is wat voor deze stille gebieden een bruikbare maat zou zijn om lawaai te beoordelen.

### Grenswaarden

Het beleid van de rijksoverheid stelt aan stiltegebieden voorwaarden die betrekking hebben op de herkomst, de 'kwaliteit' van het geluid. Populair gezegd mag de natuur in stiltegebieden akoestisch haar gang gaan, maar moet onze mensenmaatschappij er zo min mogelijk te horen zijn. Alleen menselijke geluiden die er 'thuishoren', zoals een trekker op het platteland, een zaag in het bos, of stemmen in het riet, worden er wel toelaatbaar geacht. Het moet er voor onze *beleving* 'stil' zijn. In dit beleid zijn geen grenzen gesteld in termen van geluidniveaus.

Niettegenstaande dit beleid steunt de beoordeling van stiltegebieden toch in belangrijke mate op gemeten of berekende gemiddelde, zogeheten 'equivalente' geluidniveaus veroorzaakt door lawaaibronnen. Bij de geluidsbelasting tengevolge van wegverkeer, de meest verspreide lawaaibron, wordt altijd het equivalente geluidniveau  $L_{eq}$  per etmaalperiode (dag, avond, nacht) bepaald. Daarbij worden, analoog aan de benadering die bij hinder voor bewoners wordt gebruikt, over het jaar gemiddelde etmaalperioden gebruikt, niet een incidentele dag of nacht.

Voor bewoners zijn wettelijk grenswaarden vastgelegd voor het  $L_{eq}$  tengevolge van een bepaalde lawaaibron, per etmaalperiode. De standaard-grenswaarde voor wegverkeer (en ook overigens de meest gebruikelijke grenswaarde) is 50 dB(A) voor de dag, 45 dB(A) voor de avond en 40 dB(A) voor de nacht. Voor stiltegebieden zijn geen wettelijke grenswaarden vastgelegd, maar wordt in de praktijk wel een streefwaarde van 35 of 40 dB(A) aangehouden voor de dagperiode. Deze streefwaarde is gebaseerd op de (verwachte) aanwezige geluidniveaus en berust niet op een samenhang met hinder voor bezoekers van het gebied of effecten op dieren. Recent is geconstateerd<sup>1</sup> dat de grutto, als indicatieve soort voor alle weidevogels, zowel bij railverkeer als bij wegverkeer minder broedt als het gemiddelde geluidniveau over het hele etmaal ( $L_{eq,24uur}$ ) boven de 45 dB(A) uit komt.

Voor recreatie- of natuurgebieden (anders dan stiltegebieden) zijn geen grens- of streefwaarden vastgelegd. Een voorstel daarvoor is gedaan door Bel en Krone<sup>2</sup>: voor extensieve dagrecreatie stellen zij een grenswaarde van  $L_{eq,dag} = 50$  dB(A) voor en een streefwaarde van  $L_{eq,dag} = 40$  dB(A). Deze waarden vinden hun oorsprong in een redentatie over haalbaarheid in verband met al aanwezige lawaai/geluidniveaus, maar is niet gebaseerd op kennis van door recreanten ervaren hinder.

---

<sup>1</sup> E.H. Waterman, I. Tulp en J.F.B.M. Spits: “Verstoring van weidevogels” (Geluid, december 2002)

<sup>2</sup> D.J.F. Bel en G.A. Krone: “Stilte kun je horen” (Geluid, mei 2003)

## 4 OMSTANDIGHEDEN EN MEETLOCATIES

### 4.1 Onderzoeksgebieden

Door Stichting Natuur en Milieu (SNM) is ons ten behoeve van dit onderzoek een opgave verstrekt van gebieden. Het gaat om natuur- en plattelandsgebieden die geschikt zijn voor rustige recreatie als wandelen, fietsen en/of vissen: de Wieden en de Weerribben in Overijssel, Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug en de Zak van Zuid-Beveland. Deze gebieden zijn in de hoofdstukken 6 t/m 9 op kaarten weergegeven.

### 4.2 Selectie naar omstandigheden

Het geluid in een gebied kan sterk variëren in de loop der tijd. De variaties zijn in elk geval afhankelijk van het weer (vooral: windsnelheid en windrichting), de tijd van de dag, de dag van de week, en het seizoen. Om een representatieve indruk te krijgen van het gebied moet daarom in principe op zoveel tijdstippen worden gemeten dat alle variaties aan bod komen. Om dat onder alle voorkomende omstandigheden te doen vergt een aanzienlijke meetinspanning. Er moet daarom in de praktijk gekozen worden voor een zekere selectie van omstandigheden. In dit onderzoek wordt geselecteerd op:

- ◆ windsterkte: hooguit matige wind (windkracht 4, liefst hooguit windkracht 3);
- ◆ seizoen: zomer;
- ◆ tijd: overdag;
- ◆ dagtype: werkdag en zondag.

Een niet te hoge windsnelheid is van belang omdat het natuurlijke omgevingsgeluid bij harde wind zo hoog wordt dat relatief zachte (on)natuurlijke geluiden niet meer gehoord kunnen worden.

Wat het weer betreft worden twee voorwaarden gesteld: de wind mag niet harder dan matig zijn (niet groter dan windkracht 4 oftewel een windsnelheid van hooguit 8 m/s), maar bij voorkeur niet harder dan windkracht 3 (niet groter dan 5.4 m/s), en tijdens de meting mocht het niet (voortdurend) regenen. Als door de onderzoeker een dag was vastgesteld, maar kort daarvoor de weersvoorspelling op relatief veel regen of harde wind wees, werd een andere dag gekozen.

Opdat de overige variaties aan bod komen moet nog op verschillende tijdstippen (ochtend, middag) en bij verschillende windrichtingen worden gemeten. Verre geluidsbronnen hoort men vooral als de wind ongeveer uit de richting van de bron komt (of eigenlijk: als er geen tegenwind is); daarom zijn er waarnemingen bij verschillende windrichtingen nodig. Als op twee werkdagen wordt gemeten, dan is de keuze van de eerste dag niet afhankelijk van de windrichting, maar bij de tweede dag moet voor een windrichting worden gekozen die (ongeveer) tegengesteld is aan die op de eerste dag.

Werkdagen verschillen van rustdagen (zon- en feestdagen): op werkdagen is er in het algemeen meer verkeer en menselijke bedrijvigheid, maar *in* recreatiegebieden verwacht men eerder minder mensen dan op zon- en feestdagen. Eerder is uit onderzoek gebleken dat er op een zondag of feestdag in stiltegebieden in de Randstad vaker gemotoriseerde

bronnen hoorbaar waren dan op een werkdag (zie voetnoot blz. 10). Anderzijds is uit meerdere onderzoeken gebleken dat de zondagochtend juist heel stil kan zijn omdat het verkeer dan later op gang komt.<sup>1</sup> De zaterdag is waarschijnlijk een mix van beide dagtypen voor wat betreft het aantal werkenden of de omvang van recreatie-activiteiten.

### 4.3 Selectie meetlocaties

In elk gebied zijn in principe negen locaties gekozen waar het geluid is gemeten. Steeds trok op één dag de onderzoeker door het gebied volgens een vooraf globaal uitgestippelde route.

De locaties zijn in overeenstemming met de uiteindelijke doelgroep van het onderzoek: rustige recreanten, met name wandelaars, fietsers, vissers en kanovaarders. Dat betekent dat locaties worden gekozen bij plekken en paden, ook aan het water, waar deze recreanten zich ophouden of voorbijkomen. Bij drukke wandel- of fietsroutes wordt niet direct aan de route gemeten, maar zo mogelijk op een tiental meters afstand van de route zelf om minder verstoring te hebben door het geluid van voetstappen en wielen op schelpenpaadjes en gepraat van passerenden. Het gaat immers vooral om verstoring door lawaai van motoren, e.d. Ook echte stille plekken in het gebied konden desgewenst bij het onderzoek worden betrokken. Meten in de directe nabijheid van een (lokale) lawaaibron, bijvoorbeeld een stalventilator of trekker, moest worden vermeden.

Voor de keuze van de locaties wordt eerst (de begrenzing van) het gebied aangewezen waarin gemeten wordt. Daarbinnen worden dan negen punten min of meer gelijkmatig verdeeld: deze punten liggen aan paden of rustige weggetjes buiten bebouwde kernen.

Op basis van deze overwegingen zijn meetlocaties voorgesteld door vertegenwoordigers van de betrokken provinciale milieufederaties.<sup>2</sup> De vertegenwoordigers hebben de locaties niet altijd alleen gezocht binnen de formele grenzen van het gebied, maar zich ook soms laten leiden door logische routes in de ogen van recreanten. De voorgestelde locaties zijn vervolgens door ons beoordeeld op spreiding over het onderzoeksgebied, bereikbaarheid en afstand tot al of niet relevante lawaaibronnen. Dit leidde soms, in overleg met de vertegenwoordiger, tot een beperkte verschuiving van de voorgestelde locaties, maar in het algemeen is de selectie van de provinciale federatie aangehouden.

### 4.4 Meetperiode en duur

De metingen zijn verricht in de periode 18 juni tot en met 6 augustus 2003. De metingen vonden steeds overdag plaats: in elk geval tussen 9 en 20 uur, maar meestal tussen 11 en 18 uur. Dit zijn tijden die ook voor recreatie relevant zijn.

Er wordt per gebied op twee werkdagen gemeten bij min of meer tegengestelde windrichtingen. Per gebied wordt op slechts één zondag gemeten (Weerribben: geen

---

<sup>1</sup> zie bijv. Frits van den Berg: "Karakterisering van het omgevingsgeluid: verstoring en monitoring in het Horsterwold", Natuurkundewinkel, februari 2003 (rapport nummer NWU-111)

<sup>2</sup> vertegenwoordigers: Natuur- en Milieu Overijssel (NMO): L. van der Heijden; Natuur en Milieufederatie Utrecht: M. van Lidth de Jeude; Zeeuwse Milieufederatie (ZMF): G. van Zonneveld en G. van der Krogt

zondag), bij voorkeur bij één van de windrichtingen waarop op een werkdag was gemeten. Afgezien van het type dag, d.w.z. werkdag (maandag - vrijdag) of zon/feestdag, is de dag willekeurig gekozen.

De meettijd per dagdeel ('s morgens, 's middags) per locatie is kort (10 minuten) omdat de nadruk ligt op het gebied, niet op afzonderlijke punten in het gebied. In totaal werd per meetdag een meet- en waarneemtijd van ca. 3 uur voorzien. Omdat per gebied op drie dagen (Weerribben: 2 dagen) is gemeten is de meettijd per gebied ca. 9 uur (Weerribben: 6 uur), per locatie is dat 1 uur (Weerribben: 40 minuten). In de praktijk zijn deze tijden niet gehaald en is van de totaal beoogde meettijd van 33 uur ca. 28 uur gerealiseerd.



## 5 MEET- EN ANALYSEMETHODE

### 5.1 Registratie geluiden

In paragraaf 3.2 is aangegeven dat de volgende zaken zouden moeten worden bepaald:

- de tijd dat niet-natuurlijk geluid aanwezig is.
- het niveau van het niet-natuurlijke geluid.
- het niveau van het natuurlijke omgevingsgeluid.

Deze onderdelen moeten nader worden gepreciseerd. Wat is bijvoorbeeld 'het' niveau van dat omgevingsgeluid als dat geluid voortdurend in sterkte varieert, zowel binnen een minuut als over dagen. Is dat de gemiddelde waarde, het maximum, het 'basale' niveau juist zonder de uitschieters? In de volgende paragrafen wordt toegelicht welke grootheden uit de registraties worden bepaald.

Een registratie bestaat uit twee delen: een opeenvolging van geluidsniveaus die per seconde zijn gemeten (geluidsregistratie), en een chronologische lijst van geluiden die tegelijkertijd zijn waargenomen en genoteerd.

De metingen zijn uitgevoerd met een zelfregistrerende geluidsmeter van het merk 01dB, en regelmatig geijkt met een ijkbron van het merk Cal.

### 5.2 Tijdsduur niet-natuurlijke geluiden

De tijd dat niet-natuurlijke geluiden voorkomen is bepaald door per minuut te bepalen of (en welk) geluid door de onderzoeker met het gehoor is waargenomen. Daarbij is onderscheid gemaakt naar de volgende bronnen:

1. vliegtuigen
2. treinen
3. auto's
4. brommers, scooters of motorrijwielen
5. trekkers
6. (motor)boten
7. overige bronnen: (industriële) werkzaamheden en bedrijvigheid
8. voetgangers
9. fietsers
10. honden

Als binnen 1 minuut meerdere exemplaren van dezelfde bronsoort worden gehoord, bijvoorbeeld een paar fietsers of twee tegelijk passerende auto's, dan is dat als één (minuut) geteld. De door bron X verstoorte tijd in een gebied is de som van alle minuten van alle locaties waarin bron X werd gehoord. Deze verstoorte tijd wordt gegeven als percentage van het totaal aantal minuten dat in het gebied gemeten is.

De bronnen 1 - 6 zijn alle mechanische, gemotoriseerde bronnen. De overige bronnen (7) kunnen bouwwerkzaamheden, industrie of andere bedrijvigheid betreffen en zoniet motorische, dan in elk geval mechanische geluiden. Het zijn bronnen die, wellicht met uitzondering van bronnen 5 en 6, in natuurgebieden niet 'thuis horen' (in het jargon: 'gebiedsvreemd' of 'niet-gebiedseigen'). In het onderstaande is niet zozeer gekozen voor

een onderscheid 'al of niet gebiedseigen', maar voor 'al of niet motorisch'. Voor de beoordeling van 'stilte' is 'gebiedseigen' een lastig criterium: kan men behalve een trekker ook de auto van een boer of boswachter als gebiedseigen zien, net als voer aanleverende of hout, melk of mest ophalende vrachtwagens of de door een boerenzoon opgevoerde brommer? En zijn stalventilatoren en kettingzagen ook 'gebiedseigen'? Om deze redenen is hier een objectief criterium, namelijk al of niet met motor, gekozen. Gemotoriseerd is niet-natuurlijk.

De bronnen 8 - 10 zijn niet-gemotoriseerd, en men zal ze in mede voor recreatie bedoelde natuurgebieden wel verwachten ('gebiedseigen').

### 5.3 Geluidniveau niet-natuurlijke geluiden

Het niveau van niet-natuurlijke geluiden is bepaald door van afzonderlijke passages van gemotoriseerde bronnen het maximum geluidniveau  $L_{\max}$  en de hoeveelheid geluid per passage  $L_D$  te bepalen ( $L = \text{Level} = \text{engels voor Niveau}$ ). Als het maximum niveau hoger is dan het niveau van het (overige) omgevingsgeluid, dan zal men de passage kunnen horen. Het  $L_{\max}$  en de geluidsdosis  $L_D$  zijn achteraf bepaald uit de registraties van het geluidniveau per locatie. Omdat deze alleen betrouwbaar bepaald kon worden als de passage duidelijk herkend kon worden in de registratie, worden aldus in feite alleen van de luidere passages de geluidniveaus bepaald.

Met behulp van de geluidsdosis, die bij meer passages wordt gesommeerd over die passages, is per locatie het gemiddelde of equivalente geluidniveau  $L_{\text{eq},T}$  te bepalen, door de dosis te delen door de tijd  $T$  dat op de locatie gemeten is.<sup>1</sup>

Bij een (min of meer) constant aanhoudend geluid, bijvoorbeeld van een snelweg, zijn er geen afzonderlijke passages meer: het geluid is er steeds. In dat geval kan het gemiddelde geluidniveau (eventueel na het verwijderen van stoorgeluiden) direct uit de geluidsregistratie van 10 minuten worden bepaald en heeft men weer het  $L_{\text{eq},T}$  met  $T = 10$  minuten.

Indien het aldus bepaalde equivalente geluidniveau tengevolge van bijvoorbeeld wegverkeer bepaald is over een representatieve periode, dan kan het vergeleken worden met het niveau dat berekend is op grond van het aantal en de categorieën voertuigen op een weg, waarbij rekening wordt gehouden met wegdek, snelheid en eventuele obstakels in de omgeving. Bij een dergelijke berekening zijn de invoergegevens waarden die gebaseerd zijn op gemiddelden over lange duur.

Men kan verwachten dat een meting en berekening voor kleine afstanden goed overeen komen, maar voor grotere afstanden (meer dan ca. 500 meter) is het op een bepaalde tijd optredende geluidniveau sterk afhankelijk van de toestand van de atmosfeer. In dit onderzoek is de tijd op één locatie ten opzichte van een bepaalde bron (spoorweg of weg, vliegroute) zo gering dat het onwaarschijnlijk is dat het gemeten geluidniveau precies gelijk is aan het berekende geluidniveau voor de lange duur.

---

<sup>1</sup> door het karakter van de eenheid decibel kan de middeling niet direct worden gedaan, maar moet logaritmisch worden gemiddeld:  $L_{\text{eq},T} = L_D - 10 \cdot \log(T)$

#### 5.4 Geluidniveau natuurlijke geluiden

Natuurlijke geluiden kunnen op basis van alléén het geluidniveau niet altijd worden onderscheiden van niet-natuurlijke geluiden. In dit onderzoek worden echter alle niet-natuurlijke geluiden genoteerd zodat deze later in de geluidsregistratie kunnen worden opgespoord. Vaak gaat het op een bepaalde locatie om afzonderlijke passages van auto's, vliegtuigen of treinen die luider zijn dan, en daarom herkenbaar in, het overige omgevingsgeluid. Het van nature aanwezige geluid is daarom vaak herkenbaar als de laagste geluidniveaus die ter plaatse voorkomen. Dat is het 'achtergrondgeluid': het geluidniveau dat bij de heersende omstandigheden van nature aanwezig is en dat door windgeruis en een veelheid van onbestemde, zachte geluiden van veraf wordt bepaald. Daarnaast kunnen ook meer nabije en luidere natuurgeluiden, zoals van vogels, aanwezig zijn.

Voor het niveau van het op de achtergrond aanwezige geluid wordt het referentieniveau genomen zoals dat gebruikelijk is in de Nederlandse wet- en regelgeving betreffende geluid. Het referentieniveau is het geluidniveau dat gedurende 95% van de tijd wordt overschreden en wordt wel aangeduid als het  $L_{95}$ . Gedurende 5% van de tijd is het dus stiller dan het  $L_{95}$ . Het  $L_{95}$  is daarmee een weergave van het geluid dat steeds aanwezig is, ook (juist !) in de stille momenten: het achtergrondgeluid.

Het getal 95 is in feite willekeurig: men had ook kunnen kiezen voor bijvoorbeeld het  $L_{90}$ , dus het geluidniveau dat gedurende 90% van de tijd wordt overschreden, of het  $L_{85}$  of zelfs  $L_{83}$ . Wel is belangrijk dat eenzelfde percentage wordt aangehouden, zodat waarden onderling vergelijkbaar zijn.

Het  $L_{95}$  wordt in dit onderzoek bepaald op basis van alle geluid binnen de meettijd, dus het natuurlijke zowel als het niet-natuurlijke. Als een hard geluid slechts korte tijd aanwezig is, dan zal het weinig of geen invloed hebben op het  $L_{95}$ , omdat met het  $L_{95}$  juist de stilste 5% van de meettijd wordt gezocht. Afzonderlijke passages van auto's en vliegtuigen, maar ook het fluiten van vogels of geloei van een koe, het 'voorgroundgeluid', zullen dus weinig of geen invloed hebben op het  $L_{95}$ , mits ze voldoende kort duren ten opzichte van de meettijd. Met het  $L_{95}$  meet men het achtergrondniveau 'tussen de voorgroundgeluiden door'.

Anderzijds zal een voortdurend geluid, ook als het zacht is, wel invloed hebben op het  $L_{95}$ : het zal immers de stilte opvullen en dus juist de stilste 5% bepalen. Een snelweg, een bedrijf of een nabije stad zullen dus wel van invloed kunnen zijn op het  $L_{95}$ .

Op basis van deze overwegingen kan men dus stellen:

- vogels, passerende auto's, treinen of vliegtuigen (kortdurende geluiden) zijn weinig of niet van invloed op het  $L_{95}$ ;
- een redelijk drukke weg, veel vogels (vele kortdurende geluiden) kunnen invloed hebben op het  $L_{95}$ ;
- druk vliegverkeer, snelwegen, door wind veroorzaakte geluiden (langdurige geluiden) kunnen van grote invloed zijn op het  $L_{95}$ .

Als men een niet-natuurlijk geluid veelvuldig of constant hoort, dan is te verwachten dat het  $L_{95}$  door dat geluid wordt bepaald. Als men dat geluid maar gedurende een beperkt deel van de tijd hoort, dan zal het  $L_{95}$  vooral door natuurlijke bronnen worden bepaald. Men kan overigens stellen dat als een niet-natuurlijk geluid niet als zodanig herkend wordt (bijvoorbeeld een verre snelweg die kan lijken op windgeruis), het de natuurlijke geluiden kennelijk niet verstoort.

### 5.5 Hoorbaarheid van lawaai in natuurlijk omgevingsgeluid

In benadering kan men stellen dat een lawaai hoorbaar is als het harder is dan het omgevingsgeluid, dus als het geluidniveau van het lawaai groter is dan het niveau van het omgevingsgeluid.<sup>1</sup> Het niveau van het omgevingsgeluid is echter niet constant, zodat men dat per moment zou moeten beoordelen. Met het gebruik van het referentieniveau of het niveau van het achtergrondgeluid is door de overheid gekozen voor een statistische benadering van de hoorbaarheid. Men kan dit op afzonderlijke geluiden of op een continu geluid toepassen:

- als bij passages van voer- of vliegtuigen het  $L_{\max}$  van de passages kleiner is dan het  $L_{95}$ , dan zal men ze in 95% van de gevallen niet kunnen horen.<sup>2</sup>
- als van een snelweg op afstand het  $L_{\text{eq}}$  van het (constante) geluid kleiner is dan het  $L_{95}$ , dan zal men de weg gedurende 95% van de tijd niet kunnen horen.

Als een ander statistisch niveau wordt gekozen, dan zal dit gevolg hebben voor het percentage tijd dat het lawaai hoorbaar is. Is bijvoorbeeld het niveau van het lawaai kleiner dan het  $L_{50}$  van het omgevingsgeluid, dan zal het lawaai gedurende hooguit 50% van de tijd hoorbaar zijn.

---

<sup>1</sup> dit geldt bij een overeenkomstig geluidsspectrum; bij geluid van verre bronnen, waarin door absorptie hoge tonen relatief weinig voorkomen, geldt dit beter dan voor nabije bronnen

<sup>2</sup> in feite is dit een simplificatie van een tamelijk ingewikkeld probleem; weinig oplettende personen zullen (sommige) bronnen zelfs niet opmerken als ze luider zijn ( $L_{\max}$  of  $L_{\text{eq}} > L_{95}$ ); nauwkeurige waarnemers kunnen een bron nog horen als deze minder luid is ( $L_{\max}$  of  $L_{\text{eq}} < L_{95}$ )

## 6 RESULTATEN: INTRODUCTIE

De gebieden worden hierna in vier opeenvolgende hoofdstukken beschreven en geanalyseerd. Daarbij is de volgorde als volgt:

- 7 De Weerribben
- 8 De Wieden
- 9 Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug
- 10 De Zak van Zuid-Beveland

In de Weerribben is op twee werkdagen gemeten. In de overige gebieden is steeds op drie dagen gemeten: twee werkdagen en een zondag.

De meetlocaties zijn per gebied aangegeven met een nummer (1, 2, 3, ...). In principe is per dag op elke locatie tweemaal gemeten, namelijk in een eerste meetronde (ochtend tot vroege middag) en een tweede (middag tot vroege avond), steeds gedurende 10 minuten = 600 seconden. Deze meetronden worden aangegeven met een a of b; 2a betreft dus de eerste meting op locatie 2, 6b de tweede meting op locatie 6. Vanwege tijdgebrek of het weer zijn niet alle ronden helemaal afgemaakt.

De voornaamste resultaten die worden gegeven zijn het percentage tijd dat een gemotoriseerde bron werd waargenomen en het equivalente geluidniveau ( $L_{eq}$ ) per gemotoriseerde bron, steeds per categorie gemotoriseerde bron. Daarbij kan men zich het gegeven  $L_{eq}$  voorstellen als het gemiddelde geluidniveau van die bron in het gebied. In principe (namelijk als het voldoende representatief is voor de lange duur) kan dat met de streefwaarde, waarvoor meestal 40 dB(A) wordt gehanteerd, worden vergeleken. Of de streefwaarde voor het geheel van de (gebiedsvreemde) motorische bronnen zou moeten gelden of per categorie, en binnen een categorie bijvoorbeeld per weg, is niet wettelijk vastgelegd. Naar analogie met de beoordeling van geluidsbelasting op woningen zou de geluidsbelasting op één locatie moeten worden beoordeeld per bron, en zelfs per (spoor)weg of vliegveld, en speelt cumulatie, dus het tegelijk optreden van meerdere bronnen, geen rol. Er is echter geen dwingende reden, vanuit stiltebeleving noch wettelijk, om dat bij de beoordeling van stiltegebieden ook zo te doen.

Het  $L_{eq}$  is dus het gemiddelde, het over de tijd 'uitgesmeerde' geluidniveau. Tijdens bijvoorbeeld één enkele overvlucht van een vliegtuig treedt het hoogste geluidniveau (het  $L_{max}$ ) op als hij passeert, maar gemiddeld over de hele passage ligt het niveau natuurlijk lager. Als er maar één vliegtuig per uur passeert, dan blijft het  $L_{max}$  precies hetzelfde maar is het  $L_{eq}$  over het hele uur nog weer lager dan het  $L_{eq}$  alleen tijdens de passage. Als er meer vliegtuigen overkomen in dat uur, stijgt het  $L_{eq}$  weer. Men kan van meerdere passages ook een gemiddeld  $L_{max}$  berekenen, zodat niet allen het luidste vliegtuig het maximum bepaalt. Het optellen en middelen van geluidniveaus gaat niet eenvoudig rekenkundig vanwege de (logaritmische) eigenaardigheid van de decibel.

Verder speelt bij de interpretatie van de resultaten ook het achtergrondgeluid ( $L_{95}$ ) een belangrijke rol: men kan het  $L_{95}$  zien als het basale geluidniveau dat op een locatie of in

een gebied aanwezig is en dat meestal door natuurlijke geluiden wordt bepaald. Het  $L_{95}$  wordt wel beïnvloed door windgeruis in vegetatie. Alleen bij voortdurend op de achtergrond aanwezig ander geluid (bijvoorbeeld van een snelweg) kan het  $L_{95}$  door motorisch geluid worden bepaald. Als het  $L_{95}$  door natuurlijke geluiden wordt bepaald dan is dat het laagste haalbare geluidniveau: door maatregelen aan motorische bronnen kan men geen lagere waarden bereiken. Het verschil tussen het  $L_{max}$  van een motorische bron en het  $L_{95}$  van de achtergrond geeft een indruk van de luidheid van de bron tijdens de passage, en daarmee van de akoestische 'impact' van die bron op het gebied. Het  $L_{eq}$  is voor de impact ook een zinvolle maat, maar er is geen eenduidige relatie met de hoorbaarheid<sup>1</sup> en ook de relatie met hinder is (nog) niet duidelijk.

Een belangrijke stap in de analyse is dat na een overzicht van meetwaarden over het hele gebied de locaties met de hoogste geluidniveaus nader worden onderzocht. Als de verhoging het gevolg is van motorische bronnen, en niet van een natuurlijk geluid zoals windgeruis, dan wordt zo'n locatie als lawaaiig beschouwd. Als bekend is waarom een locatie lawaaiig is, dan zijn ook maatregelen denkbaar om het lawaai te verminderen, zoals een weg afsluiten voor gemotoriseerd verkeer, elektrische motoren gebruiken in plaats van verbrandingsmotoren, brommers controleren op geluid, enz.

Vervolgens kan het rustige deel van het gebied gekarakteriseerd worden door uit de meetgegevens van het gebied de gegevens van de lawaaiige locaties te verwijderen. Voor dat rustige deel kan opnieuw bepaald worden welk percentage van de tijd verstoord is door motorische bronnen en wat daar het  $L_{eq}$  per bron is. Daarbij wordt ook gemiddeld over de verschillende locaties in het rustige deel, omdat wordt aangenomen dat deze niet duidelijk onderling verschillen qua geluidsbelasting; het middelen over, bijvoorbeeld, 5 locaties zou dan hetzelfde opleveren als het middelen over een 5 keer zo lange meettijd op één locatie. Dat rustige deel, dat niet geheel gevrijwaard zal zijn van geluid van motorische bronnen, geeft aan welke mate van verstoring in het hele gebied over zou blijven als de lawaaiigste plekken ook rustig zouden worden. Deze mate van verstoring, vooral afkomstig van verder liggende wegen en van overvliegende vliegtuigen, kan alleen door verdergaande inspanning worden vermindert.

In de bijlage is uitvoeriger uiteen gezet wat in dit onderzoek is gemeten en bepaald. De bijlage kan worden opgevat als toelichting bij de analyse en resultaten zoals die in de volgende hoofdstukken worden gepresenteerd. In die hoofdstukken hoeven dan de methoden en begrippen niet steeds te worden herhaald.

---

<sup>1</sup> een bepaalde waarde van het  $L_{eq}$  kan het gevolg zijn van een constant geluid (waarvan dus de luidheid niet verandert), of van af en toe een harder geluid met daartussen stilte; de mate van hoorbaarheid daarvan in een stil gebied is niet hetzelfde en de beleving ervan is dan ook niet vanzelfsprekend hetzelfde

## 7. DE WEERRIBBEN

### 7.1 Omstandigheden bij metingen in de Weerribben

De kaart in figuur 7.1 geeft de ligging van de afzonderlijke meetlocaties. De meetperiode viel op beide dagen tussen 11:00 en 19:00 uur. De netto meettijd bedroeg per dag ruim 2 uur.

De meetlocaties zijn als volgt:<sup>1</sup>

- 1 Op 100 meter afstand van de Hoge Weg, op wandelpad richting “wild uitkijk”.
- 2 Langs de Hoge Weg.
- 4 Punt op ongeveer 500 m vanaf Ossenzijl langs Kalenbergergracht nabij De Kluit
- 5 Midden in de Weerribben, in een bocht van de Kalenbergergracht, naast een fietspad.
- 6 Het Laarzenpad, op ongeveer 300 meter afstand van Heuvengracht.
- 7 Langs de Heuvengracht.
- 8 Langs het Hamspad, op ongeveer 1 km afstand vanaf de Lageweg. Meetpunt is nabij een uitkijkpost langs het Hamspad.
- 9 Langs het Hamspad, op ongeveer 3,5 km vanaf de Lageweg.
- 11 Naast fietspad langs Heer van Diezenvaart op 200 m voorbij brug over het water
- 12 Idem als punt 5 echter 1 km meter verder richting Ossenzijl

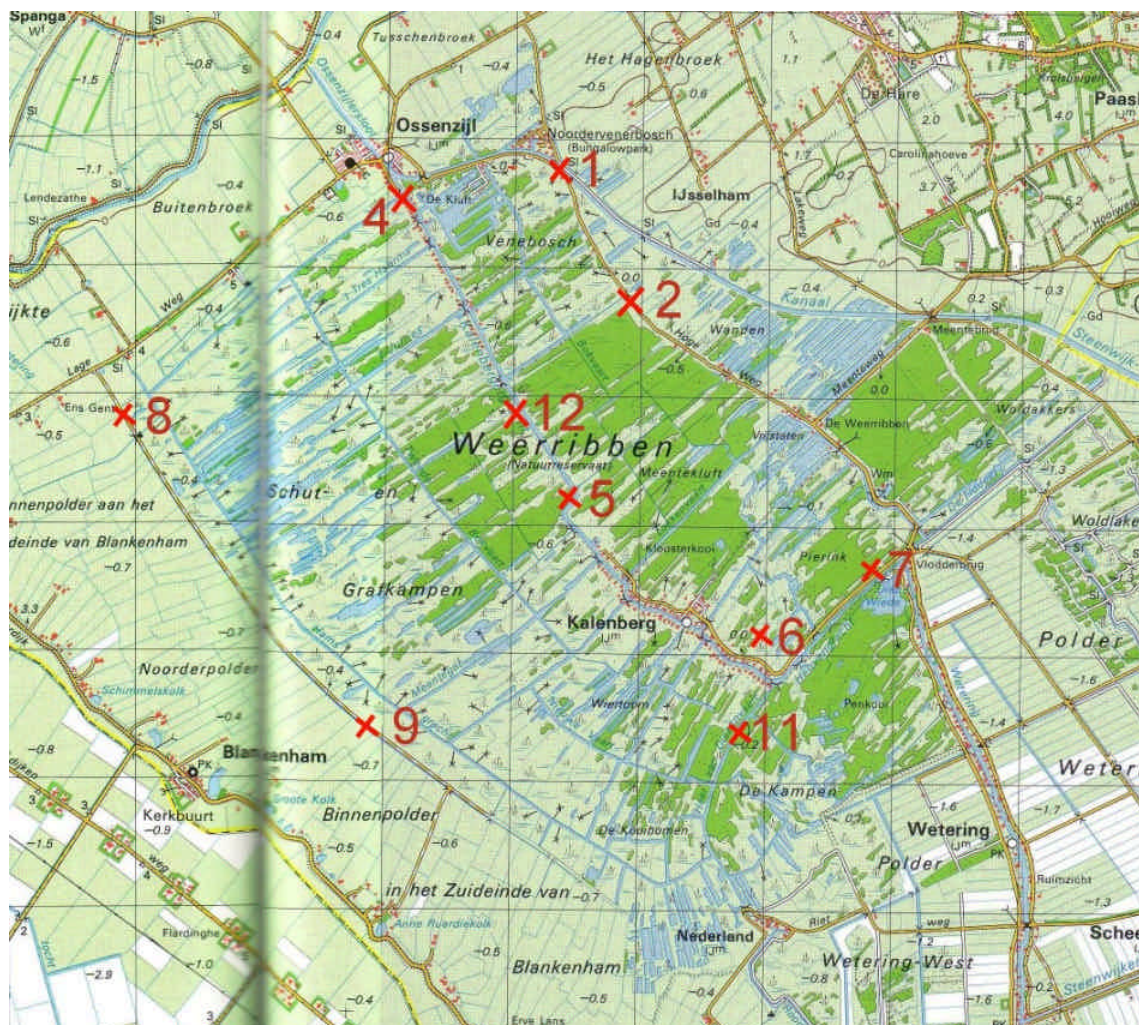
Tabel 7.1 geeft een overzicht van meettijden en meetomstandigheden, gerangschikt naar datum van meting. De meettijd is in principe 20 minuten (twee metingen à 10 minuten) per locatie per dag. Doordat de (verplaatsingen tussen de) metingen veel tijd bleken te vergen is een aantal metingen vervallen en is de effectieve meettijd ca. tweederde van de oorspronkelijk beoogde meettijd.

De windsnelheid is de gemiddelde windsnelheid tussen de in tabel 7.1 aangegeven begin- en eindtijd. Deze is bepaald uit door het KNMI verstrekte gegevens van station Marknesse.

**Tabel 7.1: Gegevens betreffende metingen en weer in de Weerribben**

datum	dag	meetperiode		meettijd (minuten)	aantal meetlocaties	windsnelheid /kracht		windrichting		bewolkings graad	max temp (°C)
		begin	eind			(m/s)	(Beaufort)	(gr)			
18 juni 2003	wo	11.30	19:00	125	8	5.8	4	260	W	6/8	25
27 juni 2003	vr	11:00	18:00	130	7	5.1	3	90	0	1/8	27

<sup>1</sup> De nummering van de meetlocaties is niet aansluitend aangezien van de oorspronkelijk voorgestelde punten een aantal (3 en 10) dat te ver weg lag vervallen is en in plaats daarvan andere toegevoegd.



Figuur 7.1 : ligging meetlocaties in de Weerribben

## 7.2 Bijdrage gemotoriseerde bronnen

In tabel 7.2 is een opsomming gegeven van alle door gemotoriseerde bronnen veroorzaakte verstoringen in de Weerribben, uitgesplitst per dag en per bron. Op beide dagen samen waren gedurende 62% van de meettijd gemotoriseerde bronnen hoorbaar. Op de eerste meetdag, woensdag, was dit 49%; op de tweede meetdag, vrijdag, was dit percentage het hoogst: 75 % van de meettijd is er sprake van verstoring door motorische bronnen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voor de gesommeerde percentages zijn de aantallen verstoorde minuten per bron opgeteld. Omdat verschillende geluidsbronnen ook gelijktijdig (in dezelfde minuut) kunnen optreden is de totale tijd dat één of meer bronnen waarneembaar zijn, kleiner dan de gegeven percentages. Als de bronnen overal met dezelfde regelmaat zouden voorkomen zou het percentage verstoorde minuten waarin één of meer bronnen voorkwamen (hier) 52% bedragen voor beide dagen samen, 43% op woensdag, 62% op vrijdag



Van deze motorische bronnen is de categorie vliegtuigen op beide dagen de meest voorkomende bron van geluid met respectievelijk 20 en 27 %. Mogelijk is het percentage waarnemingen op vrijdag groter doordat ze beter hoorbaar waren omdat het achtergrondniveau lager was door minder wind.

De tweede bron van betekenis is de categorie auto's. Deze was respectievelijk 15 en 24% van de tijd waarneembaar.

Opvallend is de categorie boten: op de eerste dag was deze 6 % van de tijd waarneembaar terwijl dit percentage de tweede dag aanmerkelijk hoger was (16 %). De tweede dag was een zomerse, onbewolkte dag met een maximum temperatuur van 27 °C; vanwege dit mooie weer waren er waarschijnlijk meer boten in de Weerribben.

Het aandeel trekkers is gedurende beide dagen vergelijkbaar met een waarde van resp. 7 en 5 %. Brommers of motoren kwamen slechts incidenteel voor (1 - 3%).

**Tabel 7.2: Overzicht van door gemotoriseerde geluidsbronnen verstoorte tijd (aantal verstoorte minuten als percentage van meettijd); gemiddeld  $L_{max}$ , en  $L_{eq}$  per geluidsbron in De Weerribben**

dag	datum	vliegtuig	auto	boot	trekker	br/mo	totaal
Percentage van meettijd dat bron werd waargenomen							
	alle dagen	23%	20%	11%	6%	2%	62%
wo	18 juni 1003	20%	15%	6%	7%	1%	49%
vr	27 juni 2003	27%	24%	16%	5%	3%	75%
Lmax, het gemiddelde van alle maxima van passages per bron							
wo	18 juni 1003	54,7 *)	75,9	55,0	52,0	70,0	
vr	27 juni 2003	47,3	75,6	64,3	56,5	78,5	
Leq, het gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages per bron							$L_{eq}(mot)$
wo	18 juni 1003	37,5 *)	51,3	36,7	35,7	33,0	51,6
vr	27 juni 2003	33,1	53,4	45,2	33,4	46,4	54,0

\*) de hoge niveaus worden vooral veroorzaakt door één laagvliegend sportvliegtuigje;

zonder dat vliegtuig is het gemiddelde  $L_{max} = 49,2$  dB(A), het  $L_{eq} = 33,4$  dB(A)

In tabel 7.2 staan per bron tevens de maximale en equivalente geluidsniveaus gespecificeerd. Het maximale geluidsniveau van de verschillende bronnen, waarbij steeds het gemiddelde is genomen over alle keren dat de bron op die dag werd gemeten, wordt voornamelijk bepaald door de afstand van de bron tot de geluidsmeter. Auto's en brommers veroorzaakten de hoogste geluidsniveaus, maar het ging daarbij wel om nabije passages; bij de categorie auto's was het maximale niveau op beide dagen vrijwel hetzelfde en gelijk aan, afgerond, 76 dB(A). Bij de overige bronnen zijn de verschillen tussen beide dagen groter.

Hetzelfde geldt voor beide dagen voor de equivalente geluidsniveaus  $L_{eq}$ : aan het  $L_{eq}(mot)$  van alle gemotoriseerde bronnen draagt de categorie auto's het meest bij met respectievelijk 51 en 53 dB(A). Ondanks het geringe aantal brommers/motoren is de bijdrage aan het equivalente geluidsniveau op de tweede dag, 46 dB(A), niet gering en op auto's na het hoogst, maar op de voet gevolgd door de categorie boten met een  $L_{eq}$  van 45 dB(A). De overige categorieën dragen minder bij: vliegtuigen en trekkers veroorzaakten een equivalent geluidsniveau van 33 tot 38 dB(A).

Het hogere  $L_{eq}$  op vrijdag bij de boten werd niet alleen veroorzaakt door het grotere aantal boten op die dag, maar ook doordat ze dan (om onbekende redenen) luider waren, zoals uit de hoogte van het maximale geluidsniveau  $L_{max}$  blijkt. Ditzelfde geldt voor de brommers/motoren, maar daarbij gaat het nog steeds om geringe aantallen passages. Bij de vliegtuigen is de bijdrage aan het  $L_{eq}$  op vrijdag juist kleiner dan op woensdag, vooral doordat ze -gemiddeld- minder luid waren, zoals blijkt uit het lagere  $L_{max}$ . De verschillen tussen beide dagen verdwijnen echter grotendeels als één lawaaiig sportvliegtuig uit de metingen wordt verwijderd. Bij de auto's en trekkers zijn de verschillen tussen de equivalente geluidsniveaus op beide dagen gering.

### 7.3 Tijdsduur dat niet-gemotoriseerde bronnen hoorbaar zijn

In tabel 7.3 is een overzicht gegeven van het percentage van de tijd dat mensen zijn waargenomen. Fietsers waren 5% van de meettijd waarneembaar. Dit varieert weinig: 6% op de eerste dag tegen 5% op de tweede dag. De bijdrage van wandelaars over de totale meettijd is 7% met een aanmerkelijke variatie: de eerste dag is de bijdrage 2% terwijl de bijdrage op de tweede dag 12% is. Dit is vermoedelijk mede te verklaren aan de hand van het mooiere weer op de tweede dag. Honden werden niet waargenomen.

**Tabel 7.3: tijd dat niet-gemotoriseerde geluidsbronnen werden waargenomen (aantal minuten als percentage van meettijd) in De Weerribben**

dag	datum	fietser	wandelaar
alle dagen		5%	7%
wo	18 juni 2003	6%	2%
vr	27 juni 2003	5%	12%

### 7.4 Overzicht van locaties

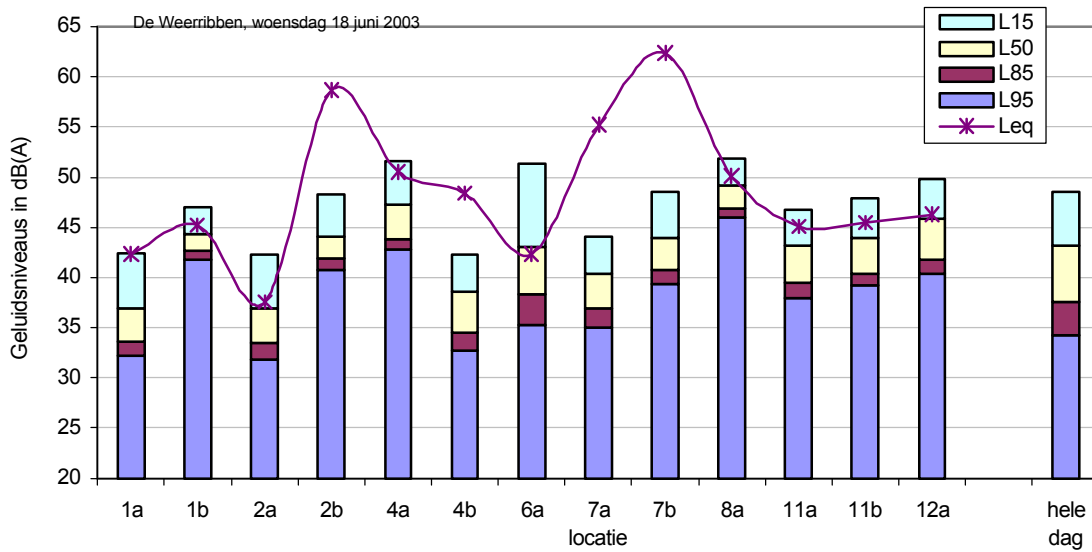
In tabel 7.4 is een overzicht gegeven van de per dag over de gehele meettijd bepaalde geluidsniveaus in het gebied. Het  $L_{eq}(\text{dag})$  omvat *alle* geluiden op die dag, dus de natuurlijke en niet-natuurlijke (motorische) geluiden. Het  $L_{eq}(\text{dag})$  bevat dus ook de geluidsbelasting van motorische geluiden  $L_{eq}(\text{mot})$  uit tabel 7.2 en is daardoor nooit kleiner dan het  $L_{eq}(\text{mot})$ . In figuur 7.2 en figuur 7.3 staan de geluidsniveaus uitgezet per 10 minuten meten op de verschillende meetlocaties, met ter vergelijking de waarden van de gehele dag volgens tabel 7.4. Er is op elke locatie in principe twee keer gemeten: in de ochtend of vroege middag (a), en enige tijd later nogmaals in de middag of vroege avond (b).

Het  $L_{95}$  is een statistische maat voor het achtergrondgeluid en komt ongeveer overeen met de laagst voorkomende geluidsniveaus in het gebied dan wel op de locatie. 70% van alle meetwaarden liggen in de band tussen het  $L_{15}$  en het  $L_{85}$ ; deze waarden geven dus een indruk van de spreiding van de meetwaarden per locatie of over de hele dag. Het  $L_{50}$  is ook een statistische geluidmaat: 50% van alle meetwaarden in het gebied dan wel op de locatie ligt boven het  $L_{50}$ , 50% eronder. Het  $L_{eq}$  tenslotte is het gemiddeld voorkomende geluidsniveau, waarbij harde geluiden relatief zwaar meetellen.

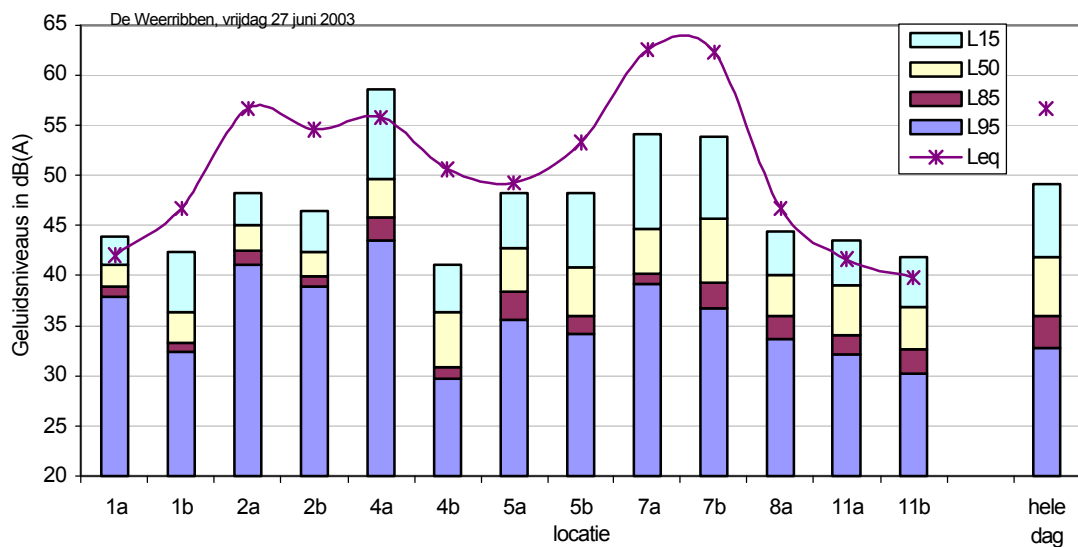
**Tabel 7.4: geluidsniveaus in dB(A) per dag in De Weerribben over alle locaties en alle geluiden**

dag	datum	L95	L85	L50	L15	L <sub>eq</sub> (dag)
wo	18 juni 2003	34.2	37.6	43.2	48.5	54.0
vr	27 juni 2003	32.8	36.0	41.9	49.1	56.0

**Figuur 7.2: gemeten geluidsniveaus per locatie en over hele dag (= alle locaties) in De Weerribben op woensdag 18 juni 2003**



**Figuur 7.3: gemeten geluidsniveaus per locatie en over hele dag (= alle locaties) in de Weerribben op vrijdag 27 juni 2003**

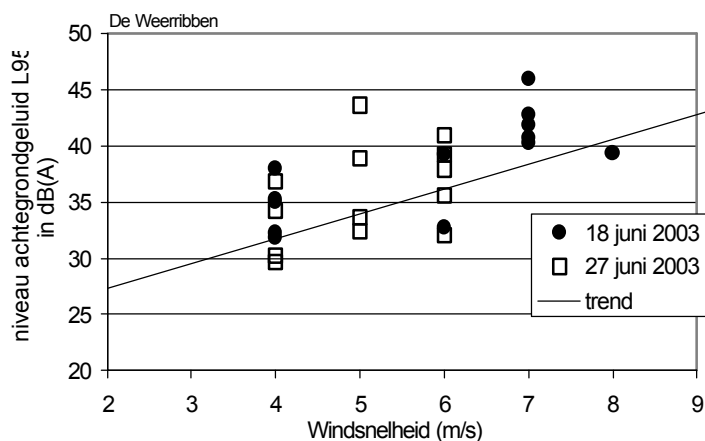


## 7.5 Achtergrondgeluid

Uit figuur 7.2 blijkt dat op woensdag 18 juni het achtergrondniveau  $L_{95}$  op de verschillende locaties varieerde van 32 tot 46 dB(A). De hoogste waarde is te vinden bij locatie 8 en wordt voornamelijk veroorzaakt door wind. De laagste waarden zijn te vinden bij de locaties 1, 2, en 4. Met uitzondering van locatie 4 blijken de achtergrondniveaus tijdens de tweede meetronde te zijn toegenomen. Dit is vooral te verklaren doordat gedurende de dag de wind is aangetrokken van gemiddeld 5 m/s 's morgens tot 7 m/s 's middags.

Uit figuur 7.3 blijkt dat op vrijdag 27 juni het achtergrondniveau  $L_{95}$  op de verschillende locaties varieerde van 30 tot 44 dB(A). Opmerkelijk is dat het hoogste zowel als het laagste niveau dezelfde locatie betreft: locatie 4. Dit is te verklaren door de vele boten die tijdens de eerste meting (met het hoge achtergrondniveau) voorbij kwamen terwijl er tijdens de tweede meting geen enkele passeerde en bovendien de wind was afgenomen. De geluidsniveaus zijn tijdens de tweede ronde in het algemeen afgenomen. Ook dit is te verklaren door de gemiddelde windsnelheid van de twee ronden: deze is voor de eerste ronde 6 m/s en voor de tweede ronde 4 m/s. De gemiddeld lagere windsnelheid op vrijdag verklaart ook de wat lagere waarden van het  $L_{95}$  op die dag in vergelijking met de woensdag.

In figuur 7.4 is het verband gegeven van het achtergrondniveau  $L_{95}$  als functie van de windsnelheid. De achtergrondniveaus zijn steeds per locatie bepaald over 10 minuten. De windsnelheden zijn door het KNMI gegeven in hele meters per seconde en betreffen het gehele uur waarbinnen de meting plaats vond. De lijn geeft het verband tussen windsnelheid en achtergrondniveau voor een enigszins beschutte locatie in overigens open land. De in de Weerribben gemeten waarden blijken ongeveer volgens de trendlijn toe te nemen. De laagste waarden ten opzichte van de trendlijn komen overeen met wat men voor (enigszins) beschutte locaties verwacht; de hoogste waarden komen overeen met onbeschutte locaties. Uit figuur 7.4 blijkt dat de laagste waarden van het  $L_{95}$  bij matige wind gelijk zijn aan 30 tot 35 dB(A). Bij toename naar krachtige wind komen de minimale waarden hoger te liggen.



**Figuur 7.4:** achtergrondniveau op de meetlocaties uitgezet tegen de windsnelheid; de trendlijn is de verwachting voor een stille, enigszins beschutte locatie

## 7.6 Locaties met hoogste geluidsniveaus

Zoals blijkt uit de figuren 7.2 en 7.3 kwamen op een aantal locaties hoge geluidsniveaus voor in vergelijking met de overige locaties op dezelfde dag of in vergelijking met het geluidsniveau van de hele dag. Het kan dan gaan om een relatief hoog  $L_{95}$  (achtergrondniveau), een relatief hoog  $L_{15}$  en/of een relatief hoog  $L_{eq}$ .<sup>1</sup> Een relatief hoog niveau kwam voor op vooral locatie 7, in mindere mate op locaties 2, 4 en 8 en in geringe mate op locaties 1, 6 en 12. Bij de locaties 1, 8 en 12 (enkele keer hoog  $L_{95}$ ) is de oorzaak daarvan een natuurlijke: er was relatief veel wind. Bij locatie 6 (éénmaal hoog  $L_{15}$ ) is de oorzaak een trekker die tijdens één meetperiode gedurende 7 minuten op 300 meter afstand bezig was.

Bij de locaties 2 en 7 is vaak het  $L_{eq}$  en het  $L_{95}$  of  $L_{15}$  relatief hoog. Deze twee punten zijn gelegen op een paar meter van een weg: bij locatie 2 de Hoogeweg en bij locatie 7 de Heuvengracht. Op locatie 4 werden tijdens de eerste meetronden op beide dagen een hoog  $L_{15}$  en  $L_{95}$  gemeten, veroorzaakt door boten, die 8 resp. 5 van de 10 minuten hoorbaar waren. Op beide dagen passeerden hier en op locatie 2 en 5 bovendien in totaal vijf brommers waarvan drie zeer lawaaiig met een hoogste geluidniveau  $L_{max}$  van meer dan 70 dB(A): 74, 79 en 83 dB(A).

Gelet op het voorkomen van motorische bronnen zijn er dus een aantal relatief lawaaiige locaties te noemen: locaties 2 en 7 vanwege (vooral) wegverkeer, en locatie 4 vanwege (vooral) boten. Incidenteel blijkt een trekker (locatie 6) of een brommer (locatie 4) een locatie lawaaiig te kunnen maken.

## 7.7 Locaties met lagere geluidsniveaus

Door de in de vorige paragraaf genoemde relatief meest lawaaiige locaties uit de gegevens te verwijderen kan men zich uit de dan overblijvende gegevens een beeld vormen van de rest van het gebied, waar de locaties relatief stil of hooguit matig lawaaiig zijn en zich geen opvallend lawaaiige activiteiten voordoen. Zoals hierboven bleek moeten dan de gegevens van locaties 2, 4, 6 en 7 worden verwijderd; daarbij worden niet alle locatiegegevens verwijderd, maar alleen die van de lawaaiige meetperiodes. Daarnaast zijn nog drie passages van een brommer en een van een sportvliegtuig verwijderd.<sup>2</sup> Van de resterende locaties bedraagt de totale meettijd 3 uur (woensdag 75 minuten, vrijdag 100 minuten dus ongeveer 70% van de totale meettijd in het hele gebied. Het resultaat is gegeven in tabel 7.5.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> gebruikte criteria hier:  $L_{eq,locatie} > L_{eq,dag}$ ;  $L_{15} > 50$  dB(A);  $L_{95} > 40$  dB(A)

<sup>2</sup> verwijderd zijn op woensdag: 2b, 4a, 6a, 7a, 7b (bij 4b alleen sportvliegtuigje); vrijdag: 4a, 7a, 7b (bij 2a, 4b en 5b alleen brommer)

<sup>3</sup> Voor de gesommeerde percentages in tabel 7.5 zijn de aantallen verstoorte minuten per bron opgeteld. Omdat verschillende geluidsbronnen ook gelijktijdig (in dezelfde minuut) kunnen optreden is de totale tijd dat één of meer bronnen waarneembaar zijn, kleiner dan de gegeven percentages. Als de bronnen overal met dezelfde regelmaat zouden voorkomen zou het percentage verstoorte minuten waarin één of meer bronnen voorkwamen (hier) 45% bedragen voor beide dagen samen, 33% op woensdag, 53% op vrijdag

Uit de tabel blijkt dat in het minder lawaaiige, rustiger deel van het gebied gedurende een kwart van de tijd (24%) vliegtuigen hoorbaar zijn, dus gelijk aan het percentage in het gehele gebied (ook 24%, zie tabel 7.2). De maximale en gemiddelde niveaus in het rustiger deel zijn vrijwel gelijk gebleven ten opzichte van die in het totale gebied (verschil minder dan 1 dB). Het gaat, zoals bleek uit de waarnemingen in het veld, om grote straalvliegtuigen die voor het merendeel op Schiphol georiënteerd zullen zijn.

**Tabel 7.5: Overzicht van door gemotoriseerde geluidsbronnen verstoorde tijd (aantal verstoorde minuten als percentage van meettijd); en  $L_{max}$  en  $L_{eq}$  per geluidsbron in rustiger deel van de Weerribben**

dag	datum	vliegtuig	auto	boot	trekker	totaal motorische bronnen	totaal alle geluiden
percentage van meettijd dat bron werd waargenomen							
alle dagen		24%	14%	7%	4%	49%	
wo	18 juni 2003	19%	12%	4%	3%	37%	
vr	27 juni 2003	28%	16%	9%	5%	58%	
L <sub>max</sub> , gemiddelde van alle maximale geluidsniveaus van passages per bron							
wo	18 juni 2003	49,9	46,0	51,4	43,2		
vr	27 juni 2003	46,3	67,3	57,4	57,3		
Leq, gemiddelde equivalente geluidsniveau van alle passages per bron						L <sub>eq</sub> (mot)	L <sub>eq</sub> (dag)
wo	18 juni 2003	34,2	28,3	29,4		36,2	45,3
vr	27 juni 2003	33,9	44,6	39,5	35,5	46,0	48,4

De overige motorische bronnen komen in het rustiger deel duidelijk minder voor. Vlak langs rijdende auto's en dichtbij varende motorboten komen hier nauwelijks of niet voor. Auto's werden nog in 14% van de tijd gehoord, dus minder dan in het hele gebied inclusief de lawaaiiger locaties (20%). Het gaat nu nog om auto's die bij locatie 1 en, in de rustiger perioden, bij locaties 2, 4, 6 en 7 passeerden; en om verkeer op de Lageweg bij locatie 8 (hoewel hier slechts eenmaal is gemeten). Een naar verhouding gelijke afname doet zich voor bij boten en trekkers; deze waren in het rustiger deel vooral nog op locaties 1 en 8 waarneembaar.

De motorische bronnen veroorzaken, gemiddeld over de gehele meettijd in het rustiger deel,<sup>1</sup> op de woensdag een  $L_{eq}(\text{mot})$  van, afgerond, 36 dB(A); dit is maar een gering deel van het gemiddelde niveau van alle geluiden  $L_{eq}(\text{dag})$  van 45 dB(A). Op de vrijdag veroorzaakten de motorische bronnen een equivalent geluidsniveau van 46 dB(A), hetgeen op deze dag een substantieel deel is van het niveau van alle geluiden  $L_{eq}(\text{dag}) = 48$  dB(A).

Over *alle* locaties in het gebied droegen auto's het meeste bij aan het totale equivalente geluidsniveau (zie tabel 7.2). In het rustiger deel (tabel 7.5) is dat op de vrijdag, afgezien van de brommers, nog steeds het geval, hoewel de bijdrage dan veel kleiner is

<sup>1</sup> met bovendien uitsluiting in dit rustiger deel van een lawaaiig vliegtuig en enkele lawaaiige brommers

dan die in het hele gebied. Op de woensdag draagt juist het vliegverkeer meer bij dan alle overige bronnen. Brommers komen op de rustiger locaties alleen nog op vrijdag voor, maar drie van de vier waargenomen passages vormen gezamenlijk wel de grootste lawaaimakers op die dag.

## 7.8 Samenvatting en conclusies

In de Weerribben is op twee dagen gedurende in totaal ruim 4 uur gemeten op 10 verschillende locaties. Gedurende een kwart van de tijd (24% van de meetduur) waren er vliegtuigen hoorbaar, vermoedelijk meest georiënteerd op Schiphol. Bijna even vaak was er wegverkeer hoorbaar: vooral auto's (20%) en een enkele brommer of motor (2%). Daarnaast waren er boten (11%) en trekkers (6%) hoorbaar.

Het aantal vliegtuigen was op de vrijdag groter dan op de woensdag (27 om 21%); het aantal auto's (24 om 15%) en boten (16 om 6%) aanmerkelijk groter. Op de vrijdag was er een zwakkere, oostelijke wind dan woensdag en was het onbewolkt en warm (27 °C). Op woensdag was het iets koeler (25 °C) en bewolkt met een in de loop van de dag toenemende westenwind. Het grotere aantal waargenomen bronnen op vrijdag is (deels) het gevolg van de zwakkere wind op die dag waardoor er minder omgevingsgeruis is en bijvoorbeeld minder luide vliegtuigen konden worden gehoord. Daarnaast, en waarschijnlijk belangrijker, zou het mooie weer op de vrijdag -juist voor het weekend-meer recreatie tot gevolg kunnen hebben welke gepaard gaat met een groter aantal auto's en boten.

Het gemiddelde (equivalente) geluidsniveau zoals dat bepaald is over de gehele meetduur en alle geluiden bedroeg op woensdag 54 dB(A), op vrijdag 56 dB(A). Dit  $L_{eq}(\text{dag})$  werd voor het grootste deel door motorische bronnen veroorzaakt.

Een paar locaties droegen meer dan andere bij aan dit equivalente geluidsniveau. Bij de locaties 2 en 7 was dat vooral door de aanwezigheid van wegverkeer op de Hoogeweg en Heuvengracht, hetgeen bij locaties 1, 4 en 6 ook, maar in mindere mate het geval was. Bij locatie 4, dichtbij Ossenzijl, werden veel boten geconstateerd. Tenslotte bleek locatie 6 éénmaal lawaaiig door een trekker dichtbij. Dat dit locatie 6 was, is vermoedelijk toevallig: op een andere dag had het een andere locatie kunnen zijn.

Brommers werden betrekkelijk weinig waargenomen, maar zijn grote lawaaimakers: ze veroorzaken de hoogste geluidsniveaus en dragen ondanks hun kleine aantal belangrijk bij aan het totale geluidsniveau.

Als de lawaaiiger perioden van genoemde locaties, overeenkomend met 80 minuten van de totale meettijd van 255 minuten ( $\approx 30\%$ ), buiten beschouwing worden gelaten, dan daalt in het overige, rustiger deel van het gebied het percentage tijd dat auto's, boten of trekkers werden waargenomen met ongeveer één derde. Het percentage tijd dat vliegtuigen werden waargenomen blijft nagenoeg gelijk.

In het rustiger deel veroorzaakten motorische bronnen, gemiddeld over de gehele meettijd op de woensdag een geluidsbelasting  $L_{eq}(\text{mot})$  van, afgerond, 36 dB(A), op de

vrijdag van 46 dB(A). Deze waarden liggen 15 resp. 8 dB lager dan het  $L_{eq}(\text{mot})$  voor het gehele gebied.

Maatregelen op de lawaaigste locaties kunnen de invloed van vooral weg- en waterverkeer op de rust in het gebied beperken: het weg- en mogelijk ook waterverkeer blijft wel hoorbaar, maar zal, afhankelijk van de maatregel, minder vaak hoorbaar en/of minder luid zijn. Maatregelen kunnen gericht zijn op: 1) beperking van het aantal bronnen; 2) beperking van de meest luidruchtige bronnen, zoals brommers of motorboten; 3) geluidbeperkende maatregelen zoals snelheidsverlaging of afscherming. Vliegverkeer zal dan als belangrijkste motorische bron van geluid overblijven. Dit geluid kan alleen substantieel worden teruggedrongen door het verleggen van vliegroutes. Ook trekkers zullen nog hoorbaar blijven, maar in geringere mate dan vliegtuigen.



## 8 DE WIEDEN

### 8.1 Omstandigheden bij metingen in De Wieden

De kaart in figuur 8.1 geeft de ligging van de afzonderlijke meetlocaties. De meetperiode viel op de drie dagen van meting tussen 9:00 en 18:00 uur. De netto meettijd was op de zondag 1,5 uur, op de beide werkdagen elk 3 uur, gelijkelijk verdeeld over 9 locaties.

De meetlocaties zijn als volgt:

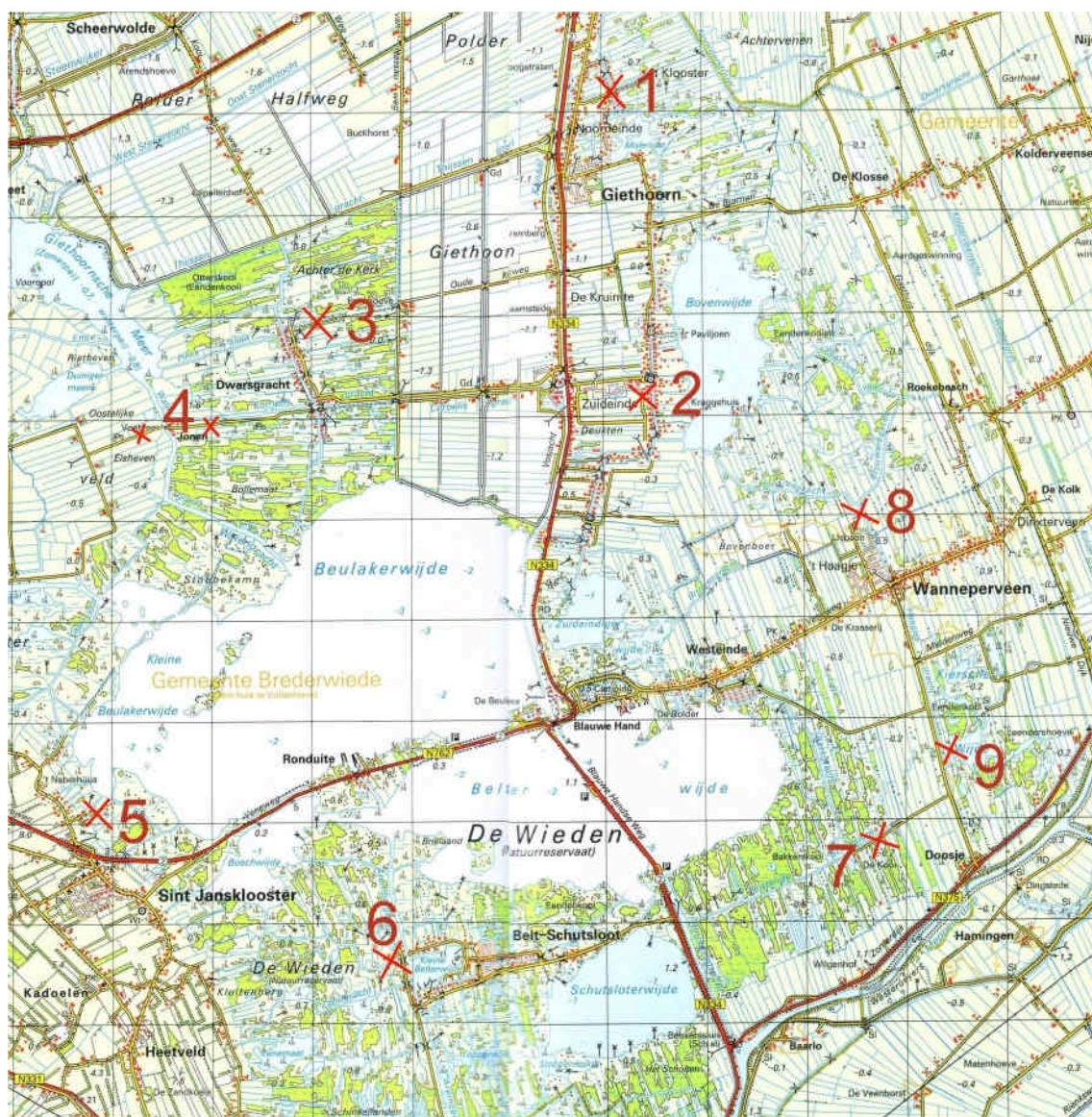
1. In Giethoorn noord: 200 m. ten noorden van de brug over het water die naar het klooster leidt
2. In Giethoorn centrum, druk pad langs water ter hoogte van Doopsgezinde kerk. Behalve niet gemotoriseerde recreanten ook vele (rondvaart-) boten.
3. Fietspad van Dwarsgracht richting Oude Kerkweg
4. Fietspad bij Jonen vanaf Dwarsgracht; op zondag westelijk van het voetveer gemeten, op de overige dagen oostelijk.
5. Vlonderpad achter bezoekerscentrum de Wieden in Sint Jansklooster
6. Doodlopende weg bij Belt Schutsloot, aan belangrijke vaarroute
7. Nabij werkschuur Natuurmonumenten (De Kooi)
8. Ten noorden van Wannerperveen, fietspad richting Giethoorn
9. Wandelpad Kiersche Wijde

Tabel 8.1 geeft een overzicht van meettijden en meetomstandigheden, gerangschikt naar datum van meting. De meettijd is in principe 20 minuten (twee metingen à 10 minuten) per locatie per dag. Doordat de (verplaatsingen tussen de) metingen op de eerste dag (zondag) veel tijd bleken te vergen is op die dag slechts één meetronde gemaakt. Op beide overige dagen is de beoogde meettijd geheel gehaald.

De windsnelheid is de gemiddelde windsnelheid tussen de in tabel 8.1 aangegeven begin- en eindtijd. Deze is bepaald uit door het KNMI verstrekte gegevens van station Marknesse.

**Tabel 8.1: gegevens betreffende metingen en weer in De Wieden**

datum	dag	meetperiode		meettijd (minuten)	aantal meetlocaties	windsnelheid /kracht		windrichting		bewolkings graad	max temp (°C)
		begin	eind			(m/s)	(Beaufort)	(gr)			
29 juni 2003	zo	11:00	17:00	90	9	2.1	2	320	NW	4/8	22
11 juli 2003	vr	9:30	18:30	180	9	5.6	4	280	W	5/8	24
15 juli 2003	di	9:30	18:00	180	9	6.2	4	92	O	1/8	30



Figuur 8.1: Ligging meetlocaties in de Wieden

## 8.2 Bijdrage gemotoriseerde bronnen

In tabel 8.2 is een opsomming gegeven van alle door gemotoriseerde bronnen veroorzaakte verstoringen in de Wieden, uitgesplitst per dag en per bron. Op alle dagen samen waren gedurende 58% van de meettijd gemotoriseerde bronnen hoorbaar. Op de zondag was dit percentage het grootst: 64% van de meettijd is er sprake van verstoring door motorische bronnen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voor de gesommeerde percentages zijn de aantallen verstoorte minuten per bron opgeteld. Omdat verschillende geluidsbronnen ook gelijktijdig (in dezelfde minuut) kunnen optreden is de totale tijd dat één of meer bronnen waarneembaar zijn, kleiner dan de gegeven percentages. Als de bronnen overal met dezelfde regelmaat zouden voorkomen zou het percentage verstoorte minuten waarin één of meer bronnen voorkwamen (hier) 47% bedragen voor de drie dagen samen, 52% op zondag, 45% op vrijdag, 47% op dinsdag

Vliegtuigen waren gedurende de meettijd op elke dag vrijwel even vaak waarneembaar, namelijk gedurende 10 tot 11% van de tijd.

De bijdrage van auto's was gedurende twee dagen ongeveer gelijk (19 en 20%), maar op de dinsdag duidelijk lager (12%). Op de eerste twee dagen kwam de wind uit het westen tot noordwesten, op de dinsdag was de wind oostelijk. Het blijkt dat op dinsdag met name op de locaties 1 en 5 auto's op de grotere wegen vlakbij deze locaties minder hoorbaar waren. De meest nabije delen van deze wegen liggen ten zuidwesten of westen van de meetlocaties: bij oostenwind zal verkeer op deze wegen inderdaad minder hoorbaar zijn.

De bijdrage van boten is opmerkelijk: op twee van de drie dagen waren boten de vaakst waargenomen bron met als maximum de zondag toen gedurende eenderde van de tijd (34 %) boten hoorbaar waren.

**Tabel 8.2: Overzicht van door gemotoriseerde geluidsbronnen verstoorte tijd (aantal verstoorte minuten als percentage van meettijd); gemiddeld  $L_{max}$ , en  $L_{eq}$  per geluidsbron in De Wieden**

dag	datum	vliegtuig	auto	boot	trekker	totaal
Percentage van meettijd dat bron werd waargenomen						
	alle dagen	11%	16%	23%	8%	58%
zo	29 juni 2003	10%	19%	34%	1%	64%
vr	11 juli 2003	11%	20%	16%	8%	55%
di	15 juli 2003	11%	12%	23%	12%	58%
L <sub>max</sub> , het gemiddelde van alle maxima van passages per bron						
zo	29 juni 2003	51,5	49,2	62,2	45,7	
vr	11 juli 2003	49,6	50,3	65,7	76,3	
di	15 juli 2003	54,3 *)	51,4	59,8	68,1	
Leq, het gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages per bron						L <sub>eq</sub> (mot)
zo	29 juni 2003	30,9	31,4	45,6	18,7	45,9
vr	11 juli 2003	32,9	35,8	48,4	55,9	56,6
di	15 juli 2003	38,3 *)	30,9	48,4	44,3	50,2

\*) de hoge niveaus worden vooral veroorzaakt door één straaljager;  
zonder dat vliegtuig is het gemiddelde L<sub>max</sub> = 50,3 dB(A), het Leq = 34,3 dB(A)

Waren er op de zondag relatief veel auto's hoorbaar, voor trekkers geldt het tegendeel: op zondag werden deze gedurende 1% van de tijd gehoord, op werkdagen was de bijdrage 8% en 12%.

In de Wieden is slechts éénmaal een brommer (locatie 8, zondagmiddag) en éénmaal een motor (locatie 9, vrijdagmiddag) waargenomen. Deze zijn niet opgenomen in tabel 8.2. De brommer was vrij lawaaiig (maximum niveau 74 dB(A)), de motor minder (60 dB(A)).

In tabel 8.2 staan per bron tevens de maximale en equivalente geluidsniveaus gespecificeerd. Het maximale geluidsniveau van de verschillende bronnen, waarbij steeds het gemiddelde is genomen over alle keren dat de bron op die dag werd gemeten, wordt voornamelijk bepaald door de afstand van de bron tot de geluidsmeter. Boten en trekkers veroorzaken de hoogste geluidsniveaus, namelijk tot gemiddeld 66 resp.

76 dB(A), maar het gaat daarbij ook om nabije passages. Bij de categorie auto's verschillen de maximale niveaus op de drie dagen onderling het minst, namelijk van, afgerond, 49 tot 51 dB(A). Bij de categorie vliegtuigen wordt de hoge waarde op dinsdag vooral veroorzaakt door één straaljager: het maximale niveau van alleen die straaljager is 65 dB(A). Zonder deze straaljager is het gemiddelde  $L_{\max}$  van vliegtuigpassages 50 dB(A), dus overeenkomstig de waarden voor andere dagen (50 en 52 dB(A)). Bij de categorie boten zijn de verschillen tussen de dagen groter, hoewel nog beperkt (60 tot 66 dB(A)). Alleen bij de trekkers zijn er grote verschillen (46 tot 76 dB(A)); deze werden op de zondag alleen van veraf (en maar heel soms) gehoord en op de werkdagen ook veel dichterbij.

Ook aan het equivalente geluidsniveau  $L_{\text{eq}}(\text{mot})$  tengevolge van alle motorische bronnen is de bijdrage van boten en trekkers het grootst. Bij de boten varieert deze bijdrage, afhankelijk van de dag, van 46 tot 48 dB(A); bij de trekkers is deze van een verwaarloosbare waarde van 19 dB(A) op zondag tot een aanzienlijke waarde 56 dB(A) op de vrijdag. De overige categorieën dragen minder bij: vliegtuigen en auto's veroorzaken elk per dag een equivalent geluidsniveau van 31 tot 36 dB(A), maar op de dinsdag is de bijdrage van vliegtuigen duidelijk hoger door de al genoemde straaljager; zonder deze straaljager is de bijdrage van vliegtuigen op de dinsdag niet duidelijk afwijkend van die op beide andere dagen.

### 8.3 Tijdsduur dat niet gemotoriseerde bronnen hoorbaar zijn

Voetgangers en wandelaars zijn gedurende 6 resp. 7% van de tijd waargenomen. Opvallend is het lage percentage fietsers op de vrijdag (matige westenwind, bewolkt, 24 °C) en het duidelijk hogere percentage op dinsdag (matige oostenwind, onbewolkt, 30 °C). Wandelaars zijn op die dinsdag juist minder

**Tabel 8.3: percentage van tijd dat niet gemotoriseerde geluidsbronnen werden waargenomen (aantal minuten als percentage van meettijd) in de Wieden**

dag	datum	fietsers	wandelaar
alle dagen		7%	6%
zo	29 juni 2003	6%	8%
vr	11 juli 2003	2%	7%
di	15 juli 2003	13%	4%

waargenomen, en het verschil per dag is ook minder groot dan bij de fietsers. De verschillen lijken hier dus eerder door het weer bepaald dan door het dagtype (werkdag/zondag). Alleen op dinsdag zijn er enkele honden waargenomen.

### 8.4 Overzicht van locaties

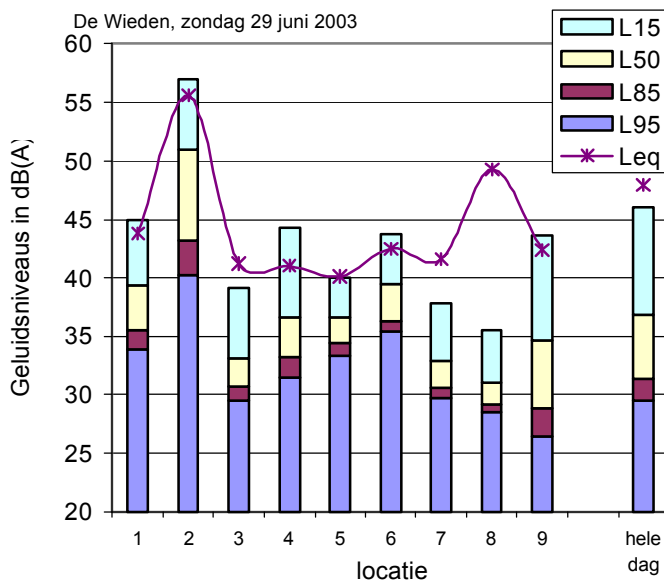
In tabel 8.4 is een overzicht gegeven van de per dag over de gehele meettijd bepaalde geluidsniveaus in het gebied. In de figuren 8.2, 8.3 en 8.4 staan de geluidsniveaus uitgezet per 10 minuten meten op de verschillende meetlocaties, met ter vergelijking de waarden van de gehele dag volgens tabel 8.4. Er is op elke locatie op de zondag één en op de werkdagen twee keer gemeten: in de ochtend of vroege middag (a), en enige tijd later nogmaals in de middag of vroege avond (b).

Het  $L_{95}$  is een statistische maat voor het achtergrondgeluid en komt ongeveer overeen met de laagst voorkomende geluidsniveaus in het gebied dan wel op de locatie. 70% van alle meetwaarden liggen in de band tussen het  $L_{15}$  en het  $L_{85}$ ; deze waarden geven dus een indruk van de spreiding van de meetwaarden per locatie of over de hele dag. Het  $L_{50}$  is ook een statistische geluidmaat: 50% van alle meetwaarden in het gebied dan wel op de locatie ligt boven het  $L_{50}$ , 50% eronder. Het  $L_{eq}$  tenslotte is het gemiddeld voorkomende geluidsniveau, waarbij harde geluiden relatief zwaar meetellen.

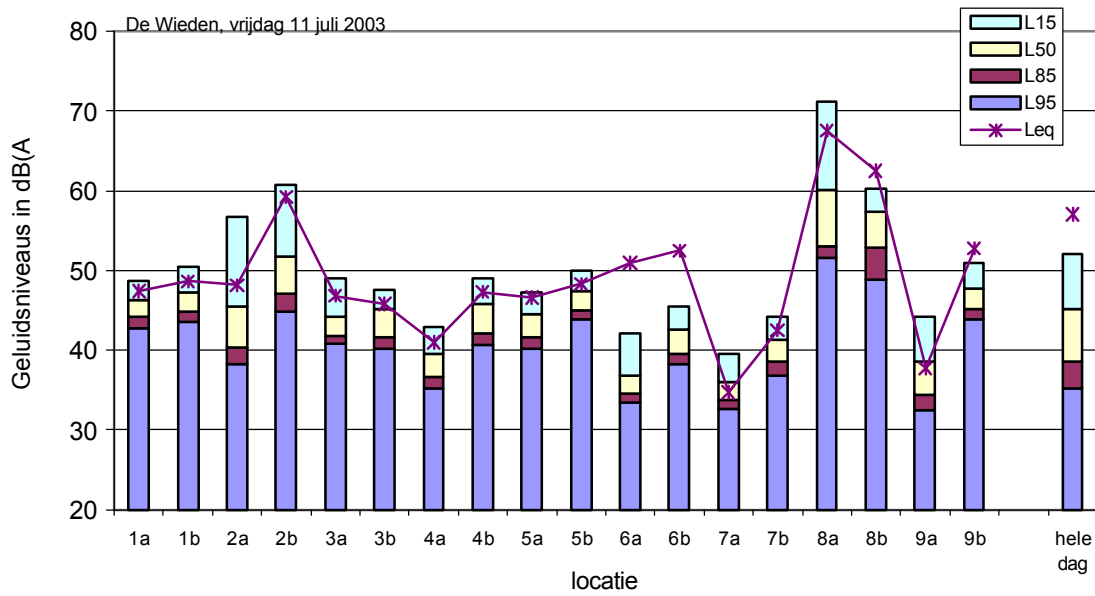
**Tabel 8.4: geluidsniveaus in dB(A) per dag in De Wieden over alle locaties en alle geluiden**

dag	datum	L95	L85	L50	L15	$L_{eq}$ (dag)
zo	29 juni 2003	29,5	31,4	36,8	46,0	47,9
vr	11 juli 2003	35,2	38,5	45,1	52,1	57,1
di	15 juli 2003	36,8	39,0	43,6	49,7	53,2

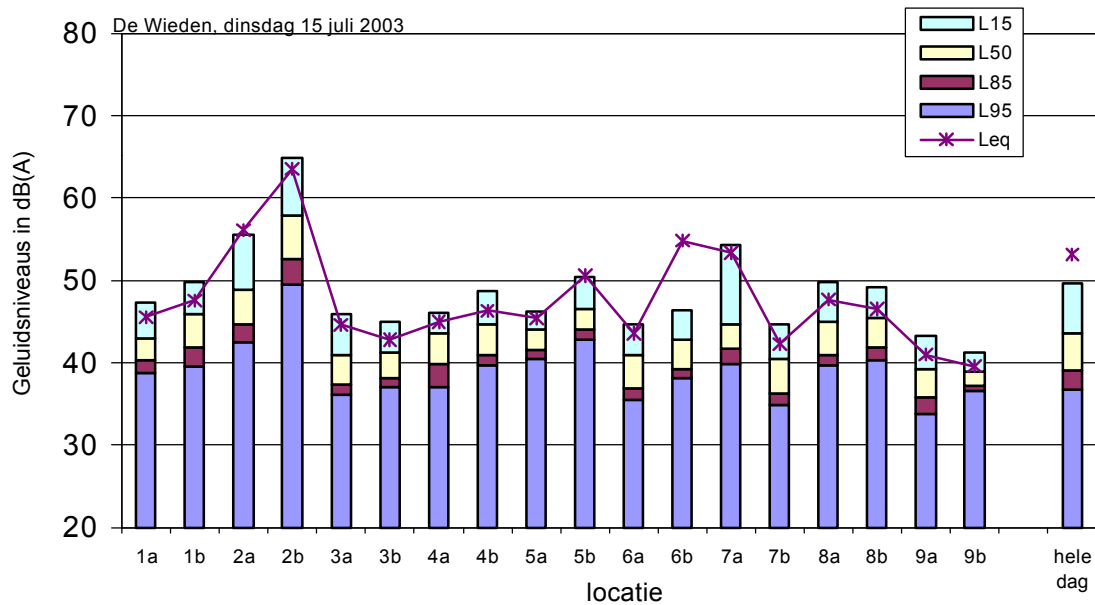
**Figuur 8.2: gemeten geluidsniveaus per locatie en over hele dag (= alle locaties) in De Wieden op zondag 29 juni 2003**



**Figuur 8.3: gemeten geluidsniveaus per locatie en over hele dag (= alle locaties) in De Wieden op vrijdag 11 juli 2003**



**Figuur 8.4: gemeten geluidsniveaus per locatie en over hele dag (= alle locaties) in De Wieden op dinsdag 15 juli 2003**



## 8.5 Achtergrondgeluid

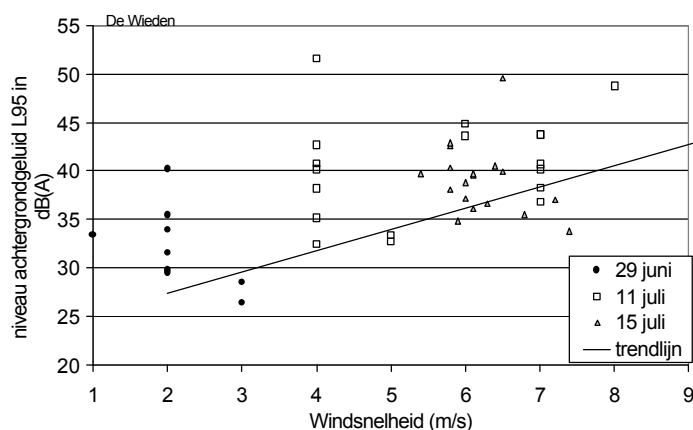
Uit figuur 8.2 blijkt op zondag 29 juni dat het achtergrondniveau  $L_{95}$  op de verschillende locaties varieerde van, afgerond, 26 tot 40 dB(A). De hoogste waarden zijn te vinden bij de locaties 2 en 6: Giethoorn en Belt Schutsloot. Bij deze locaties is veel scheepvaartverkeer: in Giethoorn betreft het (rondvaart)boten en in Belt Schutsloot een vaarroute tussen het Zwolsche Diep en de Belterwijde.

Figuur 8.3 geeft de geluidsniveaus weer op vrijdag 11 juli 2003. Op deze dag varieerde het achtergrondniveau  $L_{95}$  van 33 tot 52 dB(A). Op locatie 8 was het achtergrondniveau 's morgens hoog door een trekker die dichtbij aan het maaien was, 's middags door windgeruis.

De wind was gedurende deze dag aangetrokken van gemiddeld 4 m/s 's morgens tot 7 m/s 's middags, wat gemiddeld over de dag tot 5,6 m/s leidde (zie tabel 8.1). Het gevolg is zichtbaar in de metingen: met uitzondering van locatie 3 zijn de achtergrondniveaus tijdens de tweede meetronde hoger dan tijdens de eerste. Op de andere dagen was het verschil tussen de windsnelheid 's ochtends en 's middags verwaarloosbaar, namelijk slechts 0,1 m/s.

Figuur 8.4 geeft de geluidsniveaus weer op dinsdag 15 juli 2003. Op deze dag varieerde het achtergrondniveau  $L_{95}$  van 34 tot 43 dB(A). Op locatie 2 in Giethoorn centrum treden wederom verhoogde geluidsniveaus op tengevolge van wind en veel boten.

In figuur 8.5 is het verband gegeven van het achtergrondniveau  $L_{95}$  als functie van de windsnelheid. De achtergrondniveaus zijn steeds op één locatie bepaald over 10 minuten. De windsnelheden zijn door het KNMI gegeven in hele meters per seconde bij uurgemiddelde windsnelheden en betreffen dan het gehele uur waarbinnen de locatiemeting plaats vond, of (bij de metingen op 15 juli) in tienden m/s als de windsnelheid was gemiddeld per 10 minuten; in dat geval zijn de best overeenkomende perioden van geluid- en windmeting gekozen. De lijn geeft het verband tussen windsnelheid en achtergrondniveau voor een enigszins beschutte locatie in overigens open land. De in de Wieden gemeten waarden blijken ongeveer volgens de trendlijn toe te nemen. De laagste waarden ten opzichte van de trendlijn komen overeen met wat men voor beschutte locaties verwacht en liggen meest tussen 30 en 35 dB(A).



**Figuur 8.5: achtergrondniveau op de meetlocaties uitgezet tegen de windsnelheid; de trendlijn is de verwachting voor een stille, enigszins beschutte locatie**

Bij de overgang naar krachtige wind komen de minimale waarden hoger te liggen. De drie waarden beneden 30 dB(A) kwamen alle voor op de betrekkelijk koele en halfbewolkte zondagmiddag met zwakke wind.

De hoogste waarden zijn het gevolg van veel wind of langdurige verstoringen. De overige, tussenliggende waarden komen ongeveer overeen met wat men verwacht op niet tot matig beschutte locaties.

## 8.6 Locaties met hoogste geluidsniveaus

Een aantal locaties vertoonde hoge geluidsniveaus in vergelijking met de overige locaties op dezelfde dag of in vergelijking met het geluidsniveau van de hele dag. Het kan dan gaan om een relatief hoog  $L_{95}$  (achtergrondniveau), een relatief hoog  $L_{15}$  en/of een relatief hoog  $L_{eq}$ .<sup>1</sup> Omdat op de winderiger vrijdag en dinsdag het achtergrondniveau duidelijk verhoogd was, zijn de gekozen criteria om lawaaiiger locaties te onderscheiden voor deze dagen hoger dan op zondag.

Een relatief hoog niveau kwam voor op vooral locatie 2, in mindere mate op locaties 1, 6, 8 en 9 en in geringe mate op locaties 4, 5 en 7. Bij de locaties 1 en 5 (soms hoog  $L_{95}$ ) was de oorzaak daarvan een natuurlijke: geruis in riet of bomen door relatief veel wind.

Bij locatie 1 in het noorden van Giethoorn werd het  $L_{15}$  ook verhoogd door boten, net als bij de locaties 4 (Walengracht) en 6 (Arembergergracht). Op locatie 2, Giethoorn centrum, zijn de boten overheersend: elke keer dat hier gemeten is waren de geluidsniveaus ten opzichte van de overige locaties verhoogd. Ook in absolute zin zijn de geluidsniveaus tengevolge van het scheepsverkeer hier hoog: het  $L_{eq}$  tengevolge van de boten, betrokken op de gehele meetduur op locatie 2, bedraagt op zondag 55 dB(A), op beide werkdagen 58 dB(A). Dat zijn waarden die bijvoorbeeld de voorkeursgrenswaarden voor geluid van wegverkeer op woningen, 50 dB(A), ruim overschrijden.

Auto's zijn vooral waargenomen op de locaties 1, 5 en vooral 9: in alle gevallen is echter de invloed van het wegverkeer op de gemeten geluidsniveaus niet erg groot. Bij een westelijke wind (zondag en vrijdag) is op locaties 1 en 5 verkeer op de doorgaande wegen (N334 resp. N762) goed hoorbaar. Bij een oostelijke wind (dinsdag) is dat verkeer er veel minder goed hoorbaar. Locatie 9 in de Kiersche Wijde was zo dicht bij de weg dat het verkeer op de weg Wanneperveen – Doosje bij zowel oostelijke als westelijke wind goed hoorbaar was.

Voor het overige zijn hoge geluidsniveaus veroorzaakt door meer incidentele gebeurtenissen. Dit soort incidenten zijn niet duidelijk locatiegebonden en hadden dus ook op andere locaties kunnen optreden.

Op locatie 8 was op vrijdag bij de eerste meting het geluidniveau hoog door een trekker die op ongeveer 100 meter afstand de sloten aan het schoonmaken; bij de tweede meting

---

<sup>1</sup> gebruikte criteria hier:  $L_{eq,locatie} > L_{eq,dag}$ ; zondag (windkracht 2):  $L_{15} > 43$  dB(A),  $L_{95} > 33$  dB(A); vrijdag en dinsdag (windkracht 4):  $L_{15} > 52$  dB(A),  $L_{95} > 42$  dB(A);



op die dag was het geluidsniveau overigens hoog doordat de wind flink was toegenomen (tot 8 m/s). Op zondag is het equivalente geluidsniveau op locatie 8 sterk verhoogd ( $L_{eq} = 49$  dB(A)) door slechts één brommer die gedurende 50 seconden hoorbaar was. Zonder die brommer zou het  $L_{eq}$  er veel minder, namelijk 34 dB(A) hebben bedragen.

Ook bij locatie 6 is het equivalente geluidsniveau op dinsdag, tijdens de tweede meting, relatief hoog als gevolg van een passerende tractor. Op zondag was op deze locatie het equivalente geluidsniveau eveneens hoog, maar nu door een loeiende koe die gedurende beide metingen op ongeveer 30 m afstand in een weiland stond.

Tenslotte is bij de eerste meting op dinsdag, vroeg in de middag, op locatie 7 nog een relatief hoog  $L_{eq}$  gemeten tengevolge van werkzaamheden bij werkschuur De Kooi van Natuurmonumenten. Op de andere dagen is deze locatie juist relatief stil.

Gelet op het voorkomen van motorische bronnen zijn er dus een aantal relatief lawaaiige locaties te noemen: locaties 2 en soms 4 en 6 vanwege (vooral) boten, en locaties 1, 5 en 9 vanwege (vooral) auto's. Incidenteel blijken werkzaamheden met een trekker (locaties 6, 7 en 8), en éénmaal een brommer (locatie 8) een locatie lawaaiig te kunnen maken.

### 8.7 Locaties met lagere geluidsniveaus

Door de in de vorige paragraaf genoemde relatief lawaaiige locaties uit de gegevens te verwijderen kan men zich uit de dan overblijvende gegevens een beeld vormen van de rest van het gebied, waar de locaties relatief stil of hooguit matig lawaaiig zijn en zich dus geen opvallend lawaaiige activiteiten voordoen. Zoals hierboven bleek moeten dan gegevens van de lawaaiige meetperioden van locaties 1, 2, 4 en 6 tot en met 9 worden verwijderd. Daarnaast zijn twee incidentele gebeurtenissen verwijderd: de passage van een brommer op zondag en een straaljager op dinsdag.<sup>1</sup> Alleen de locaties 3 en 5 zijn dus op alle dagen relatief stil, ondanks dat op locatie 5 toch vaak auto's op de Veneweg hoorbaar waren. Van de aldus resterende locaties bedraagt de totale meettijd nog 5 uur (zondag 40 minuten, vrijdag en dinsdag elk 140 minuten), dus ongeveer 70% van de totale meettijd over het hele gebied. Het resultaat is gegeven in tabel 8.5.<sup>2</sup>

Uit de tabel blijkt dat in het minder lawaaiige, rustiger deel van het gebied gedurende 10% van de tijd nog boten worden waargenomen, dus aanmerkelijk minder dan de 23% in het hele gebied inclusief de lawaaiiger locaties. De verschillen tussen de dagen zijn hier wat betreft de boten gering, evenals voor de categorieën vliegtuigen en auto's.

---

<sup>1</sup> verwijderd zijn op zondag: 1, 2, 4, 6, 9 (bij 8 alleen brommer); vrijdag 1b, 2ab, 8a; dinsdag: 2ab, 6b, 7a (bij 5b alleen straaljager)

<sup>2</sup> Voor de gesommeerde percentages zijn de aantallen verstoorte minuten per bron opgeteld. Omdat verschillende geluidsbronnen ook gelijktijdig (in dezelfde minuut) kunnen optreden is de totale tijd dat één of meer bronnen waarneembaar zijn, kleiner dan de gegeven percentages. Als de bronnen overal met dezelfde regelmaat zouden voorkomen zou het percentage verstoorte minuten waarin één of meer bronnen voorkwamen (hier) 38% bedragen voor de drie dagen samen, 37% op zondag, 38% op vrijdag, 40% op dinsdag

Van de motorische bronnen worden auto's in het rustiger deel nog het meest gehoord, namelijk in 17% van de tijd, dus vergelijkbaar met het hele gebied inclusief de lawaaiiger locaties (16%). Het gaat vooral om auto's bij locaties 5 en 9 en, in mindere mate, bij locaties 1, 3 en 7. De door de auto's veroorzaakte geluidsniveaus zijn echter niet opvallend hoog, zoals blijkt uit tabel 8.5: de maximale niveaus zijn vergelijkbaar met die van de boten (die in het rustiger gebied vooral op grotere afstand van de meetlocaties varen). Op zondag liggen de geluidsniveaus tengevolge van auto's het laagst. Dit is het gevolg van het verwijderen van locatie 9 als "lawaaiige locatie": de meeste auto's werden op zondag op locatie 9 waargenomen en zonder deze locatie blijkt het autoverkeer op de overige locaties op grotere afstand te zijn.

**Tabel 8.5: Overzicht van door gemotoriseerde geluidsbronnen verstoorte tijd (aantal verstoorte minuten als percentage van meettijd), gemiddeld  $L_{max}$  en  $L_{eq}$  per geluidsbron in rustiger deel van de Wieden**

dag	datum	vliegtuig	auto	boot	trekker	totaal motorische bronnen	totaal alle geluiden
percentage van meettijd dat bron werd waargenomen							
alle dagen		13%	17%	10%	5%	45%	
zo	29 juni 2003	13%	20%	10%	0%	43%	
vr	11 juli 2003	14%	19%	9%	2%	44%	
di	15 juli 2003	12%	15%	11%	10%	48%	
$L_{max}$ , gemiddelde van alle maximale geluidsniveaus van passages per bron							
zo	29 juni 2003	46,2	41,8	54,5			
vr	11 juli 2003	49,6	49,0	51,2	47,4		
di	15 juli 2003	47,6	51,4	49,4	47,7		
$L_{eq}$ , gemiddelde equivalente geluidsniveau van alle passages per bron						$L_{eq}(mot)$	$L_{eq}(dag)$
zo	29 juni 2003	26,9	25,6	35,1		36,1	40,1
vr	11 juli 2003	34,0	34,5	33,3	23,0	38,8	52,7
di	15 juli 2003	33,1	31,9	33,5	34,0	39,2	45,2

Uit de tabel blijkt verder dat in het minder lawaaiige, rustiger deel van het gebied gedurende éénachtste van de tijd (13%) vliegtuigen hoorbaar zijn. Dat ze in het rustiger deel relatief iets vaker worden gehoord dan in het gehele gebied (11%, zie tabel 8.2) komt vermoedelijk doordat ze op de lawaaiiger plekken gemaskeerd worden door het lawaai. De maximale en gemiddelde niveaus in het rustiger deel zijn, ook zonder de relatief lawaaiige straaljager, lager ten opzichte van die in het totale gebied (verschil op werkdagen tot 3 dB, op zondag tot 5 dB). Het gaat, zoals bleek uit de waarnemingen in het veld, vooral om grote straalvliegtuigen die voor het merendeel op Schiphol georiënteerd zullen zijn.

Over *alle* locaties in het gebied droegen boten en trekkers het meeste bij aan het totale equivalente geluidsniveau  $L_{eq}(mot)$  ten gevolge van motorische bronnen. In het rustiger deel, zonder de lawaaiige locaties, is dat voor boten op de zondag nog steeds het geval, hoewel dat nu in absolute zin veel minder is. In het rustiger deel van het gebied zijn op de zondag de bijdragen van vliegtuigen, auto's en trekkers aan het equivalente

geluidsniveau lager dan op de werkdagen. Op de zondag is echter de helft van de punten, vooral door boten, als lawaaiig beschouwd; mede daardoor betreffen de metingen in het rustiger deel op zondag maar een beperkte tijd. In het rustiger deel zijn de bijdragen van vliegtuigen, auto's, boten en trekkers ongeveer vergelijkbaar wat betreft zowel het equivalente geluidsniveau als de (gemiddelde) maximale geluidsniveaus.

Gemotoriseerde tweewielers zijn maar weinig waargenomen in de Wieden: een motorfiets en een brommer. De ene op zondag waargenomen brommer (verwijderd in de gegevens van tabel 8.5) was echter wel een grote lawaaimaker: zelfs gemiddeld over de gehele (40 minuten) meettijd in het rustiger deel was de bijdrage van de brommer aan het totale  $L_{eq}$  43 dB(A), dus meer dan alle overige motorische bronnen en zelfs meer dan het totaal van alle overige geluiden.

## 7.8 Samenvatting en conclusies

In de Wieden is op drie dagen gedurende in totaal ruim 7,5 uur gemeten op 9 verschillende locaties. Gedurende een kwart van de tijd (23% van de meetduur) waren er gemotoriseerde boten hoorbaar. Wegverkeer was er minder vaak hoorbaar: vooral auto's (16%) en slechts tweemaal een brommer of motor. Daarnaast waren er vliegtuigen (11%, vermoedelijk meest georiënteerd op Schiphol) en trekkers (8%) hoorbaar.

Het aantal waargenomen vliegtuigen verschilde weinig per dag: 10 tot 11%. Het aantal auto's was op de dinsdag duidelijk kleiner. Op die dinsdag was er een zwakke tot matige oostelijke wind en was het onbewolkt en warm, hetgeen mogelijk minder mensen de auto deed nemen. Op deze dinsdag waren er beduidend meer fietsers.

Op de dinsdag was het aantal boten hoger dan op de vrijdag die bewolkt was en koeler met een westenwind, maar lager dan op de zondag die vrijwel even koel en bewolkt was met een noordwestenwind. Op die zondag was in één derde van de totale meettijd een boot hoorbaar, vooral als gevolg van het feit dat ze op sommige locaties vrijwel continu hoorbaar waren.

Het aantal waargenomen trekkers was op de zondag aanmerkelijk kleiner, vermoedelijk omdat er 's zondags minder mee gewerkt wordt.

Het gemiddelde (equivalente) geluidsniveau zoals dat bepaald is over de gehele meetduur en alle geluiden bedroeg op zondag 48 dB(A), op vrijdag 57 dB(A) en op de warme dinsdag 53 dB(A). Dit  $L_{eq}$ (dag) werd op vrijdag vrijwel geheel en op zondag en dinsdag voor de helft door motorische bronnen veroorzaakt.

Een paar locaties droegen meer dan andere bij aan dit equivalente geluidsniveau. Bij locatie 2, en in mindere mate bij locaties 4 en 6, was dat vooral door de aanwezigheid van boten bij Giethoorn en op de vaarroutes Walengracht en Arembergergracht. Ook in absolute zin zijn de geluidsniveaus tengevolge van het scheepsverkeer op locatie 2, Giethoorn centrum, zeer hoog: het  $L_{eq}$  tengevolge van de boten bedraagt er, afhankelijk

van de dag, 55 tot 58 dB(A). Dat zijn waarden die de algemene voorkeursgrenswaarde voor geluid op woningen, 50 dB(A), ruim overschrijden.

Voor het overige droeg op de locaties 1, 5 en vooral 9 het wegverkeer, op respectievelijk de N334, N762 en de weg Wanneperveen-Doosje, relatief sterk bij aan het equivalente geluidsniveau.

Tenslotte bleken locaties 6, 7 en 8 elk éénmaal lawaaiig door werkzaamheden met een trekker dichtbij. Bij locatie 8 waren dat werkzaamheden bij werkschuur De Kooi van Natuurmonumenten. Wat de locaties 6 en 7 betreft, is het vermoedelijk toevallig dat dat juist op deze locaties was: op een andere dag had het een andere locatie kunnen zijn.

Vliegverkeer, vermoedelijk vooral georiënteerd op Schiphol, werd verspreid over het hele gebied waargenomen. Er werd één straaljager waargenomen; deze zorgde echter voor meer geluid dan de overige vliegtuigen tezamen.

Tenslotte is er slechts één zeer lawaaiige brommer (wat het  $L_{eq}$  betreft: meer dan alle andere motorische bronnen in het rustige deel op die dag bij elkaar) en een niet zeer lawaaiige motor waargenomen.

Als de lawaaiiger perioden van genoemde locaties, overeenkomend met 130 minuten van de totale meettijd van 450 minuten ( $\approx 30\%$ ), buiten beschouwing worden gelaten, dan daalt in het overige, rustiger deel van het gebied het percentage tijd dat boten worden waargenomen met ruim de helft (van 23 naar 10%). Het percentage waargenomen vliegtuigen en auto's is in het rustiger deel van de Wieden nauwelijks anders dan in het hele gebied inclusief de lawaaiige locaties, het aantal trekkers wat hoger. In het rustiger deel is de bijdrage van de onderscheiden categorieën bronnen (vliegtuigen, auto's, boten en trekkers) aan het equivalente geluidsniveau elk ongeveer even groot. De bijdrage van motorische geluiden aan het totale geluid is in het rustiger deel aanzienlijk minder dan in het gehele gebied en ook naar verhouding veel minder dan die van natuurlijke geluiden.

In het rustiger deel veroorzaakten motorische bronnen, gemiddeld over de gehele meettijd op de zondag een geluidsbelasting  $L_{eq}(\text{mot})$  van, afgerond, 36 dB(A), op de vrijdag en dinsdag 39 dB(A). Deze waarden liggen 10 resp. 18 en 11 dB lager dan het  $L_{eq}(\text{mot})$  voor het gehele gebied.

Maatregelen op de lawaaiigste locaties kunnen de invloed van vooral waterverkeer op de rust in het gebied beperken: het waterverkeer blijft wel hoorbaar, maar zal, afhankelijk van de maatregel, minder vaak hoorbaar en/of minder luid zijn. In het centrum van Giethoorn zijn dergelijke maatregelen overigens ook gewenst vanwege het hoge geluidsniveau op woningen. Maatregelen kunnen gericht zijn op: 1) beperking van het aantal boten; 2) beperking van de meest luidruchtige boten; 3) geluidbeperkende maatregelen zoals snelheidsverlaging of afscherming. Maatregelen gericht op brommers zouden de invloed van weliswaar incidentele, maar zeer lawaaiige brommers kunnen beperken. Wegverkeer, vliegverkeer en agrarisch verkeer (trekkers) zullen dan als ongeveer even luide motorische bronnen overblijven.

## 9 NATIONAAL PARK UTRECHTSE HEUVELRUG

### 9.1 Omstandigheden bij metingen in NP Utrechtse Heuvelrug

De kaart in figuur 9.1 geeft de ligging van de afzonderlijke meetlocaties. De meetperiode viel op de drie dagen van meting tussen 9:30 en 20:00 uur. De netto meettijd was op de zondag 2 uur, op de beide werkdagen 2½ tot 3 uur, verdeeld over 9 locaties.

De meetlocaties zijn als volgt:

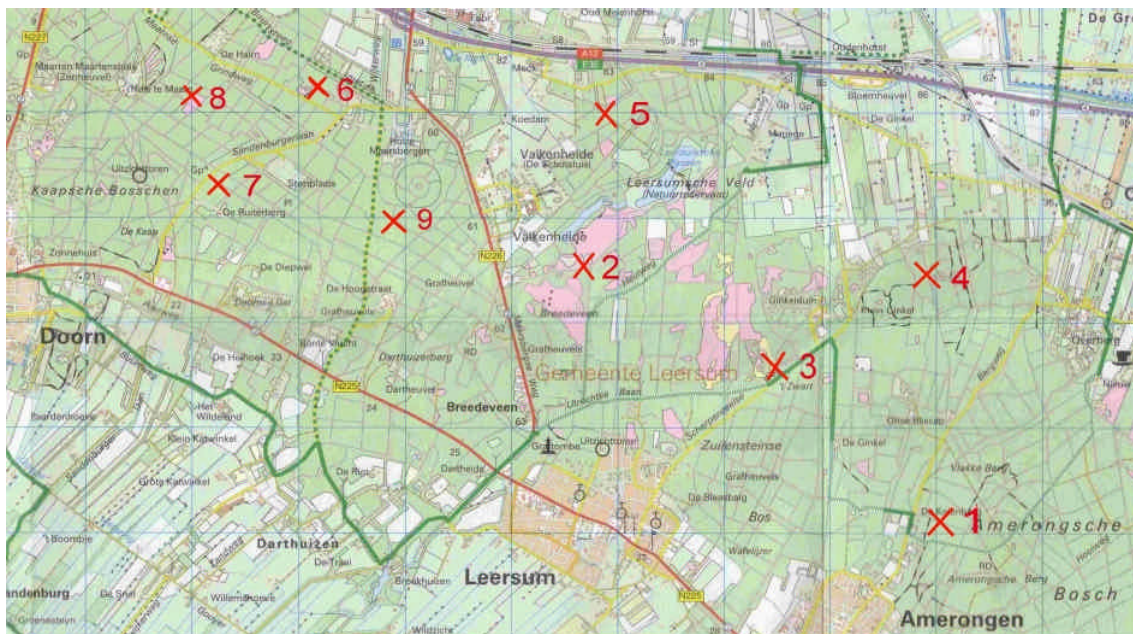
1. Wandelroute nabij de Bergweg op de grens van een stiltegebied op ongeveer 500 m afstand van dierenasiel en op ongeveer 300 m afstand vanaf de Bergweg.
2. Wandelroute nabij de Heulweg in het stiltegebied Boswachterij Leersum aan de rand van heidegebied Valkenheide.
3. Dagrecreatieterrein De Utrechtse Baan, aangrenzend aan de Scherpenzeelse weg.
4. Locatie in stiltegebied op 2 km afstand van snelweg A12.
5. Leersumse veld, ruiterspad op 1 km afstand van snelweg A12
6. Maarnse Grindweg, afgesloten voor autoverkeer, aan de rand van vennetje.
7. Nabij De Ruitenberg op 200 m afstand van de Sandenburgerlaan.
8. Wandel/ruiterspad nabij Huis te Maarn, Kaapsche Bosschen aan rand heideveld.
9. Wandelpad ten noorden van De Hoogstraat.

Tabel 9.1 geeft een overzicht van meettijden en meetomstandigheden, gerangschikt naar datum van meting. De meettijd is in principe 20 minuten (twee metingen à 10 minuten) per locatie per dag. Doordat op de eerste dag, vrijdag, de (verplaatsingen tussen de) metingen veel tijd bleken te vergen is een aantal metingen vervallen en is de effectieve meettijd ca. tweederde van de oorspronkelijk geplande tijd. Op beide overige dagen is de beoogde meettijd vrijwel of geheel gehaald.

De windsnelheid is de gemiddelde windsnelheid tussen de in tabel 9.1 aangegeven begin- en eindtijd. Deze is bepaald uit door het KNMI verstrekte gegevens van station De Bilt.

**Tabel 9.1: Gegevens betreffende metingen en weer in NP Utrechtse Heuvelrug**

datum	dag	meetperiode		meettijd (minuten)	aantal meetlocaties	windsnelheid /kracht		windrichting gr	bewolkings graad	max temp (°C)	
		begin	eind			(m/s)	(Beaufort)				
18 juli 2003	vr	10:00	18:00	120	9	4.7	3	235	ZW	5/8	25
27 juli 2003	zo	9:30	18:30	180	9	5.0	3	265	W	6/8	23
6 aug 2003	wo	10:30	19:30	160	9	3.2	2	130	ZO	2/8	34



**Figuur 9.1: Ligging meetlocaties in NP Utrechtse Heuvelrug**

## 9.2 Bijdrage gemotoriseerde bronnen

In tabel 9.2 is een opsomming gegeven van alle door gemotoriseerde bronnen veroorzaakte verstoringen in NP Utrechtse Heuvelrug, uitgesplitst per dag en per bron. Op de drie dagen samen zijn gedurende 57% van de meettijd gemotoriseerde bronnen hoorbaar. Op de woensdag is dit aantal het grootste: 80% van de meettijd is er sprake van verstoring door motorische bronnen.<sup>1</sup>

De grootste bijdragen komen in ongeveer gelijke mate van auto's en vliegtuigen. Op de woensdag is de bijdrage van auto's wat groter, op de vrijdag die van vliegtuigen.

Treinen zijn gedurende de metingen aanmerkelijk minder waargenomen. Op de zondag en vrijdag met (zuid)westelijke wind werden weinig tot geen treinen gehoord. Op de woensdag met zuidoostelijke wind daarentegen werd gedurende 16% van de tijd een trein gehoord.

Er zijn betrekkelijk weinig motoren of brommers gehoord, en slechts één trekker (deze is niet opgenomen in tabel 9.2).

In tabel 9.2 staan per bron tevens de maximale en equivalente geluidsniveaus gespecificeerd. Het maximale geluidsniveau van de verschillende bronnen, waarbij

<sup>1</sup> Voor de gesommeerde percentages zijn de aantallen verstoorte minuten per bron opgeteld. Omdat verschillende geluidsbronnen ook gelijktijdig (in dezelfde minuut) kunnen optreden is de totale tijd dat één of meer bronnen waarneembaar zijn, kleiner dan de gegeven percentages. Als de bronnen overall met dezelfde regelmaat zouden voorkomen zou het percentage verstoorte minuten waarin één of meer bronnen voorkwamen (hier) 47% bedragen voor de drie dagen samen, 38% op zondag, 39% op vrijdag, 61% op woensdag

steeds het gemiddelde is genomen over alle keren dat de bron op die dag werd gemeten, werd voornamelijk bepaald door de afstand van de bron tot de geluidsmeter.

Bij de categorie vliegtuigen verschillen de maximale niveaus op de drie dagen onderling het meest, namelijk van, afgerond, 44 tot 55 dB(A). De verschillen bij auto's en brommers/motoren zijn kleiner (minder dan 4 dB) en bovendien zijn de niveaus relatief laag (hooguit 45 dB(A)) hetgeen er op wijst dat ze op relatief grote afstand van de meetlocaties passeerden.

Vliegtuigen veroorzaakten gemiddeld de hoogste geluidsniveaus in het gebied. De hoogste waarde, op vrijdag, werd vooral veroorzaakt door één vliegtuig met een maximaal niveau van 62 dB(A); een ander vliegtuig op woensdag doet er weinig voor onder met een maximaal niveau van 58 dB(A). Zonder deze twee vliegtuigpassages daalt het gemiddelde  $L_{max}$  op beide dagen tot 50 dB(A), wat nog steeds relatief hoog is. Op de zondag veroorzaken vliegtuigen ongeveer even hoge maximale niveaus als de overige bronnen (auto's, treinen en tweewielers). Volgens de waarnemingen in het veld gaat het vooral om grote straalvliegtuigen die voor het merendeel op Schiphol georiënteerd zullen zijn. Incidenteel waargenomen militaire helicopters zorgden op de meetlocaties niet voor duidelijk verhoogde niveaus.

Bij de equivalente geluidsniveaus vindt men eenzelfde tendens als bij de maximale niveaus: vliegtuigen veroorzaken de hoogste niveaus en bij de overige categorieën zijn de verschillen tussen de dagen betrekkelijk gering.

**Tabel 9.2: Overzicht van door gemotoriseerde geluidsbronnen verstoorde tijd (aantal verstoorde minuten als percentage van meettijd); gemiddeld  $L_{max}$ , en  $L_{eq}$  per geluidsbron in NP Utrechtse Heuvelrug**

dag	datum	vliegtuig	auto	trein	br/mo	totaal
Percentage van meettijd dat bron werd waargenomen						
alle dagen		23%	24%	7%	2%	57%
zo	27 juli 2003	18%	18%	5%	3%	45%
vr	18 juli 2003	25%	18%	0%	1%	44%
wo	6 aug 2003	28%	34%	16%	2%	80%
$L_{max}$ , het gemiddelde van alle maxima van passages per bron						
zo	27 juli 2003	44,3	42,8	44,9	45,0	
vr	18 juli 2003	52,5 *)	42,0		41,8	
wo	6 aug 2003	54,7 *)	39,1	36,8	43,2	
$L_{eq}$ , het gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages per bron						$L_{eq}(mot)$
zo	27 juli 2003	30,7	24,7	25,9	22,7	33,1
vr	18 juli 2003	40,3 *)	27,9	-	15,2	40,6
wo	6 aug 2003	33,4 *)	24,2	26,5	17,6	34,7

\*) de hoge niveaus worden vooral veroorzaakt door een enkel vliegtuig op zowel vrijdag als woensdag; zonder deze twee vliegtuigen is op vrijdag het gemiddelde  $L_{max} = 50,3$  dB(A), het  $L_{eq} = 36,2$  dB(A), op woensdag 50,1 resp. 27,9 dB(A)

### 9.3 Tijdsduur dat niet gemotoriseerde bronnen hoorbaar zijn

Fietsers en wandelaars waren op zondag nauwelijks en op vrijdag niet te horen. Op woensdag waren ze vaker waarneembaar: fietsers gedurende 2% van de meettijd, wandelaars gedurende 5%. Deze woensdag viel in de hittegolf die op 31 juli was begonnen, hetgeen vermoedelijk een van de oorzaken was waarom er op deze dag meer mensen werden waargenomen.

Honden zijn eveneens vermeld in de tabel. Ze waren relatief vaak hoorbaar op twee van de drie dagen, voornamelijk op locatie 1 welke ten noordoosten van het dierenasiel boven Amerongen ligt. Op de zondag en vrijdag was er een (zuid)westelijke wind en was het geblaf goed hoorbaar,<sup>1</sup> terwijl de wind op woensdag vanuit het zuidoosten waaide waarbij geen enkel geblaf werd waargenomen op deze locatie. Verder werden nog éénmaal honden gehoord, namelijk behorende bij wandelaars op zondagmiddag op locatie 3.

**Tabel 9.3: tijd dat niet gemotoriseerde geluidsbronnen werden waargenomen (aantal minuten als percentage van meettijd) in NP Utrechtse Heuvelrug**

dag	datum	fietsers	wandelaar	hond
alle dagen		1%	3%	5%
zo	27 juli 2003	1%	1%	4%
vr	18 juli 2003	0%	0%	5%
wo	6 aug 2003	2%	5%	0%

### 9.4 Overzicht van locaties

In tabel 9.4 is een overzicht gegeven van de per dag over de gehele meettijd bepaalde geluidsniveaus in het gebied. In de figuren 9.2, 9.3 en 9.4 staan de geluidsniveaus uitgezet per meetperiode van 10 minuten op de verschillende meetlocaties, met ter vergelijking de waarden van de gehele dag volgens tabel 9.4. Er is op elke locatie twee keer gemeten (op zondag echter niet op alle locaties): in de ochtend of vroege middag (a), en enige tijd later nogmaals in de middag of vroege avond (b).

Het  $L_{95}$  is een statistische maat voor het achtergrondgeluid en komt ongeveer overeen met de laagst voorkomende geluidsniveaus in het gebied dan wel op de locatie. 70% van alle meetwaarden liggen in de band tussen het  $L_{15}$  en het  $L_{85}$ ; deze waarden geven dus een indruk van de spreiding van de meetwaarden per locatie of over de hele dag. Het  $L_{50}$  is ook een statistische geluidmaat: 50% van alle meetwaarden in het gebied dan wel op de locatie ligt boven het  $L_{50}$ , 50% eronder. Het  $L_{eq}$  tenslotte is het gemiddeld voorkomende geluidsniveau, waarbij harde geluiden relatief zwaar meetellen.

### 9.5 Achtergrondgeluid

Uit figuur 9.2 blijkt dat op vrijdag 18 juli het achtergrondniveau  $L_{95}$  tussen de verschillende locaties varieerde van, afgerond, 27 tot 40 dB(A). De hoogste waarden van het achtergrondniveau kwamen voor bij locatie 5, de laagste waarden bij locaties 8 en 9.

Op zondag 27 juli (figuur 9.3) varieerde het achtergrondniveau  $L_{95}$  van 27 tot 40 dB(A), met de hoogste waarden bij locaties 1, 2, 4, 5 en 7, de laagste bij locaties 2, 3 en 8.

<sup>1</sup>  $L_{max}$  bedroeg tijdens drie meetperioden gemiddeld 43, 51 en 47 dB(A);  $L_{eq,10 min}$  33, resp. 44 en 38 dB(A)



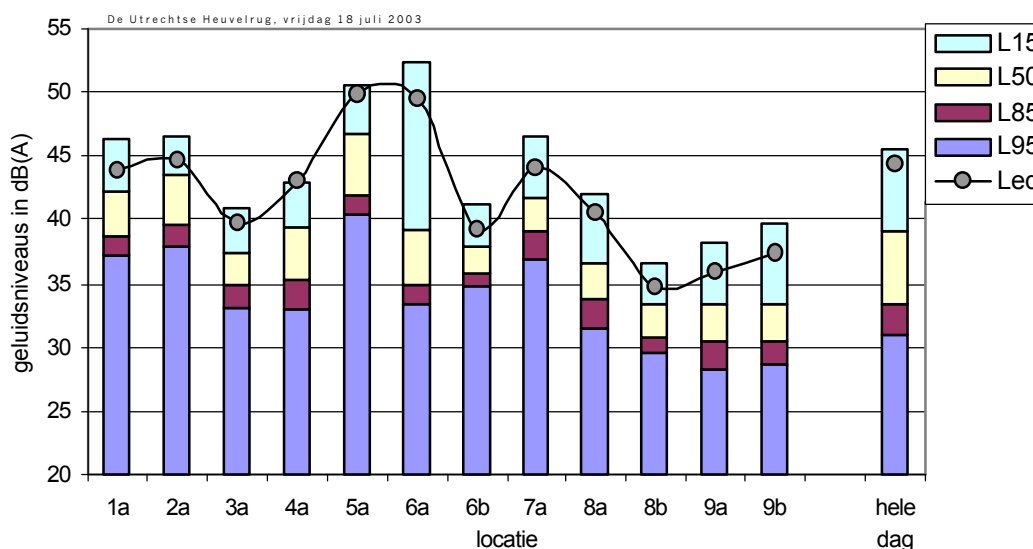
Op woensdag 6 augustus (figuur 9.4), een hete dag met weinig wind, lag het achtergrondniveau  $L_{95}$  lager dan beide voorgaande dagen: 21 tot 35 dB(A). De hoogste waarden lagen bij locaties 5, 6 en 8, de laagste bij locaties 1, 7 en 9.

Locatie 5, op 1 km afstand van de snelweg A12, blijkt dus steeds een hoge waarde van het  $L_{95}$  te hebben. Met name op 6 augustus, bij zuidoosten wind, wordt het achtergrondniveau sterk bepaald door het verkeer op de snelweg. Bij locatie 6 is dit ook het geval, maar is het niveau wat lager in overeenstemming met de grotere afstand. Op de overige dagen, bij een hardere (zuid)westelijke wind is dit verkeer alleen bij vlagen hoorbaar en wordt het achtergrondniveau daardoor in mindere mate door de snelweg bepaald. Een hoog achtergrondniveau kan in deze bosrijke omgeving ook optreden doordat de wind de bladeren doet ruisen, wat meestal het geval is bij de overige locaties met een hoog achtergrondniveau.

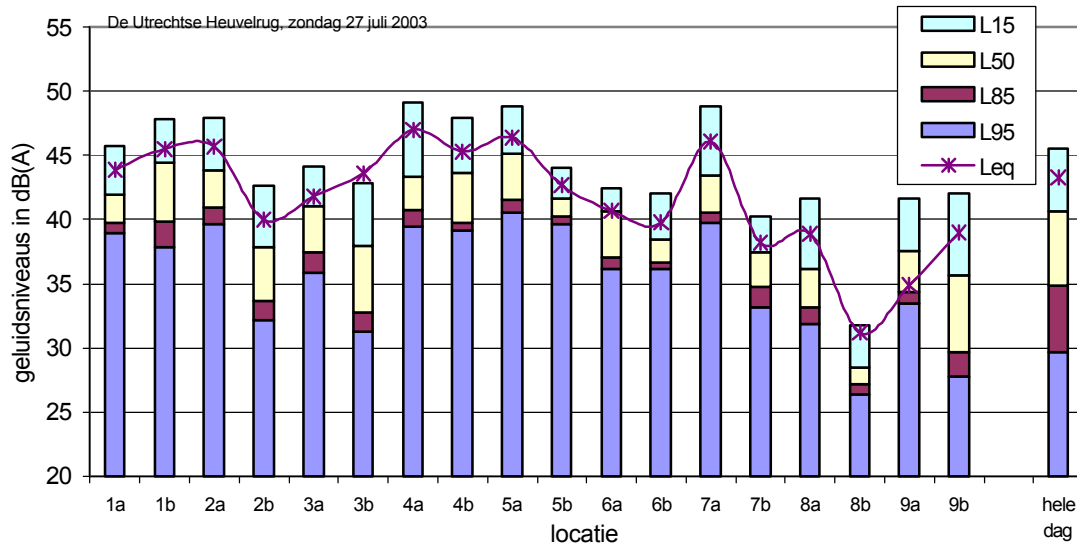
**Tabel 9.4: geluidsniveaus in dB(A) per dag in NP Utrechtse Heuvelrug over alle locaties en alle geluiden**

dag	datum	L95	L85	L50	L15	$L_{eq}$ (dag)
zo	27 juli 2003	29,7	34,9	40,7	45,5	43,2
vr	18 juli 2003	30,9	33,4	39	45,6	44,4
wo	6 aug 2003	25,2	27,4	32,5	37,8	37,1

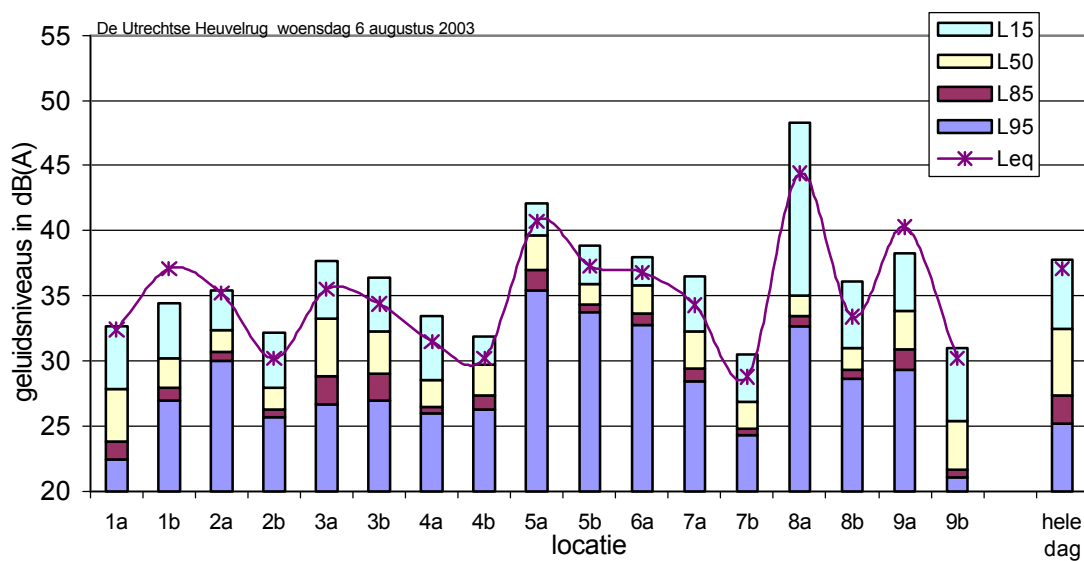
**Figuur 9.2: gemeten geluidsniveaus per locatie en over hele dag (= alle locaties) in NP Utrechtse Heuvelrug op vrijdag 18 juli 2003**



**Figuur 9.3: gemeten geluidsniveaus per locatie en over hele dag (= alle locaties) in NP Utrechtse Heuvelrug op zondag 27 juli 2003**



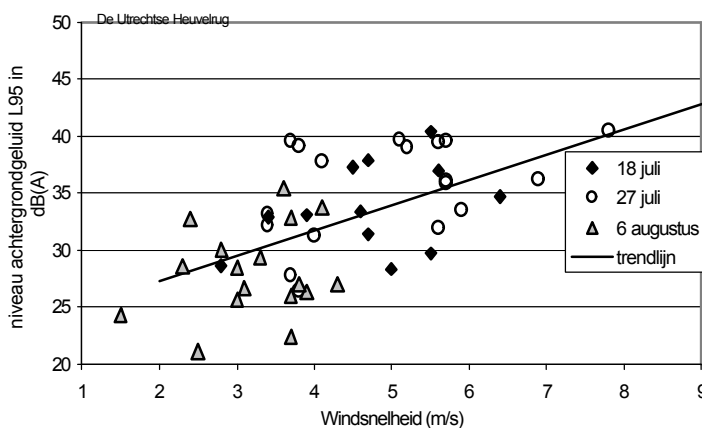
**Figuur 9.4: gemeten geluidsniveaus per locatie en over hele dag (= alle locaties) in NP Utrechtse Heuvelrug op woensdag 6 augustus 2003**



In figuur 9.5 is het verband gegeven tussen de windsnelheid en het achtergrondniveau  $L_{95}$ . De achtergrondniveaus zijn steeds per locatie bepaald over 10 minuten. De windsnelheden zijn door het KNMI gegeven in tienden m/s waarbij de windsnelheid is gemiddeld per 10 minuten; de best overeenkomende perioden van geluid- en windmeting zijn samengevoegd. De lijn geeft het verband tussen windsnelheid en

achtergrondniveau voor een enigszins beschutte locatie in overigens open land. De in NP Utrechtse Heuvelrug gemeten waarden blijken ongeveer volgens de trendlijn toe te nemen. De laagste waarden ten opzichte van de trendlijn komen overeen met wat men voor sterk beschutte locaties verwacht; de hoogste waarden zijn het gevolg van langdurige verstoringen en/of windgeruis in bomen. De overige waarden komen

ongeveer overeen met wat men verwacht op matig beschutte tot beschutte locaties. Bij matige wind liggen de lagere waarden meest tussen 25 en 30 dB(A). Bij de overgang naar krachtige wind komen de minimale waarden hoger te liggen. De drie waarden beneden 25 dB(A) kwamen alle voor op de hete en lichtbewolkte woensdag met zwakke wind op locaties in het bos (niet aan bosrand) op tenminste 1800 m van de snelweg.



**Figuur 9.5: achtergrondniveau op de meetlocaties uitgezet tegen de windsnelheid; de trendlijn is de verwachting voor een stille, enigszins beschutte locatie**

## 9.6 Locaties met hoogste geluidsniveaus

Een aantal locaties vertonen hoge geluidsniveaus in vergelijking met de overige locaties op dezelfde dag of in vergelijking met het geluidsniveau van de hele dag. Het kan dan gaan om een relatief hoog  $L_{95}$  (achtergrondniveau), een relatief hoog  $L_{15}$  en/of een relatief hoog  $L_{eq}$ .<sup>1</sup> Omdat op de winderiger vrijdag en zondag het achtergrondniveau duidelijk verhoogd was, zijn de gekozen criteria om lawaaiiger locaties te onderscheiden voor deze dagen hoger dan op woensdag.

Relatief hoge niveaus kwamen voor bij vooral locaties 1 en 5, in mindere mate bij locaties 2, 4, 7, 8 en 9 en in geringe mate bij locaties 3 en 6. Bij de meeste locaties was de wind daar geheel of gedeeltelijk oorzaak van. Bij locatie 1 droeg het hondengeblaf uit het asiel soms bij aan een relatief hoog niveau, bij locatie 3 was dat éénmaal het geval tengevolge van honden van wandelaars. Bij locatie 5 waren meerdere oorzaken voor de hoge niveaus, maar toch vooral de snelweg en spoorweg –afhankelijk van de windrichting. Bij locatie 6 was dat ook vooral de snelweg. Auto's zorgden alleen op

<sup>1</sup> gebruikte criteria hier:  $L_{eq,locatie} > L_{eq,dag}$ ; vrijdag en zondag (windkracht 3):  $L_{15} > 47$  dB(A),  $L_{95} > 37$  dB(A); woensdag (windkracht 2):  $L_{15} > 37$  dB(A),  $L_{95} > 27$  dB(A)

locaties 3 en 9 soms voor een relatief hoog niveau; het betrof auto's op de Scherpenzeelse weg resp. Wijkerweg.

Vliegtuigen waren in het hele gebied hoorbaar, zodat ze niet aan bepaalde locaties zijn gebonden. Dat op meerdere locaties (locaties 5, 6, 8 en 9) vliegtuigen soms (ook) voor een relatief hoog geluidsniveau zorgden lijkt niet aan die locaties op zichzelf te liggen. Op andere locaties zijn ook vliegtuigen en/of auto's waargenomen, maar zorgden deze niet voor een naar verhouding hoog geluidsniveau op die locaties. Door het jaar heen zullen de geluidsniveaus tengevolge van vliegtuigen op verschillende plaatsen in het gebied elkaar vermoedelijk weinig ontlopen.

Gelet op het vóórkomen van motorische bronnen zijn de locaties 3, 5, 6 en 9 (soms) relatief lawaaiig te noemen vanwege vooral weg- en treinverkeer. Incidenteel, op locatie 6 op vrijdagochtend, bleek een luide passage van een vliegtuig van grote invloed en deze bepaalde dan het geluidsniveau op de locatie.

Locatie 1 was vaak luidruchtig vanwege hondengeblaf vanuit het asiel. Hondengeblaf was ook op locatie 3 op zondagmiddag bepalend voor het geluidsniveau, maar dit lijkt niet zozeer locatiespecifiek: de begeleidende wandelaars hadden ook elders kunnen wandelen.

### 9.7 Locaties met lagere geluidsniveaus

Door de in de vorige paragraaf genoemde relatief lawaaiige locaties uit de gegevens te verwijderen kan men zich uit de dan overblijvende gegevens een beeld vormen van de rest van het gebied, waar de locaties relatief stil of hooguit matig lawaaiig waren en zich dus geen opvallend lawaaiige activiteiten voordeden. Zoals hierboven bleek moeten dan gegevens van de lawaaiige meetperioden van locaties 1, 3, 5, 6 en 9 worden verwijderd. Ook is een relatief lawaaiige vliegtuigpassage op woensdag verwijderd.<sup>1</sup> De locaties 2, 4, 7 en 8 waren dus op alle dagen relatief stil. Van de minder lawaaiige locaties bedroeg de totale meettijd nog bijna 6 uur (zondag 140 minuten, vrijdag 70 minuten en woensdag 130 minuten), dat is ca. 70% van de totale meettijd over het hele gebied. Het resultaat is gegeven in tabel 9.5.<sup>2</sup>

Uit tabel 9.5 blijkt dat in het minder lawaaiige, rustiger deel van het gebied gedurende 8% van de tijd nog auto's werden waargenomen, dus aanmerkelijk minder dan de 24% in het hele gebied inclusief de lawaaiiger locaties. Het gaat vooral nog om auto's bij locaties 3, 5 en 9 en, in mindere mate, bij locatie 6. De door de auto's veroorzaakte

---

<sup>1</sup> dat zijn op zondag: 1b, 3b, 5ab; vrijdag 1a, 5a, 6a, 9ab; woensdag: 3ab, 5ab, 6a, 9a (bij 8a alleen een vliegtuig)

<sup>2</sup> Voor de gesommeerde percentages zijn de aantallen verstoorte minuten per bron opgeteld. Omdat verschillende geluidsbronnen ook gelijktijdig (in dezelfde minuut) kunnen optreden is de totale tijd dat één of meer bronnen waarneembaar zijn, kleiner dan de gegeven percentages. Als de bronnen overal met dezelfde regelmaat zouden voorkomen zou het percentage verstoorte minuten waarin één of meer bronnen voorkwamen (hier) 36% bedragen voor de drie dagen samen, 32% op zondag, 29% op vrijdag, 48% op woensdag

maximale geluidsniveaus zijn nu lager dan die van vliegtuigen. Op de hete woensdag lagen de geluidsniveaus tengevolge van auto's het laagst.

**Tabel 9.5: Overzicht van door gemotoriseerde geluidsbronnen verstoorte tijd (aantal verstoorte minuten als percentage van meettijd), gemiddeld  $L_{max}$ , en  $L_{eq}$  per geluidsbron in rustiger deel van NP Utrechtse Heuvelrug**

dag	datum	vliegt	auto	trein	br/mo	totaal motorische bronnen	totaal alle geluiden
percentage van meettijd dat bron werd waargenomen							
alle dagen		23%	8%	8%	2%	41%	
zo	27 juli 2003	20%	7%	5%	4%	36%	
vr	18 juli 2003	17%	14%	0%	0%	31%	
wo	6 aug 2003	32%	5%	18%	1%	56%	
$L_{max}$ , gemiddelde van alle maximale geluidsniveaus van passages per bron							
zo	27 juli 2003	44,5	43,1	41,1	45,1		
vr	18 juli 2003	49,7	41,1				
wo	6 aug 2003	51,7	38,4	31,9	41,6		
Leq, gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages per bron						$L_{eq}(mot)$	$L_{eq}(dag)$
zo	27 juli 2003	31,1	25,2	22,2	23,1	33,0	42,7
vr	18 juli 2003	32,9	25,7			33,6	41,9
wo	6 aug 2003	27,7	16,8	23,9	10,1	29,5	36,4

Van de motorische bronnen werden vliegtuigen in het rustiger deel nog het meest gehoord, namelijk in 23% van de tijd, dus net zo vaak als in het hele gebied inclusief de lawaaiiger locaties (zie tabel 9.2). Ook de door vliegtuigen veroorzaakte maximale en gemiddelde niveaus in het rustiger deel zijn vrijwel gelijk aan die in het totale gebied (met uitzondering van vrijdag waar het  $L_{eq}$  in het rustiger deel 3 dB lager ligt). Vliegtuigen zijn in het rustige deel de luidste motorische geluidsbronnen. Het gaat in het hele gebied, zoals bleek uit de waarnemingen in het veld, vooral om grote straalvliegtuigen die voor het merendeel op Schiphol georiënteerd zullen zijn. Er zijn enkele militaire helicopters gezien die echter niet in belangrijke mate aan het geluidsniveau hebben bijgedragen.

Over *alle* locaties in het gebied droegen vliegtuigen het meeste bij aan het totale equivalente geluidsniveau. In het rustiger deel, zonder de lawaaiige locaties, is dat nog steeds en in (vrijwel) dezelfde mate het geval. De bijdrage van treinen aan het  $L_{eq}$  is in het rustiger deel ook vergelijkbaar met die in het gehele gebied, maar is aanmerkelijk lager dan die van vliegtuigen. In het rustiger deel van het gebied is ook de bijdrage van auto's, hoewel ze veel minder vaak gehoord worden, aan het equivalente geluidsniveau vrijwel gelijk aan die in het hele gebied, maar weer aanmerkelijk lager dan die van vliegtuigen.

Brommers en motoren zijn relatief weinig waargenomen in het gebied; de maximale niveaus ervan waren vergelijkbaar met die van de overige motorische bronnen en hun

bijdrage aan het totale geluidsniveau, zowel het  $L_{eq}(\text{mot})$  als  $L_{eq}(\text{dag})$ , is verwaarloosbaar.

## 9.8 Samenvatting en conclusies

In Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug is op drie dagen gedurende in totaal bijna 8 uur gemeten op 9 verschillende locaties. Gedurende een kwart van de tijd (23% van de meetduur) waren er vliegtuigen hoorbaar, vermoedelijk meest georiënteerd op Schiphol. Wegverkeer was er ongeveer even vaak hoorbaar: vooral auto's (24%) en soms een brommer of motor (2%). Daarnaast waren er treinen (7%) hoorbaar.

Het aantal waargenomen vliegtuigen verschilde enigszins per dag: van 21% op de zondag tot 25% op vrijdag en 28% op woensdag. Het aantal waargenomen auto's was op de zondag en vrijdag gelijk (18%), maar op de woensdag aanmerkelijk groter (34%). Op die woensdag was er een zwakke tot matige zuidoostelijke wind en was verkeer op de snelweg A12 op een aantal locaties duidelijker te horen dan op de overige dagen. Ook treinen op de spoorlijn langs die snelweg waren om dezelfde reden vaak hoorbaar (16% van de tijd op woensdag), terwijl ze op de overige dagen nauwelijks of niet werden gehoord (0 – 5%).

Het gemiddelde (equivalente) geluidsniveau zoals dat bepaald is over de gehele meetduur en alle geluiden bedroeg, afgerond, op zondag 43 dB(A), op vrijdag 44 dB(A) en op de woensdag 37 dB(A); dit zijn vrij lage waarden. Dit  $L_{eq}(\text{dag})$  werd op beide werkdagen voor een groot deel door motorische bronnen veroorzaakt, met name door vliegtuigen. Vliegtuigen leverden de grootse bijdrage aan de geluidsbelasting in het gebied, variërend van 31 tot 40 dB(A) ( $L_{eq}$  betrokken op gehele meettijd per dag). Hoewel sommige overvluchten duidelijk lawaaiiger waren dan andere, lijkt dit niet aan bepaalde locaties verbonden.

Een paar locaties droegen vanwege andere geluidsbronnen relatief sterk bij aan het equivalente geluidsniveau. Op de locaties 5 en 6 zorgde verkeer op de snelweg, dat bij gunstige wind vrijwel constant hoorbaar was, en ook wel treinverkeer voor enigszins verhoogde niveaus. Bij locaties 3 en 9 zorgde verkeer op de Scherpenzeelse weg resp. Wijkerweg voor verhoogde niveaus.

Locatie 1 was luidruchtig vanwege een nabij dierenasiel waarvan het hondengeblaf goed en vaak hoorbaar was.

Als de lawaaiiger perioden van deze locaties, overeenkomend met 150 minuten van de totale meettijd van 460 minuten ( $\approx 30\%$ ), buiten beschouwing worden gelaten, dan daalt in het overige, rustiger deel van het gebied het percentage tijd dat auto's werden waargenomen met ruim tweederde (van 24 naar 8%). Het percentage waargenomen vliegtuigen, treinen en (weinig) brommers of motoren was in het rustiger deel van het gebied nauwelijks anders dan in het hele gebied inclusief de lawaaiiger locaties. In het rustiger deel is de bijdrage van vliegtuigen aan het equivalente geluidsniveau het grootst.

In het rustiger deel veroorzaakten motorische bronnen, waaronder vooral vliegtuigen, gemiddeld over de gehele meettijd op de zondag en vrijdag een geluidsbelasting  $L_{eq}(mot)$  van, afgerond, 33 - 34 dB(A), op de woensdag van 30 dB(A). Deze waarden zijn vergelijkbaar met het  $L_{eq}(mot)$  over het gehele gebied, inclusief de lawaaierige locaties, indien daarbij twee relatief lawaaige overvluchten buiten beschouwing wordt gelaten.

De rust in het gebied wordt vooral door drie bronnen verstoord: vliegtuigen in het hele gebied, autoverkeer op de snelweg en op andere wegen in het gebied, en hondengeblaf in de omgeving van het dierenasiel. De bijdragen zijn in absolute termen echter niet groot: Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug is, in termen van geluidsniveaus, een relatief stil gebied. Door maatregelen kan de invloed van verkeersgeluid echter nog verder worden teruggedrongen. Maatregelen kunnen gericht zijn op: 1) beperking van de toegang van gemotoriseerd verkeer in het gebied; 2) geluidbeperkende maatregelen zoals snelheidsverlaging of afscherming (wegen door gebied en snelweg); 3) verleggen van vliegroutes buiten het gebied (hoger vliegen heeft weinig invloed). Wat het dierenasiel betreft zijn, indien gewenst, geluidsreducerende maatregelen mogelijk of kan eventueel aan verplaatsing worden gedacht. Geluid van wegverkeer en vliegverkeer zal vermoedelijk niet helemaal kunnen worden uitgebannen, maar kan na maatregelen wel minder of minder vaak hoorbaar zijn.





## 10 DE ZAK VAN ZUID-BEVELAND

### 10.1 Omstandigheden in de Zak van Zuid-Beveland

De kaart in figuur 10.1 geeft de ligging van de afzonderlijke meetlocaties. De meetperiode viel op de drie dagen van meting tussen 9:00 en 18:00 uur. De netto meettijd per dag was 2,5 à 3 uur, gelijkelijk verdeeld over 9 locaties.

De meetlocaties zijn als volgt:<sup>1</sup>

- 1 Ter hoogte van een boomgaard op de Dekkersweg.
- 2 Ten westen van 's Heerenhoek, op Borselédijk 100 meter buiten bebouwde kom.
- 3 Borsele, op de Weelweg halverwege ter hoogte van een boerderij.
- 4 Heinkensand, ter hoogte van kwekerij Westhof, Noordhoekseweg. Op 200 meter afstand van snelweg A58.
- 5 Ovezande, de Oud Ovezandseweg 200 meter buiten de bebouwde kom.
- 6 Ellewoutsdijk, op de zeedijk halverwege de P.J.Israelsweg.
- 7 Kwadendamme, de Vreelandseweg nabij de Stelsedijk.
- 8 Nisse, Zwaakweg, aan de rand van natuurgebied.
- 10 's Gravenpolder, op de dijk nabij kruising Weg van de Zeedijk en Franseweg.

Tabel 10.1 geeft een overzicht van meettijden en meetomstandigheden, gerangschikt naar datum van meting. De meettijd is in principe 20 minuten (twee metingen à 10 minuten) per locatie per dag. De beoogde meettijd is op de drie dagen grotendeels of geheel gehaald.

De windsnelheid is de gemiddelde windsnelheid tussen de in tabel 10.1 aangegeven begin- en eindtijd. Deze is bepaald uit door het KNMI verstrekte gegevens van station Vlissingen. Het weer was gedurende de drie meetdagen vrijwel hetzelfde: grotendeels bewolkt met een matige wind bij matige warmte. Alleen de windrichtingen verschilden en op de zondag woei het wat meer, op de vrijdag wat minder.

**Tabel 10.1: gegevens betreffende metingen en weer in de Zak van Zuid-Beveland**

datum	dag	meetperiode		meettijd (minuten)	aantal meetlocaties	windsnelheid /kracht		windrichting (gr)	bewolgings graad	max temp (°C)	
		begin	eind			(m/s)	(Beaufort)				
20 juli 2003	zo	9:30	17:30	180	9	5.5	4	290	WNW	6/8	24
21 juli 2003	ma	10:00	16:30	145	9	4.7	3	190	Z	5/8	24
8 aug. 2003	vr	9:15	16:30	175	9	3.9	3	345	N	7/8	23

<sup>1</sup> De nummering van de meetlocaties is niet aansluitend aangezien van de oorspronkelijk voorgestelde punten nummer 9 is vervallen en in plaats daarvan nummer 10 toegevoegd.



Figuur 17: Ligging meetlocaties “De Zak van Zuid-Beveland”

## 10.2 Bijdrage gemotoriseerde bronnen

In tabel 10.2 is een opsomming gegeven van alle door gemotoriseerde bronnen veroorzaakte verstoringen in de Zak van Zuid-Beveland, uitgesplitst per dag en per bron. Bovendien is gegeven hoe vaak (industriële) bedrijvigheid is waargenomen: het betreft industrie bij Borssele, waargenomen op locaties 1 en 3, en werkzaamheden en windturbines bij locatie 10. Hoewel het bij deze bedrijvigheid wel om mechanische, maar strikt genomen niet om motorische geluiden hoeft te gaan, is deze laatste term voor de eenvoud toch gehanteerd als verzamelbegrip waar de bedrijvigheid onder valt. Over alle dagen genomen zijn gedurende tweederde (67%) van de meettijd gemotoriseerde bronnen hoorbaar. Op elke dag was gedurende meer dan de helft van de tijd een gemotoriseerde bron hoorbaar; op de vrijdag was dit aantal het grootst en was vrijwel voortdurend (78% van meettijd) een motorische bron hoorbaar.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voor de gesommeerde percentages zijn de aantallen verstoorte minuten per bron opgeteld. Omdat verschillende geluidsbronnen ook gelijktijdig (in dezelfde minuut) kunnen optreden is de totale tijd dat één of meer bronnen waarneembaar zijn, kleiner dan de gegeven percentages. Als de bronnen overal met dezelfde regelmaat zouden voorkomen zou het percentage verstoorte minuten waarin één of meer bronnen voorkwamen (hier) 56% bedragen voor de drie dagen samen, 51% op zondag zowel als maandag, 65% op vrijdag

Van deze bronnen is de categorie auto's de meest voorkomende bron, welke op de zondag gedurende bijna een kwart van de tijd (22%), op beide werkdagen gedurende ongeveer eenderde van de tijd (31% resp. 34%) hoorbaar was.

Trekkers, gebruikt bij agrarische of soms andere activiteiten (zoals een haag knippen), zijn in dit grotendeels agrarische gebied na auto's de vaakst waargenomen motorische bron.

Bedrijvigheid is in het gebied te horen gedurende 10% van de tijd. Op zondag, bij westelijke wind, was dat vooral op locatie 10 waar het windturbinepark voortdurend hoorbaar was en in mindere mate op locatie 1 vanwege het industriegebied. Op maandag was het windturbinepark op locatie 10 weer goed hoorbaar. Op vrijdag, bij een noordenwind, betrof het vooral industrie die nu op locatie 3 vrijwel steeds hoorbaar was en werkzaamheden bij de zuiveringsinstallatie op locatie 10.

De bijdrage van vliegtuigen is gedurende de drie dagen ongeveer gelijk (9, 7 en 9 %). De vliegtuigen waren vooral hoogvliegende straalvliegtuigen en een drietal helicopters. Brommers of motoren en treinen waren maar incidenteel hoorbaar: brommers verspreid over het gebied en treinen op locatie 1 en éénmaal op locatie 4.

In tabel 10.2 staan per bron tevens de maximale en equivalente geluidsniveaus gespecificeerd. Het maximale geluidsniveau van de verschillende bronnen, waarbij steeds het gemiddelde is genomen over alle keren dat de bron op die dag werd gemeten, wordt voornamelijk bepaald door de afstand van de bron tot de geluidsmeter.

Bij de categorie trekkers verschillen de maximale niveaus op de drie dagen onderling het meest, namelijk van, afgerond, 53 tot 83 dB(A). Dit grote verschil wordt bepaald door de verschillen in afstand die (toevallig) voorkwamen op de verschillende dagen. De verschillen bij de overige bronnen zijn kleiner: 5 dB of minder. De enkele (nabije) brommers veroorzaakten de hoogste geluidsniveaus: ruim 10 dB hoger dan van passerende auto's. De overige bronnen (bedrijvigheid, vliegtuigen en treinen) veroorzaken lagere maximale geluidsniveaus. De relatief hoge waarden bij vliegtuigen worden vooral veroorzaakt door enkele helicopterovervluchten. Bij de overige overvluchten, van grote straalvliegtuigen die voor het merendeel op Schiphol georiënteerd zullen zijn, bedraagt het maximale niveau gemiddeld 50 dB(A) of minder.

Bij de per dag over de gehele meettijd gemiddelde (equivalente) geluidsniveaus vindt men eenzelfde tendens als bij de maximale niveaus: relatief grote verschillen tussen de dagen bij trekkers, geringere verschillen bij de overige bronnen. Hoewel brommers maar incidenteel werden waargenomen dragen ze relatief veel bij aan het  $L_{eq}$ . De bijdrage van treinen is door hun geringe voorkomen en betrekkelijk lage geluidsniveaus verwaarloosbaar.

Op de locaties waar de bedrijvigheid feitelijk werd gehoord waren de equivalente niveaus uiteraard hoger dan het gemiddelde over het gebied. Het  $L_{eq}$  tengevolge van de windturbines bedroeg op locatie 10 op zondag 47 dB(A), op maandag 52 dB(A). Het  $L_{eq}$  tengevolge het industriegebied bedroeg op locatie 1 op zondag 35 dB(A) en op locatie 3

op vrijdag 40 tot 42 dB(A); op de andere dagen werd het industriegeluid niet duidelijk gehoord op deze locaties, vermoedelijk vanwege een (on)gunstiger windrichting of hardere wind. Op locatie 6 werd de fakkel aan de overzijde van de Westerschelde ook bij zuidenwind niet gehoord, hoewel deze volgens de Zeeuwse Milieufederatie er wel vaak gehoord kan worden.

**Tabel 10.2: Overzicht van door gemotoriseerde geluidsbronnen verstoorte tijd (aantal verstoorte minuten als percentage van meettijd); gemiddeld  $L_{max}$ , en  $L_{eq}$  per geluidsbron in de Zak van Zuid-Beveland**

dag	datum	auto	trekker	bedrijvigheid	vliegtuig	br/mo	trein	totaal
Percentage van meettijd dat bron werd waargenomen								
alle dagen		29%	16%	10%	8%	1%	1%	67%
zo	20 juli 2003	22%	14%	12%	9%	1%	1%	61%
ma	21 juli 2003	31%	14%	5%	7%	2%		59%
vr	8 aug 2003	34%	19%	13%	9%	1%	2%	78%
L <sub>max</sub> , het gemiddelde van alle maxima van passages per bron								
zo	20 juli 2003	71,6	52,8	48,0	55,1	82,1	48,5	
ma	21 juli 2003	74,4	82,9	52,3	52,9	84,2		
vr	8 aug 2003	73,3	68,7	47,1	49,8	86,2	42,0	
Leq, het gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages per bron								L <sub>eq</sub> (mot)
zo	20 juli 2003	49,2	38,6	36,8	39,3	49,5	20,5	52,8
ma	21 juli 2003	53,6	56,5	36,6	31,4	49,5		58,9
vr	8 aug 2003	49,3	47,2	31,5	31,6	49,2	18,3	53,5

### 10.3 Tijdsduur dat niet gemotoriseerde bronnen hoorbaar zijn

Fietsers en (andere) mensen zijn tijdens de metingen nauwelijks of niet waargenomen. Fietsers waren over alle dagen gemiddeld gedurende 2% van de tijd waarneembaar, variërend van 4% op de zondag tot 1% op de maandag. Er zijn slechts een handvol wandelaars en tweemaal een hond waargenomen, welke laatste niet in tabel 10.3 is vermeld.

**Tabel 10.3: tijd dat niet gemotoriseerde geluidsbronnen werden waargenomen (aantal minuten als percentage van meettijd) in de Zak van Zuid-Beveland**

dag	datum	fietser	mens
alle dagen		2%	0%
zo	20 juli 2003	4%	1%
ma	21 juli 2003	2%	0%
vr	8 aug 2003	1%	1%

### 10.4 Overzicht van locaties

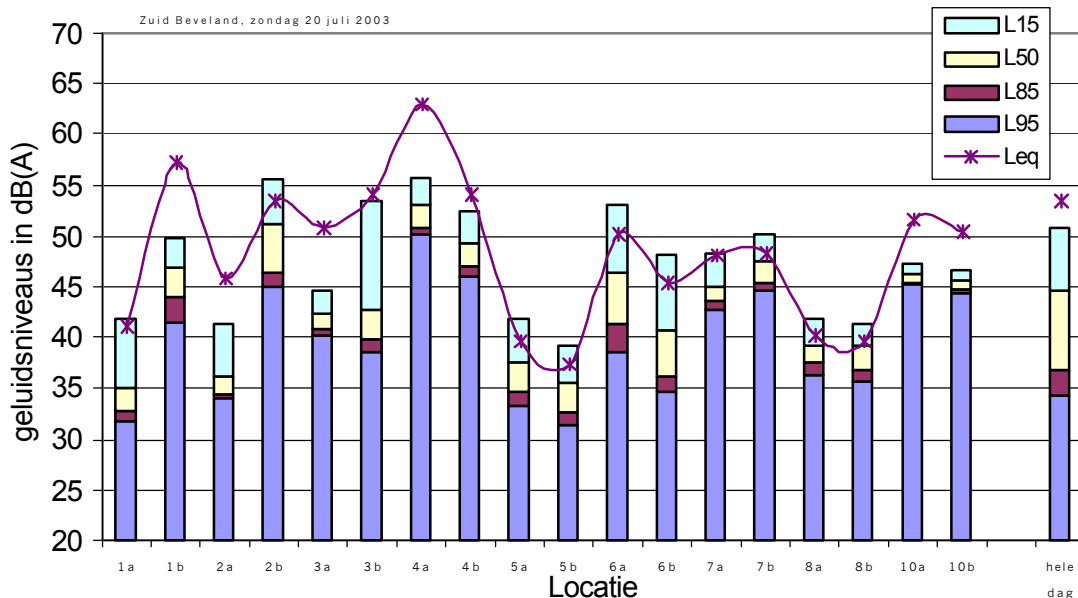
In tabel 10.4 is een overzicht gegeven van de per dag over de gehele meettijd bepaalde geluidsniveaus in het gebied. In de figuren 10.2, 10.3 en 10.4 staan de geluidsniveaus uitgezet per 10 minuten meten op de verschillende meetlocaties, met ter vergelijking de waarden van de gehele dag volgens tabel 10.4. Er is op elke locatie twee keer gemeten (op zondag echter niet op alle locaties): in de ochtend of vroege middag (a), en enige tijd later nogmaals in de middag of vroege avond (b).

Het  $L_{95}$  is een statistische maat voor het achtergrondgeluid en komt ongeveer overeen met de laagst voorkomende geluidsniveaus in het gebied dan wel op de locatie. 70% van alle meetwaarden liggen in de band tussen het  $L_{15}$  en het  $L_{85}$ ; deze waarden geven dus een indruk van de spreiding van de meetwaarden per locatie of over de hele dag. Het  $L_{50}$  is ook een statistische geluidmaat: 50% van alle meetwaarden in het gebied dan wel op de locatie ligt boven het  $L_{50}$ , 50% eronder. Het  $L_{eq}$  tenslotte is het gemiddeld voorkomende geluidsniveau, waarbij harde geluiden relatief zwaar meetellen.

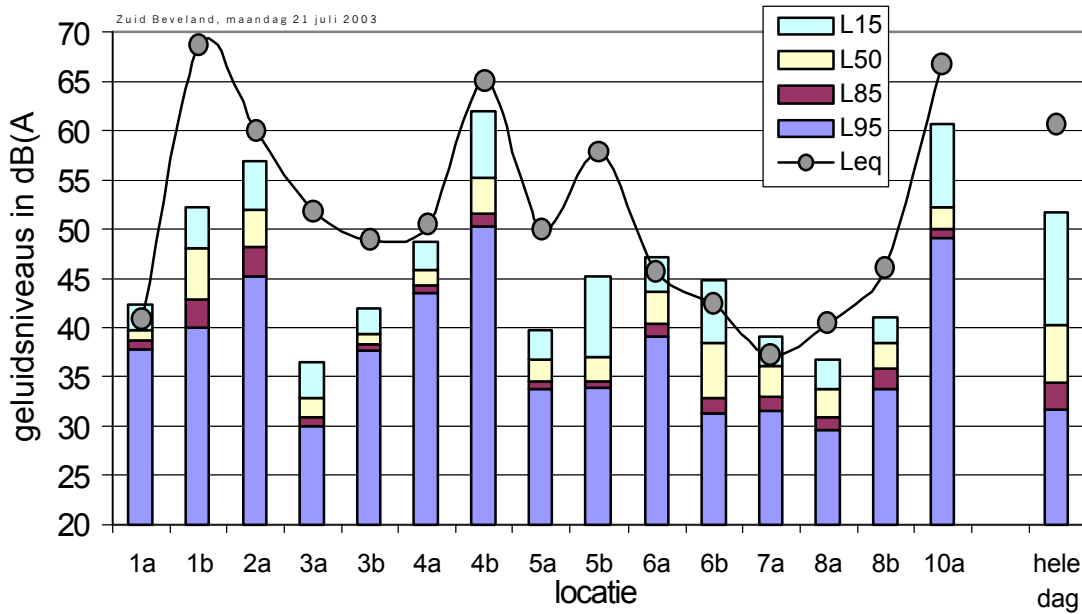
**Tabel 10.4: geluidsniveaus in dB(A) per dag in de Zak van Zuid-Beveland over alle locaties en alle geluiden**

dag	datum	L95	L85	L50	L15	$L_{eq}$ (dag)
zo	20 juli 2003	34,2	36,8	44,5	50,7	53,4
ma	21 juli 2003	31,8	34,4	40,2	51,7	60,7
vr	8 aug 2003	30,9	31,5	33,0	34,9	55,5

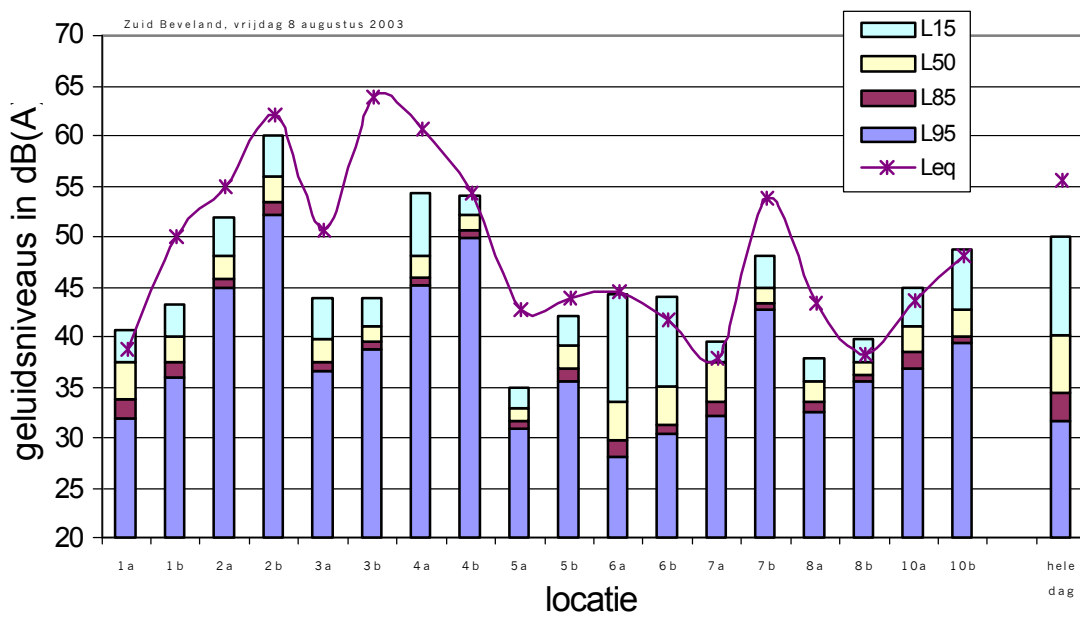
**Figuur 10.2: gemeten geluidsniveaus per locatie en over hele dag (= alle locaties) in de Zak van Zuid-Beveland op zondag 20 juli 2003**



**Figuur 10.2: gemeten geluidsniveaus per locatie en over hele dag (= alle locaties) in de Zak van Zuid-Beveland op maandag 21 juli 2003**



**Figuur 10.2: gemeten geluidsniveaus per locatie en over hele dag (= alle locaties) in de Zak van Zuid-Beveland op vrijdag 8 augustus 2003**



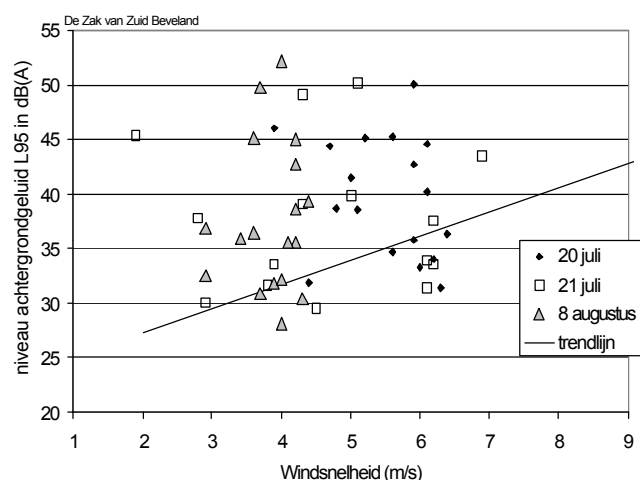
## 10.5 Achtergrondgeluid

Uit figuur 10.2 blijkt dat van zondag 20 juli het achtergrondniveau  $L_{95}$  op de verschillende locaties varieerde van, afgerond, 31 tot 50 dB(A). De hoogste waarden zijn te vinden bij de locaties 3, 4 en 10 als gevolg van respectievelijk het industriegebied, wegverkeer en windturbines. De laagste waarden zijn te vinden bij locaties 1 en 5.

Figuur 10.3 geeft de geluidsniveaus weer op maandag 21 juli 2003. Op deze dag varieerde het achtergrondniveau  $L_{95}$  van 30 tot 50 dB(A). De hoogste waarden van het achtergrondniveau zijn weer te vinden bij locaties 4 en 10 tengevolge van respectievelijk het wegverkeer en het windturbinepark. De laagste waarden zijn te vinden bij locaties 3 en 8: bij de zuidenwind is het industriegebied op locatie 3 op deze dag niet te horen.

Figuur 10.4 geeft de geluidsniveaus weer op vrijdag 8 augustus. Het achtergrondniveau  $L_{95}$  varieerde op deze dag van 28 tot 52 dB(A). De hoogste waarden van het achtergrondniveau zijn te vinden bij locaties 2 en 4, in beide gevallen door wegverkeer, maar op locatie 2 ook tengevolge van wind in de populieren aan beide zijden van de weg waarlangs gemeten werd. De laagste waarden kwamen voor op locaties 5 en 6.

In figuur 10.5 is het verband gegeven van het achtergrondniveau  $L_{95}$  als functie van de windsnelheid. De achtergrondniveaus zijn steeds op één locatie bepaald over 10 minuten. De windsnelheden zijn door het KNMI gegeven in tienden m/s gemiddeld per 10 minuten; daarbij zijn de best overeenkomende perioden van geluid- en windmeting gekozen. De lijn geeft het verband tussen windsnelheid en achtergrondniveau voor een enigszins beschutte locatie in overigens open land. De laagste in Zuid-Beveland gemeten waarden blijken ongeveer volgens de trendlijn toe te nemen; deze waarden komen overeen met wat men voor redelijk beschutte locaties verwacht en lagen meest tussen 30 en 35dB(A). Bij een toename naar krachtige wind, welke tijdens de metingen echter niet voorkwam, zullen de minimale waarden hoger liggen. De twee waarden beneden 30 dB(A) kwamen voor op locatie 6 en 8 op maandag resp. vrijdag. De hoogste waarden, boven ongeveer 40 dB(A), waren het gevolg van langdurige verstoringen. De overige, tussenliggende waarden komen ongeveer overeen met wat men verwacht op niet tot matig beschutte locaties.



**Figuur 10.5: achtergrondniveau op de meetlocaties uitgezet tegen de windsnelheid; de trendlijn is de verwachting voor een stille, enigszins beschutte locatie**

## 10.6 Locaties met hoogste geluidsniveaus

Op een aantal locaties kwamen hoge geluidsniveaus voor in vergelijking met de overige locaties op dezelfde dag of in vergelijking met het geluidsniveau van de hele dag. Het kan dan gaan om een relatief hoog  $L_{95}$  (achtergrondniveau), een relatief hoog  $L_{15}$  en/of een relatief hoog  $L_{eq}$ .<sup>1</sup> Omdat op de winderiger zondag het achtergrondniveau duidelijk verhoogd was, zijn de gekozen criteria om lawaaiiger locaties te onderscheiden voor deze dagen hoger dan op maandag en vrijdag.

Relatief hoge niveaus kwamen vooral voor op locaties 1, 2, 3, 4 en 10, in mindere mate op locaties 6 en 7, en niet op locaties 5 en 8. Bij enkele locaties was de wind daar geheel of gedeeltelijk oorzaak van: locaties 1, 2, 3, 6 en 7. Bij locatie 3 droeg industrie en wegverkeer bij aan een relatief hoog niveau, bij locatie 10 was dat het windturbinepark aldaar en graafwerkzaamheden op de beide werkdagen. Bij locatie 4 zorgde de snelweg voor hoge achtergrondniveaus, maar zorgde ook het verkeer op de weg Heinkenszand-Baarsdorp voor hoge geluidsniveaus. Ook op locatie 2 zorgde wegverkeer, op beide nabije wegen en de Sloeweg, voor hoge geluidsniveaus.

Opvallend in de geluidgegevens per locatie (figuren 10.2, 10.3 en 10.4) is dat soms het equivalente geluidsniveau relatief hoog ligt ten opzichte van de statistische niveaus (met name het  $L_{15}$ ). Dit duidt op kortdurende luide gebeurtenissen. Op de diverse locaties waar dit (soms) het geval was, bleek de oorzaak te liggen in een nabije auto, brommer, trekker of helicopter. Dat lijkt dus niet zozeer aan die locaties te liggen, maar kan overal optreden in het gebied. In feite kwam dit alleen op locatie 6 niet voor: daar zijn maar weinig motorische bronnen waargenomen (in totaal 9) waarvan dan nog de meeste van vliegtuigen.

Gelet op het vóórkomen van motorische bronnen waren de locaties 2 en 4 relatief lawaaiig te noemen vanwege vooral wegverkeer. De locaties 3 en 10, en soms 1, waren relatief lawaaiig door (industriële) bedrijvigheid. In het hele gebied, behalve op locatie 6, zijn incidenteel harde geluiden waargenomen van een nabije auto, brommer, trekker en/of vliegtuig.

## 10.7 Locaties met lagere geluidsniveaus

Door de in de vorige paragraaf genoemde relatief lawaaiige locaties uit de gegevens te verwijderen kan men zich uit de dan overblijvende gegevens een beeld vormen van de rest van het gebied, waar de locaties relatief stil of hooguit matig lawaaiig waren en zich dus geen opvallend lawaaiige activiteiten voordeden. Zoals hierboven bleek moeten dan gegevens van de lawaaiige meetperioden van de locaties 2, 3, 4 en 10 worden verwijderd. Ook zijn vier nabije, lawaaiige passages van trekkers en brommers (twee elk) verwijderd.<sup>2</sup> De locaties 1, 5, 6, 7 en 8 zijn dus op alle dagen relatief stil wat betreft

<sup>1</sup> gebruikte criteria hier:  $L_{eq,locatie} > L_{eq,dag}$ ; zondag (windkracht 4):  $L_{15} > 49$  dB(A),  $L_{95} > 39$  dB(A); maandag en vrijdag (windkracht 3):  $L_{15} > 47$  dB(A),  $L_{95} > 37$  dB(A)

<sup>2</sup> verwijderd zijn alle metingen op locaties 2, 4 en 10 en op zondag en vrijdag ook alle metingen op locatie 3; verder is uit gegevens van maandag verwijderd: een nabije trekker (1b, 5b) en nabije brommer (1b, 8b)



motorische geluiden. Van de minder lawaaiige locaties bedroeg de totale meettijd nog ruim 5 uur (zondag en vrijdag elk 100 minuten, maandag 105 minuten), dus 60% van de totale meettijd in het hele gebied. Het resultaat is gegeven in tabel 10.5.<sup>1</sup>

Uit de tabel blijkt dat in het minder lawaaiige, rustiger deel van het gebied ongeveer half zo vaak auto's werden waargenomen als op alle locaties in het gebied samen (zie tabel 10.2), namelijk gedurende 13% van de tijd in plaats van 29%. Geluid van industriële bedrijvigheid werd in het rustiger deel nauwelijks waargenomen. Dat geldt ook voor treinen, maar deze waren ook op de lawaaiiger locaties maar incidenteel hoorbaar. De meest lawaaiige, want vlakbij passerende trekkers en brommers zijn verwijderd; brommers komen daardoor nauwelijks nog voor in tabel 10. Trekkers en vliegtuigen werden in het rustiger deel iets vaker waargenomen als in het hele gebied inclusief de lawaaiiger locaties. Op de rustiger locaties zijn deze vermoedelijk vaker hoorbaar omdat ze minder gemaskeerd worden door geluid van andere of nabijere bronnen.

De door de auto's veroorzaakte maximale geluidsniveaus zijn nog steeds hoog, omdat ze ook op de rustiger locaties dichtbij passeren. Auto's leveren hier de grootste bijdrage aan de geluidbelasting ( $L_{eq}$ ), op afstand gevolgd door trekkers en daarna vliegtuigen. De bijdragen van bedrijvigheid en treinen (en van de ene overgebleven, niet erg lawaaiige brommer) zijn in het rustiger deel verwaarloosbaar. Het totaal van alle geluiden, het  $L_{eq}$ (dag), in het rustiger deel van het gebied wordt vooral bepaald door auto's.

**Tabel 10.5: Overzicht van door gemotoriseerde geluidsbronnen verstoorte tijd (aantal verstoorte minuten als percentage van meettijd); gemiddeld  $L_{max}$ , en  $L_{eq}$  per geluidsbron in rustiger deel van de Zak van Zuid-Beveland**

dag	datum	auto	trekker	bedrijvigheid	vliegtuig	br/mo	trein	totaal	totaal alle geluiden
percentage van meettijd dat bron werd waargenomen									
	alle dagen	13%	19%	1%	10%	1%	2%	46%	
	zo 20 juli 2003	5%	24%	3%	10%	0%	2%	44%	
	ma 21 juli 2003	14%	14%	1%	9%	0%	0%	40%	
	vr 8 aug 2003	20%	19%	0%	12%	1%	3%	56%	
$L_{max}$ , het gemiddelde van alle maxima van passages per bron									
	zo 20 juli 2003	73,4	51,9	40,0	49,4		48,5		
	ma 21 juli 2003	69,3	69,6	49,6	52,9				
	vr 8 aug 2003	67,4	59,2		45,6	40,8	43,3		
$L_{eq}$ , het gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages per bron								$L_{eq}$ (mot)	$L_{eq}$ (dag)
	zo 20 juli 2003	46,7	39,8	19,0	34,0		23,0	47,7	49,2
	ma 21 juli 2003	45,1	46,5	18,4	33,9			49,0	51,2
	vr 8 aug 2003	43,3	40,2		28,5	15,6	20,3	45,1	46,7

<sup>1</sup> Voor de gesommeerde percentages zijn de aantallen verstoorte minuten per bron opgeteld. Omdat verschillende geluidsbronnen ook gelijktijdig (in dezelfde minuut) kunnen optreden is de totale tijd dat één of meer bronnen waarneembaar zijn, kleiner dan de gegeven percentages. Als de bronnen overal met dezelfde regelmaat zouden voorkomen zou het percentage verstoorte minuten waarin één of meer bronnen voorkwamen (hier) 38% bedragen voor de drie dagen samen, 37% op zondag, 33% op maandag, 44% op vrijdag

## 10.8 Samenvatting en conclusies

In de Zak van Zuid-Beveland is op drie dagen gedurende in totaal ruim 8 uur gemeten op 9 verschillende locaties. Gedurende meer dan de helft van de tijd waren hier geluiden van gemotoriseerde bronnen of van bedrijvigheid hoorbaar.

Gedurende ruim een kwart van de tijd (29% van de meetduur) waren er auto's hoorbaar, waar nog een incidentele brommer of motor bij kwam (1%). Ook trekkers waren relatief vaak hoorbaar (16%), meestal in verband met agrarische activiteiten, maar soms ook voor andere werkzaamheden. Bedrijvigheid, van de industrie, (tijdelijke) constructiewerkzaamheden of een windpark, kwam in een deel van het gebied voor en was gedurende in totaal 10% van de tijd hoorbaar. Vliegtuigen, vooral hoge straalvliegtuigen en enkele helicopters, waren gedurende 8% van de tijd hoorbaar en kwamen over het hele gebied voor. Treinen waren alleen op de noordelijkste locaties hoorbaar, gedurende in totaal slechts 1% van de tijd.

De verschillen in de aantallen waarnemingen van de verschillende motorische bronnen tussen de drie dagen van meting waren niet groot. De grootste verschillen traden op bij auto's waarvan er op zondag minder werden gehoord dan op maandag en vrijdag (22% om 31 en 34%); bedrijvigheid werd op maandag minder gehoord dan op zondag en vrijdag (5% om 12 en 13%) hetgeen een gevolg was van de zuidelijke wind op de maandag. Op vrijdag werden om onbekende redenen wat vaker trekkers gehoord dan op beide andere dagen (19% om 14%).

Het gemiddelde (equivalente) geluidsniveau zoals dat bepaald is over de gehele meetduur en alle geluiden bedroeg, afgerond, op zondag 53 dB(A), op maandag 61 dB(A) en op vrijdag 56 dB(A). Dit  $L_{eq}$ (dag) werd op alle drie dagen voor het grootste groot deel door motorische bronnen veroorzaakt, met name door auto's en trekkers. Op locatie 4 zorgde verkeer op de snelweg en op de weg Heinkenszand-Baarsdorp, en ook wel treinverkeer voor verhoogde niveaus. Bij locatie 2 zorgde verkeer op uitgaande wegen van 's Heerenhoek en op de Sloeweg voor verhoogde niveaus.

Op locaties 3 en, naar onze waarneming in mindere mate, op locatie 1 was het, afhankelijk van de windrichting, mede relatief luidruchtig vanwege het nabijgelegen industriegebied. Het equivalent niveau van het industriegekluid bedroeg op locatie 1 op zondag 35 dB(A) en op locatie 3 op vrijdag 40 tot 42 dB(A). Op locatie 10 bedroeg het equivalente niveau tengevolge van de aldaar geplaatste windturbines op zondag bij een matige westelijke wind 47 dB(A), op maandag bij een wat zwakkere zuidenwind 52 dB(A).

Als de lawaaiiger perioden van genoemde locaties, overeenkomend met 195 minuten van de totale meettijd van 500 minuten ( $\approx 40\%$ ), buiten beschouwing worden gelaten, dan daalt in het overige, rustiger deel van het gebied het percentage tijd dat auto's worden waargenomen met ruim de helft (van 29 naar 13%). Bedrijvigheid is in het rustiger deel nauwelijks nog te horen. Het percentage waargenomen trekkers, vliegtuigen en treinen is in het rustiger deel gelijk aan of wat hoger dan die in het hele

gebied inclusief de lawaaiiger locaties. In het rustiger deel is de bijdrage van auto's aan het equivalente geluidsniveau het grootst: deze veroorzaken gemiddeld over de gehele meettijd op de zondag een geluidsbelasting  $L_{eq}$  van, afgerond, 47 dB(A), op de maandag van 45 dB(A) en op de vrijdag van 43 dB(A). Dit zijn vrij hoge waarden, vooral doordat ook op de kleinere wegen auto's (ook) tamelijk dichtbij de meetlocaties kwamen. De bijdrage van trekkers is (als wordt afgezien van een paar nabij passages) vergelijkbaar of kleiner, van vliegtuigen nog kleiner.

De meetlocaties vallen, wat betreft de geluidsbelasting, in twee delen: a) de locaties aan de rand van het gebied zijn relatief lawaaiig doordat ze bij verschillende lawaaibronnen liggen: bij locaties 2 en 4 betreft dat (vooral) wegverkeer, bij locaties 1 en 3 industrie en wegverkeer, en bij locatie 10 een windturbinepark (tijdens de metingen ook bouwwerkzaamheden); b) de locaties midden in het gebied en aan de Westerschelde (5, 6, 7 en 8) liggen niet bij duidelijk aanwijsbare lawaaibronnen en zijn relatief stil. Dit tweede deel vormt dan ook het relatief rustige deel van het gebied, hoewel het in het eerste deel niet altijd op alle locaties lawaaiig hoeft te zijn.

De rust in het rustiger deel van het gebied werd vooral nog door drie bronnen verstoord: wegverkeer, agrarische activiteiten (trekkers) en, in nog mindere mate, vliegtuigen. Alle drie categorieën kwamen verspreid over het (rustige) gebied voor, en elk gedurende 10 à 20% van de tijd. Verder kwamen brommers zeer incidenteel voor, maar ze waren meestal wel zeer lawaaiig. De fakkels aan de overzijde van de Westerschelde bij de overigens stille locatie 6 werd door ons niet waargenomen.

In het rustiger deel veroorzaakten motorische bronnen, gemiddeld over de gehele meettijd op de zondag een geluidsbelasting  $L_{eq}(\text{mot})$  van, afgerond, 48 dB(A), op de maandag 49 dB(A) en op de vrijdag 45 dB(A). Deze waarden liggen 5 resp. 10 en 9 dB lager dan het  $L_{eq}(\text{mot})$  voor het gehele gebied.

Door maatregelen kan de invloed van verkeersgeluid nog verder worden teruggedrongen. Maatregelen kunnen gericht zijn op: 1) beperking van het aantal auto's in (delen van) het gebied; 2) beperking van de meest luidruchtige bronnen: stillere trekkers en brommers; 3) geluidbeperkende maatregelen zoals snelheidsverlaging van wegverkeer. De geluidsbelasting kan voor rustzoekende recreanten ook worden verminderd door hen middels vrijliggende paden ruimtelijk meer te scheiden van wegverkeer.

Geluid van het vliegverkeer kan worden beperkt door het verleggen van vliegroutes buiten het gebied (hoger vliegen heeft weinig invloed), maar gezien de relatief beperkte bijdrage is dit voornamelijk geen voor de hand liggende maatregel. Geluid van wegverkeer en trekkers (en vliegverkeer) zal niet helemaal kunnen worden uitgebannen, maar zal na maatregelen in delen van het gebied minder vaak hoorbaar en minder luid kunnen zijn.

## **BIJLAGE**

### **MEET- EN ANALYSEMETHODE: UITVOERING EN TOELICHTING**

Dit hoofdstuk kan worden opgevat als toelichting bij de analyse en resultaten zoals die in de hoofdstukken 7 t/m 10 zijn gepresenteerd. Deze toelichting volgt de opbouw in paragrafen zoals die ook in genoemde hoofdstukken wordt gehanteerd.

#### **B.1 Omstandigheden bij metingen in het gebied**

De meetlocaties worden aan het begin beschreven en tevens in een kaart weergegeven. Er wordt vanuit gegaan dat de keuze van de meetlocaties voldoende representatief is voor het gebied, en dat een andere (representatieve) keuze hetzelfde resultaat zou opleveren.

Verder worden de tijden en een aantal omstandigheden van de metingen gegeven. De dagen waarop gemeten is zijn gegeven en per dag de totale tijdsduur van de metingen. De weergegevens zijn afkomstig van weerberichten van het KNMI, maar de windgegevens zijn op onze aanvraag apart verstrekt en afkomstig van het meest nabijgelegen KNMI-metstation. Het betreft de windsnelheid en windrichting per uur of per 10 minuten; de windsnelheid is de gemiddelde windsnelheid afgerond op gehele m/s (uurgegevens) of op tienden m/s (10 minuten gegevens). De windrichting is ook gegeven in graden ten opzichte van het noorden, meegaand met de klok. Bijvoorbeeld: 90 graden is oost, 225 graden zuidwest. De in deze paragraaf gegeven windsnelheid is gemiddeld per dag over de periode van de metingen.

#### **B.2 Bijdrage gemotoriseerde bronnen**

Bij het meten zelf wordt op een locatie 10 minuten het geluid gemeten door een zelfregistrerende geluidsmeter. Deze neemt het geluid niet op, maar meet elke seconde het geluidniveau in dB(A), dus de sterkte van het geluid in deciBel met een gevoeligheid in overeenstemming met het menselijk gehoor (volgens de algemeen gebruikte zogeheten 'A-weging'). Achteraf is het geluid niet meer af te luisteren, maar is er alleen een reeks getallen die het geluidniveau per seconde weergeven.

Verder is tijdens het meten op papier bijgehouden wanneer een geluidbron hoorbaar was. Dat is per minuut genoteerd. Daarbij werd (vooraf) onderscheid gemaakt naar gemotoriseerde bronnen: vliegtuigen, treinen, auto's, trekkers, brommers en motoren, en boten; en ongemotoriseerde bronnen: voetgangers, fietsers en honden. In één gebied, Beveland, is ook geluid van industriële en andere bedrijvigheid waargenomen.

Bij de resultaten wordt in een tabel (genummerd X.2, met X het nummer van het hoofdstuk) gegeven hoe vaak, d.w.z. in hoeveel minuten als percentage van de meettijd, een bepaalde bron werd gehoord; dat is de 'door motorische bronnen verstoorte tijd'. Het aantal verstoorte minuten is bepaald door waargenomen vermeldingen van één type bron te tellen met een maximum van één per minuut. Als er dus tijdens metingen bij een meetlocatie verspreid over de tijd drie auto's zijn gepasseerd dan is gedurende 30% van de meettijd (10 minuten) een auto hoorbaar. Als ze echter samen binnen één minuut

blz. B.2

passeren, dan is gedurende 10% van de tijd een auto hoorbaar. De aantallen verstoorde minuten per bron zijn vervolgens opgeteld (per dag en totaal) en berekend als percentage van de meettijd (per dag en totaal).

Als binnen een minuut zowel een auto als een vliegtuig hoorbaar waren, zijn beide afzonderlijk geteld. Dezelfde minuut telt dan twee keer in het totaal over alle bronnen: éénmaal vanwege de auto's en nogmaals vanwege de vliegtuigen. Theoretisch kan dit tot gevolg hebben dat meer dan 100% van de meettijd verstoord is, bijvoorbeeld als gedurende 60% van de meettijd auto's en gedurende 50% vliegtuigen hoorbaar waren (samen 110%). Het is mogelijk het totaal zodanig te corrigeren dat het percentage verstoorde minuten wordt gegeven, ongeacht of de verstoringen gelijktijdig waren of niet; voorwaarde voor een juiste correctie is dat de verstoringen gelijkmatig zijn verspreid over de tijd. Deze percentages zijn in voetnoten aangegeven.

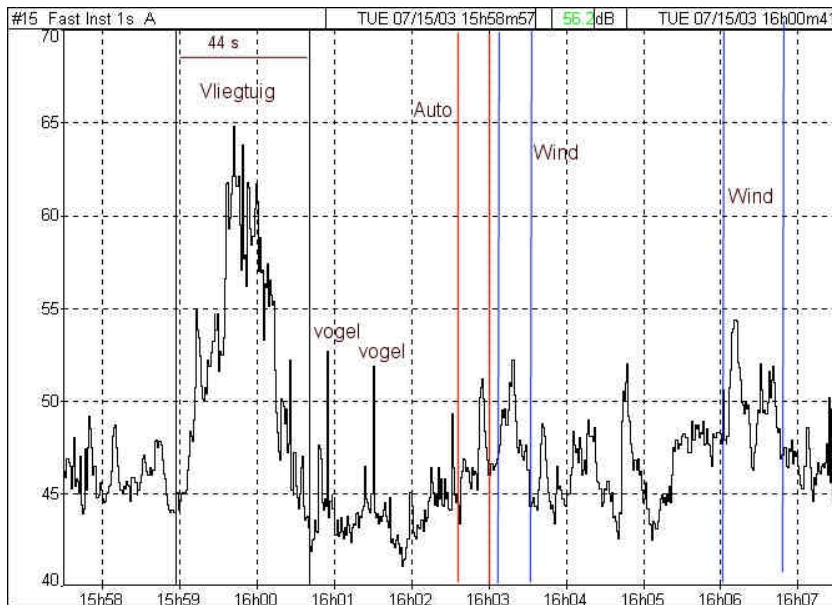
In de tabel is de bron die procentueel het meest voorkomt vooraan gezet, de bron die het minste vaak voorkomt achteraan in de tabel. Een bron is niet in de tabel vermeld als deze niet of slechts enkele malen is waargenomen; in dat laatste geval is dat expliciet in de tekst opgenomen.

Geluidniveaus zijn achteraf bepaald met behulp van een computerprogramma<sup>1</sup> waarmee de eerder gemeten geluidniveaus kunnen worden weergegeven en afgelezen. Hiermee is van zoveel mogelijk verstoringen tengevolge van gemotoriseerde bronnen het maximale geluidniveau  $L_{\max}$  bepaald. Dit  $L_{\max}$  komt overeen met het luidste moment tijdens de passage van een vliegtuig, trein, auto, brommer of trekker. Dat is in het algemeen op het tijdstip dat de bron het meest nabij is.

Tevens is van zoveel mogelijk verstoringen de tijdsduur bepaald dat het geluid herkenbaar was in de registratie en het gemiddelde geluidniveau tijdens die duur. Deze gemiddelde waarde wordt het equivalente geluidniveau  $L_{\text{eq},t}$  genoemd, met  $t$  de tijd van de passage. Deze waarde komt overeen (is 'equivalent') met de gemiddelde energie van het geluid tijdens de passage.

Een voorbeeld van een registratie is te zien in figuur B.1; het betreft een meting gedurende 10 minuten in de Wieden. In de registratie is het geluidniveau per seconde uitgezet tegen de kloktijd. Tussen de eerste twee verticale markeringsen is een passage van een vliegtuig te zien die, zoals blijkt uit de veldnotities, gedurende 44 seconden zeer goed hoorbaar was. Het equivalente geluidniveau van deze passage is gelijk aan  $L_{\text{eq},44 \text{ sec}} = 56,2 \text{ dB(A)}$  zoals het registratieprogramma bovenaan weergeeft. Het maximum niveau van deze passage is in de figuur af te lezen en bedraagt bijna 65 dB(A). Van andere geluiden die tijdens het meten zijn genoteerd zijn er een aantal (daardoor) herkenbaar in de registratie: een auto, tweemaal een vogel en de wind. De op het gehoor waargenomen geluidsbronnen zijn niet aangegeven in figuur B.1 als ze niet herkenbaar zijn. In het algemeen zijn dat natuurlijk de zwakkere geluiden.

<sup>1</sup> dBtrait uitgebracht door 01dB-Stell



**Figuur B.1:** voorbeeld van een registratie van het geluidniveau met aangegeven een aantal geluiden: een vliegtuig is goed te herkennen evenals twee keer een vogel; de auto is slechts onderscheidbaar van windvlagen door notitie tijdens de meting (locatie: vlonderpad nabij bezoekerscentrum de Wieden, Sint

Op deze wijze zijn van alle geluiden van gemotoriseerde bronnen zoveel mogelijk de volgende waarden bepaald: het maximale geluidniveau  $L_{\max}$ , de tijd  $t$  in seconden dat de geluidsbron herkenbaar was in de registratie en het gemiddelde of equivalente geluidniveau  $L_{\text{eq},t}$  tijdens die tijd  $t$ . Uit de laatste twee waarden volgt een geluidsdosis. De geluidsdosis wordt ook wel met  $L_D$  (of met  $\text{SEL} = \text{Sound Exposure Level}$ ) aangeduid en komt overeen met de totale hoeveelheid geluidsenergie in tijd  $t$ .<sup>2</sup>

In tabel B.1 zijn de feitelijke gegevens van een meetlocatie op Zuid-Beveland weergegeven. Het totale aantal verstoorte minuten (op basis van notities tijdens het meten) is gelijk aan 4; bij één auto duurde de passage meer dan 1 minuut, en is dat dus als twee minuten genoteerd. Verder is van de drie in feite opgetreden passages steeds gegeven het achteraf uit deze registratie bepaalde maximum niveau  $L_{\max}$ , het equivalente niveau  $L_{\text{eq},t}$  over de tijd  $t$  dat de passage zichtbaar was in de registratie, en de uit  $L_{\text{eq},t}$  en  $t$  berekende geluidsdosis  $L_D$ .

**Tabel B.1: gegevens van een geluidsregistratie op één locatie; het betreft hier een drietal passages van auto's op Zuid-Beveland, meetlocatie 2.**

verstoring (min)	$L_{\max}$ (dB(A))	$L_{\text{eq},t}$ (dB(A))	$t$ (s)	$L_D$ (dB(A))
1	45.5	44.3	23	57.9
1	82.3	69.5	34	84.8
2	77.7	64.6	75	83.4
4	78.8	66.0	132	87.2

Uit de gegevens per passage kunnen gemiddelden of totalen over meerdere passages worden berekend. De verschillende waarden van  $L_{\max}$  worden gemiddeld tot één waarde: het 'gemiddelde  $L_{\max}$ ' (in tabel B.1: 78,8 dB(A)). De geluidsdoses kunnen

<sup>2</sup>  $L_D = L_{\text{eq},t} + 10 \cdot \log(t)$

blz. B.4

worden opgeteld tot één totale geluidsdosis (hier: 87,2 dB(A)), waaruit weer een  $L_{eq,t}$  kan worden berekend over alle drie passages: het  $L_{eq,132\text{ sec}}$  dat gelijk is aan 66,0 dB(A). Deze geluidsbelasting kan ook betrokken worden op de totale tijd per meting (600 sec), waarbij de 66 dB(A) die gedurende 132 sec optrad wordt "uitgesmeerd" over 600 sec. Uit berekening volgt dat het  $L_{eq,600\text{ sec}}$  dan gelijk is aan 59,4 dB(A). Voor de eenvoud wordt in het vervolg bij het  $L_{eq,t}$ , de tijdsduur  $t$  weggelaten als duidelijk is dat het geluidniveau betrekking heeft op één meting van 10 minuten of een hele dag meten, zoals uit de context blijkt, en wordt alleen het symbool  $L_{eq,}$ , zonder tijdsvermelding, genoteerd.

De totale tijd van afzonderlijke geluiden of passages ( $t$ ) zoals die uit de geluidsregistratie volgt is niet gelijk aan het aantal verstoorde minuten per geluidsbron zoals dat is bepaald door van alle meetlocaties het aantal genoteerde, verstoorde minuten op te tellen: een geluid kan langer hoorbaar zijn dan zichtbaar is in de geluidsregistratie, maar ook is de tijdsduur tijdens het noteren 'afgerond' op hele minuten.

Omdat de decibel een getal is op een logaritmische schaal gaat het hier overigens niet om gewone (rekenkundige) middeling of sommatie, maar moet een andere (energetische of logaritmische) middeling worden toegepast. Een luide passage telt zwaar mee in zo'n (logaritmisch) gemiddelde of sommatie.

Uit de gegevens kan vervolgens een gemiddelde bepaald worden van alle maximale geluidniveaus per bron over de gehele meettijd op één dag (3 uur of minder), alsmede een equivalent geluidniveau  $L_{eq}$  over de gehele meettijd. Deze laatste waarde komt overeen met de geluidsbelasting tengevolge van die bron over de meetduur. In tabel X.2 zijn deze waarden per dag vermeld onder 'Lmax, het gemiddelde van alle maxima van passages per bron' respectievelijk 'Leq, het gemiddelde (equivalente) geluidniveau van alle passages per bron'.

Tenslotte kan het equivalente geluidniveau van de verschillende categorieën bronnen, dus van alle motorische bronnen op een dag nog worden samengenomen tot een totaal  $L_{eq}(\text{mot})$ : dit komt overeen met de geluidsbelasting van alle motorische bronnen op die dag. In tabel X.2 is dit per dag in de laatste kolom vermeld.

De aldus bepaalde  $L_{eq}$ -waarden kunnen in principe worden vergeleken met een waarde van 40 dB(A) die overdag wel als maximaal toelaatbare waarde voor een stiltegebied wordt gehanteerd.

## 6.2 Tijdsduur dat niet-gemotoriseerde bronnen hoorbaar zijn

Voetgangers en fietsers, met eventueel een hond, kunnen worden opgevat als een verstoring. Tijdens de metingen zijn deze bronnen van geluid genoteerd. Ook van deze

"niet-gemotoriseerde geluidbronnen" is het aantal verstoorde minuten bepaald zoals aangegeven bij de motorische bronnen en in een tabel (tabel X.3) weergegeven.

#### B.4 Overzicht van locaties

Bij dit onderdeel worden eerst in een tabel (tabel X.4) een aantal geluidswaarden gegeven die betrekking hebben op het hele gebied, dus op alle meetlocaties. Het gaat om het hiervoor al genoemde equivalente geluidniveau en om een aantal statistische geluidniveaus: de 'percentielwaarden'  $L_{95}$ ,  $L_{85}$ ,  $L_{50}$  en  $L_{15}$ .

Het niveau van het achtergrondgeluid is de grens tussen de stilste 5% van de tijd en alle overige (95%) luidruchtiger momenten. Dit niveau, het  $L_{95}$ , kan men zien als een basisniveau: een lager geluidniveau komt nauwelijks voor bij de gegeven omstandigheden. Het  $L_{95}$  wordt vooral bepaald door de voortdurend aanwezige geluiden zoals windgeruis of een nabije snelweg, niet door kort optredende geluiden zoals van een passage van een voer- of vliegtuig. Het  $L_{95}$  is per 10 minuten meettijd per meetlocatie bepaald uit alle per seconde gemeten geluidniveaus. Voor het hele gebied is per dag het  $L_{95}$  bepaald uit alle meetwaarden, dus in principe over een meettijd van 180 minuten.

Op dezelfde manier is een aantal andere waarden ( $L_{85}$ ,  $L_{50}$  en  $L_{15}$ ) berekend per meetlocatie en per gebied, welke volledigheidshalve zijn vermeld, maar verder niet veel worden gebruikt. De mediane waarde  $L_{50}$  is die waarde die de 50% laagste gemeten waarden van het geluidniveau van de 50% hoogste waarde scheidt. Ook zijn het  $L_{15}$  en het  $L_{85}$  bepaald: 70 % van alle meetwaarden per locatie of per gebied hebben een waarde tussen het  $L_{15}$  en  $L_{85}$ , dus het elke seconde gemeten geluidniveau bevindt zich meestal tussen deze twee waarden. De 15% hoogst gemeten geluidniveaus liggen boven het  $L_{15}$ . Deze waarden geven o.a. een indruk van de spreiding van de meetwaarden per locatie en per gebied.

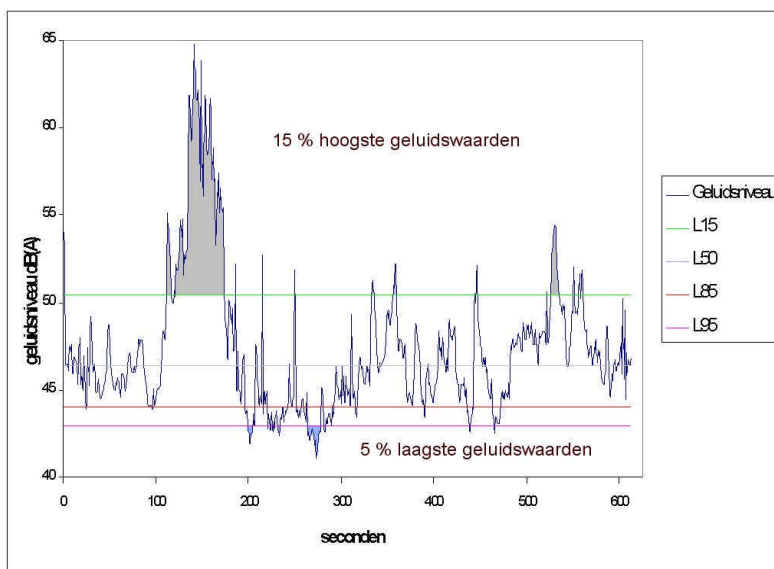
Figuur B.2 geeft dezelfde situatie aan als in figuur 1, maar nu met de verschillende geluidniveaus bij deze meting. De onderste lijn geeft de hoogte van het  $L_{95}$  aan: de 5% laagste meetwaarden liggen onder deze lijn. De lijnen daarboven geven achtereenvolgens de hoogte van het  $L_{85}$ ,  $L_{50}$  en  $L_{15}$  aan.

Bij de resultaten worden de verschillende geluidniveaus over de gehele meetduur per dag gegeven in tabel X.4. Het equivalente geluidniveau over de hele meetduur per dag wordt aangeduid met  $L_{eq}(\text{dag})$ . Dit  $L_{eq}(\text{dag})$  bevat alle gemeten geluiden, dus de natuurlijke zowel als alle niet-natuurlijke (met name: motorische) geluiden. Het  $L_{eq}(\text{mot})$  van alle motorische geluiden, vermeld in tabel X.2, is daarom altijd kleiner dan die van het totale  $L_{eq}(\text{dag})$ .

Daarna worden de geluidniveaus per locatie en over de hele meetduur op een dag gegeven in de vorm van staafdiagrammen voor elke dag (figuren X.2, X.3 en, behalve bij de Weerribben, X.4). Deze diagrammen geven een indruk van de spreiding tussen de verschillende locaties.



blz. B.6



Figuur B.2: voorbeeld van een geluidsregistratie (als in figuur B.1, maar anders weergegeven) met aangegeven de verschillende geluidsniveaus; van onder naar boven stellen de rechte lijnen resp. het L95, L85, L50 en L15 voor

## B.5 Achtergrondgeluid

Voor een deel wordt de spreiding tussen de locaties bepaald door windgeruis in vegetatie. Dit geruis heeft vaak invloed op het achtergrondniveau. Van elke meting van 10 minuten wordt (in figuur X.5, bij de Weerribben 7.4) het achtergrondniveau  $L_{95}$  uitgezet tegen de windsnelheid. De windsnelheidsgegevens zijn afkomstig van het KNMI en gemeten op het meest nabije KNMI-meetstation. De windsnelheden zijn door het KNMI gegeven in hele meters per seconde als het om uurgemiddelden gaat en in tienden meters per seconde als het om 10-minuten-gemiddelden gaat. We hebben beide gebruikt.

Aan deze grafieken is tevens een trendlijn toegevoegd. Deze lijn geeft het verband tussen de windsnelheid en het achtergrondniveau overdag voor een enigszins beschutte locatie in overigens open land, zoals dat gedurende lange tijd (vele weken) is gemeten op een plaats nabij een woning in de Noordoostpolder.<sup>3</sup> Op een *on*beschutte locatie in open land liggen de niveaus ongeveer 5 dB hoger, op een zeer beschutte plaats in open land ongeveer 6 dB lager, maar de toename met de windsnelheid is dezelfde als die van de gegeven lijn (deze bedraagt 2,3 dB per m/s). De trendlijn geeft dus niet voor elke afzonderlijke locatie het niveau van het windgeluid, omdat de omgeving per locatie kan verschillen. Als op een stille locatie de wind toeneemt zal het  $L_{95}$  toenemen volgens de *richting* van de gegeven lijn: de locatie is dan weliswaar rumoeriger, maar alleen als gevolg van de wind.

## B.6 Locaties met hoogste geluidsniveaus

Bij de beoordeling van de 'lawaaigheid' van de verschillende locaties binnen gebieden zijn drie criteria gebruikt. Ten eerste wordt bepaald bij welke locaties, zowel voor de meting 's ochtends als 's middags, het equivalente geluidsniveau over de meettijd van 10

<sup>3</sup> zie ons rapport NWU-94: "Karakterisering van natuurlijk achtergrondgeluid: metingen nabij een woning te Rutten" van H.J. Kaper; november 1999

minuten ( $L_{eq,10\ min}$ ) groter is dan het equivalente geluidniveau bepaald over de hele dag ( $L_{eq,dag}$ ) ofwel  $L_{eq,10\ min} > L_{eq,dag}$ .

Verder is gekeken naar welke locaties relatief hoge statistische niveaus hebben in vergelijking met de meeste locaties in het gebied. Dit is beperkt gebleven tot het  $L_{95}$  en  $L_{15}$ . In feite worden steeds de locaties met een relatief hoog  $L_{15}$  en  $L_{95}$  geselecteerd. Daarbij is aangenomen dat het verschil tussen het  $L_{15}$  en het  $L_{95}$  gelijk is aan 10 dB(A), aangezien uit de metingen blijkt dat verschillen rond 10 dB ( $L_{15} - L_{95}$ ) gebruikelijk zijn. Dit betekent dat de keuze van één criterium het andere eigenlijk vastlegt: het  $L_{15}$  en  $L_{95}$  worden dus in samenhang bepaald. Praktisch wordt er dan een waarde gekozen voor het  $L_{15}$  waar de hoger scorende locaties boven liggen; hetzelfde wordt gedaan met een voor het  $L_{95}$  te kiezen waarde (waarbij de overschrijding kan optreden bij andere locaties dan bij het  $L_{15}$ ). Beide waarden worden vervolgens vastgelegd met een verschil van 10 dB. De precieze keuzes zijn, binnen enkele dB's, arbitrair en vooral bepaald door het aantal locaties dat men als relatief rumoerig meent te beschouwen.

Samenvattend geldt voor locaties met de hoogste geluidniveaus:

$$L_{95} > L_{95,grens}$$

$$\text{en/of } L_{15} > L_{15,grens}$$

$$\text{en/of } L_{eq} > L_{eq,dag}$$

met  $L_{15,grens} - L_{95,grens} = 10\ \text{dB}$ .

De precieze keuze van  $L_{15,grens}$  en  $L_{95,grens}$  is per gebied in een voetnoot gegeven.

De selectie van de rumoerigste locaties berust dus geheel op de geluidsmetingen: is het achtergrondniveau relatief hoog, en/of de 15% hoogste meetwaarden, en/of het gemiddelde van alle geluid? Bij de aldus geselecteerde, relatief rumoerige locaties wordt vervolgens gekeken naar de reden van het verhoogde niveau. Dit kan een natuurlijke reden zijn (vooral windgeruis in vegetatie) of een onnatuurlijke (vooral motorische geluiden). Als de reden van een hoog geluidniveau een motorisch geluid is, dan wordt de locatie als een relatief lawaaiige locatie beschouwd. Als de reden een natuurlijk geluid is, dan wordt de locatie (daarom) niet als lawaaiig beschouwd.

## B.7 Locaties met lagere geluidniveaus

Voor het selecteren van locaties met relatief lage geluidniveaus dient rekening te worden gehouden met de invloed van de wind: als de wind toeneemt neemt ook het achtergrondniveau toe, en vaak ook de andere hierboven genoemde geluidniveaus. Om hiervoor te kunnen corrigeren is een trendlijn aangegeven van het achtergrondgeluid ( $L_{95}$ ) als functie van de windsnelheid, zoals in paragraaf B.5 werd toegelicht. Punten die het verst onder deze trendlijn liggen zouden kunnen worden aangewezen als de locaties met de laagste achtergrondgeluidniveaus. Locaties met een laag achtergrondniveau kunnen echter toch lawaaiig zijn, zolang het lawaai maar niet steeds aanwezig is. In dat geval zal echter het  $L_{eq}$  en/of  $L_{15}$  relatief hoog zijn.

Om een indruk te kunnen krijgen van een gebied als de meest lawaaiige bronnen zouden zijn verwijderd, is de invloed van motorische bronnen opnieuw bepaald, maar na verwijdering van de meetgegevens van de meest lawaaiige locaties die eerder werden bepaald (zie vorige paragraaf). Indien incidenteel een lawaaiige gebeurtenis, zoals een passage van een brommer, voorkwam op een overigens rustige locatie, dan kan ook alleen deze gebeurtenis uit de gegevens worden verwijderd.

De feitelijk verwijderde gegevens zijn per gebied in een voetnoot vermeld. Wat resteert zijn dan de waargenomen verstoringen in het gebied op locaties die niet duidelijk lawaaiig zijn, dus van verstoringen die kennelijk in het hele gebied voorkomen en daar gebruikelijk zijn. Van dit rustiger deel van het gebied zijn de resultaten gegeven in tabel X.5 welke dezelfde opbouw heeft als tabel X.2 over het gehele gebied.

Door vergelijking van de meetgegevens met en zonder de invloed van de locaties met de hoogste geluidniveaus is het mogelijk een beeld te krijgen van de invloed van maatregelen op de lawaaiigste locaties.

## B.8 Samenvatting en conclusies

De belangrijkste resultaten worden hier op rij gezet en besproken. Eerst wordt een indruk gegeven van het gebied als geheel: hoe vaak hoort men motorische bronnen en wat voor geluidniveaus veroorzaken ze. Vervolgens wordt aangegeven wat de meest lawaaiige locaties zijn en wat daar de belangrijkste bronnen van lawaai zijn. Tenslotte wordt aangegeven wat men hoort en wat de geluidniveaus zijn in het relatief rustige deel van het gebied: het deel zonder de lawaaiige locaties (en eventueel met uitsluiting van zeer incidentele lawaaiige gebeurtenissen op overigens rustige locaties). Dit geeft aan wat men in het gebied kan bereiken als op de meest lawaaiige locaties het lawaai zou kunnen worden teruggedrongen. Tenslotte worden maatregelen besproken die vooral op de meest lawaaiige locaties zouden kunnen worden toegepast op de meest lawaaiige bronnen om de geluidsbelasting ervan te beperken. Verdergaande maatregelen zijn mogelijk, maar ook ingrijpender en/of kostbaarder.