



ALTERRA

WAGENINGEN UR

# Champ Car evenement TT-circuit Assen

Voortoets betreffende de effecten van extra geluidsbelasting op de natuurwaarden van het Witterveld

R.J.H.G. Henkens  
J.G. de Molenaar  
M.J.S.M. Reijnen  
F.H. Kistenkas

Alterra-rapport 1482, ISSN 1566-7197



PEUTZ



Champ Car evenement TT-circuit Assen



## **Champ Car evenement TT-circuit Assen**

**Voortoets betreffende de effecten van extra geluidsbelasting op de natuurwaarden van het Witterveld**

**R.J.H.G. Henkens  
J.G. de Molenaar  
M.J.S.M. Reijnen  
F.H. Kistenkas**

**Alterra-rapport 1482**

**Alterra, Wageningen, 2007**

## REFERAAT

Henkens R.J.H.G, J.G. de Molenaar, M.J.S.M. Reijnen & F.H. Kistenkas, 2007. *Champ Car evenement TT-Circuit Assen. Voortoets betreffende de effecten van extra geluid op de natuurwaarden van het Witterveld*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1482. 79 blz.; 4 fig.; 2 tab.; 66 ref.

Het TT-Circuit Assen is voornemens om in de periode 31 augustus – 2 september het Champ Car evenement te verrijden op het TT-Circuit. Dit evenement vervangt daarmee het WK Superbikes. Het Champ Car evenement brengt extra geluidsbelasting met zich mee. Het TT-circuit grenst aan het habitatrictlijngebied Witterveld. De vraag is dan ook of deze extra geluidsbelasting afzonderlijk, dan wel in cumulatie met belasting van overige geluidsbronnen, de instandhoudingsdoelstellingen van het Witterveld in gevaar brengt. Conclusie is dat de instandhoudingsdoelstelling voor de kwalificerende habitattypen met zekerheid niet in het geding is. Ook de instandhoudingsdoelstelling “het waarborgen van de voor fauna noodzakelijke rust” is naar alle waarschijnlijkheid niet in het geding. Echter, vanwege het ontbreken van geluid drempelwaardes bij niet broedvogels (en overige faunagroepen), en de onzekerheid omtrent eventueel optredende gewenning dan wel sensibilisatie aan geluid, wordt aanbevolen om voorafgaand, tijdens en na het Champ Car evenement de eventueel optredende effecten te monitoren.

Trefwoorden: Geluid, drempelwaarde, habitatrictlijn, instandhoudingsdoelstelling, vogels

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl). Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie [www.boomblad.nl/rapportenservice](http://www.boomblad.nl/rapportenservice)

Foto omslag: Henk Keulemans, 2006/2007

© 2007 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

# Inhoud

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Woord vooraf                                                  | 7  |
| Samenvatting                                                  | 9  |
| 1 Inleiding                                                   | 11 |
| 1.1 Probleemstelling                                          | 11 |
| 1.2 Vraag- en doelstelling                                    | 12 |
| 1.3 Werkwijze en leeswijzer                                   | 12 |
| 2 Juridisch toetsingskader                                    | 15 |
| 2.1 Natuurbeschermingswet en natuurmonument                   | 15 |
| 2.2 Natuurbeschermingswet en Habitatrichtlijn (Natura 2000)   | 15 |
| 2.3 Instandhoudingsdoelstellingen                             | 17 |
| 2.4 Jurisprudentie                                            | 17 |
| 3 Literatuuroverzicht geluidseffecten op natuur               | 19 |
| 3.1 Vooraf                                                    | 19 |
| 3.2 Vogels en geluid                                          | 19 |
| 3.2.1 Verstoringseffecten i.r.t. kenmerken geluid             | 19 |
| 3.2.2 Verstoringseffecten i.r.t. soortspecifieke kenmerken    | 20 |
| 3.3 Effecten geluid op overige faunagroepen                   | 22 |
| 3.3.1 Zoogdieren                                              | 22 |
| 3.3.2 Reptielen                                               | 22 |
| 3.3.3 Amfibieën                                               | 22 |
| 4 Geluidsbelasting om en nabij het Witterveld                 | 23 |
| 4.1 Vooraf                                                    | 23 |
| 4.2 Geluidsfrequentie (Hz)                                    | 23 |
| 4.3 Geluidssterkte dB(A)                                      | 23 |
| 4.3.1 Overige (cumulatieve) geluidsbronnen                    | 26 |
| 4.4 Frequentie van evenementen op TT-Circuit Assen            | 28 |
| 5 Te verwachten effecten van extra geluid op het Witterveld   | 29 |
| 5.1 Vooraf                                                    | 29 |
| 5.2 Champ Car evenement                                       | 29 |
| 5.2.1 Vogels                                                  | 29 |
| 5.2.2 Overige faunasoorten                                    | 30 |
| 5.3 Cumulatie van geluid                                      | 31 |
| 6 Conclusies                                                  | 33 |
| Literatuur                                                    | 35 |
| Bijlage 1 Fauna-inventarisatiegegevens Witterveld             | 41 |
| Bijlage 2 Geluid: theoretische kader                          | 45 |
| Bijlage 3 Vogels en geluid                                    | 53 |
| Bijlage 4 Geluidsniveaus in decibel                           | 71 |
| Bijlage 5 Octaafbandspectra Rijksweg, Champ Car en Superbikes | 73 |
| Bijlage 6 Gemiddelde etmaalwaarden                            | 75 |
| Bijlage 7 Momentane waarden                                   | 77 |



## Woord vooraf

Het geluid van motor- en autoraces wordt door een rust en stilte minnende natuurliefhebber, geen raceliefhebber zijnde, beleefd als verregaande geluidshinder. In zulke situaties bestaat de onbewuste neiging de menselijke gevoelens van negatieve beleving te projecteren op de natuur: dat moet per definitie minstens zo slecht zijn voor die natuur. Dat het in de natuur toch vaak anders gaat dan je als mens zou verwachten, is in een ‘overbevolkt’ land als het onze een prettige constatering.

Verschillende partijen hebben meegewerkt aan de totstandkoming van dit rapport. De samenwerking is in goede onderlinge verstandhouding verlopen en men was zeer welwillend om de gewenste informatie aan te leveren. Allereerst dient daarbij te worden genoemd dhr. P. Oosterbaan als opdrachtgever van het project namens het TT-Circuit Assen, adviseur mevr. Mr. S. Pluim namens bureau ‘Pluim voor advies’, Dhr. F. Schermer van het geluidsbureau Peutz B.V., dhr. A. Noorman namens het Ministerie van Defensie en mevr. I. Schotanus namens de Provincie Drenthe. Allen bij deze dank voor de plezierige samenwerking.



## Samenvatting

Het TT-Circuit management is voornemens om in de periode 31 augustus – 2 september 2007 het Champ Car evenement te laten verrijden op het TT-Circuit te Assen. Het Champ Car evenement vervangt daarmee het WK Superbikes evenement.

Het TT-Circuit grenst aan het Beschermd Natuurmonument en Habitatrictlijngebied Witterveld. Aangezien het Champ Car evenement in vergelijking met het WK Superbikes evenement extra geluidsbelasting met zich meebrengt, is de vraag dan ook of dit niet ten koste gaat van de instandhoudingsdoelstellingen van het Witterveld. De extra geluidsbelasting mag derhalve geen significante negatieve effecten hebben t.a.v. de instandhouding van:

1. De (kwalificerende) habitattypen zoals beschreven in paragraaf 4.3 van het ontwerp-aanwijzingsbesluit.
2. De "oude" (als natuurmonument) te beschermen waarden van het Witterveld, de zogenaamde wezenlijke kenmerken, zie paragraaf 4.4 van het ontwerp-aanwijzingsbesluit en bijlage ontwerp-aanwijzingsbesluit. Een van die wezenlijke kenmerken is: 'de voor de fauna noodzakelijke rust'.

Aan dit toetsingskader zijn twee vraagstellingen ontleend:

1. Komen de instandhoudingsdoelstellingen van het Witterveld in gevaar als gevolg van de extra geluidsbelasting door het Champ Car evenement afzonderlijk?;
2. Komen de instandhoudingsdoelstellingen van het Witterveld in gevaar als gevolg van de cumulatie van de extra geluidsbelasting van het Champ Car evenement, bovenop de reeds bestaande geluidsbelasting van overige geluidsbronnen in de omgeving?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden zijn een drietal gegevensbronnen geraadpleegd: literatuurgegevens betreffende de effecten van geluid op natuur, ecologische gegevens van het Witterveld en geluidsgegevens afkomstig uit de MER (Houben et al. 2001) of aangeleverd door geluidsbureau Peutz B.V. (2007)

Uit de integratie van deze gegevensbronnen blijkt dat er van mag worden uitgegaan dat de extra geluidsbelasting a.g.v. van de Champ Car races geen significant negatief effect zal hebben op de kwalificerende habitattypen van het Habitatrictlijngebied Witterveld. Hetzelfde kan worden geconcludeerd t.a.v. de cumulatie van geluid. De instandhoudingsdoelstelling t.a.v. de kwalificerende habitattypen is dan ook met zekerheid niet in het geding.

Ten aanzien van de instandhoudingsdoelstelling 'de voor de fauna noodzakelijke rust' kan het volgende worden geconcludeerd:

- Het extra geluid van de Champ Cars kán een negatief effect hebben op vogels, zoogdieren en amfibieën. Op basis van een beoordeling van de etmaalwaardes en de momentane waardes van de geluidsbelasting; het feit dat het hier niet om een

nieuw evenement gaat, maar om een evenement dat qua toonhoogte en tijdsduur vergelijkbaar is met het WK Superbikes en de constatering dat het hier een relatief weinig kwetsbare periode buiten het voortplantingsseizoen betreft, is het onwaarschijnlijk dat het daarbij om een significant effect zal gaan.

- Ten aanzien van de mogelijke cumulatie van geluid blijkt dat dit niet of nauwelijks optreedt op de racedagen zelf aangezien het schietterrein Witten van Defensie evenals het Defensieterrein de Haar tijdens het Champ Car evenement zijn gesloten en het geluidniveau van de A28, het railverkeer en eventuele andere bronnen ruim onder het niveau van het Champ Car evenement vallen. In hoeverre het extra geluid op de Champ Car dagen bovenop de geluidsbelasting op andere dagen tot een overschrijding van bepaalde drempelwaardes voor de verschillende faunagroepen of soorten zal zorgen, is op voorhand niet aan te geven. Het is echter onwaarschijnlijk dat dit het geval zal zijn.

De instandhoudingsdoelstelling ‘de voor de fauna noodzakelijke rust’ is a.g.v. de extra geluidsbelasting van het Camp Car evenement afzonderlijk, dan wel a.g.v. de cumulatie van geluidsbelasting van bronnen uit de omgeving waarschijnlijk dan ook niet in het geding.

Om de restonzekerheid ten aanzien van drempelwaardes en eventueel optredende gewenning dan wel sensibilisatie aan geluid te ondervangen wordt aanbevolen om vlak voor, tijdens en na het Champ Car evenement een monitoring uit te voeren naar het voorkomen van de relevante faunagroepen. Dit dient bij voorkeur over meerdere jaren plaats te vinden, aangezien het voorkomen buiten de broedtijd a.g.v. allerlei oorzaken veel meer fluctueert dan tijdens de broedtijd. Alleen dan kan met voldoende zekerheid worden geconcludeerd of de instandhoudingsdoelstelling “de voor fauna noodzakelijke rust” is gewaarborgd.

Ook in de meest recente rechtsliteratuur wordt aangenomen dat een resterende onzekerheid door monitoring kan worden ondervangen. Een niet uitsluitbare restonzekerheid zou aldus geen alles belemmerende werking hoeven hebben t.a.v. het laten doorgaan van het Champ Car evenement.

# 1 Inleiding

## 1.1 Probleemstelling

De toename van geluid kan nadelige gevolgen hebben voor de natuurwaarden van het aan het TT-Circuit grenzende natuurgebied Witterveld (zie figuur 1).



Figuur 1. Het TT-circuit Assen met het aangrenzende natuurterrein Witterveld.

Dit gebied is op grond van de Natuurbeschermingswet aangewezen als Beschermd Natuurmonument en op grond van de Habitatrichtlijn bij de Europese Commissie vastgesteld als een gebied van communautair belang. De aanwijzing en aanmelding zijn er, algemeen gesteld, op gericht de natuurwaarden die de grondslag vormden om het gebied aan te wijzen/aan te melden te vrijwaren tegen verstoring en aantasting als gevolg van plannen en projecten.

Het TT-Circuit management is voornemens het Champ Car evenement vanaf 2007 naar Assen te halen. Dit evenement vervangt daarmee het WK Superbikes evenement dat naar het voorjaar wordt verschoven, ter vervanging van het Endurance evenement.

Voor het organiseren van het Champ Car evenement is naast een wijziging in de milieuvergunning mogelijk ook een vergunning nodig in het kader van de natuurbeschermingswet. Daartoe dient er een zogenaamde voortoets te worden uitgevoerd naar de ecologische effecten die met de extra geluidsbelasting samenhangen.

## **1.2 Vraag- en doelstelling**

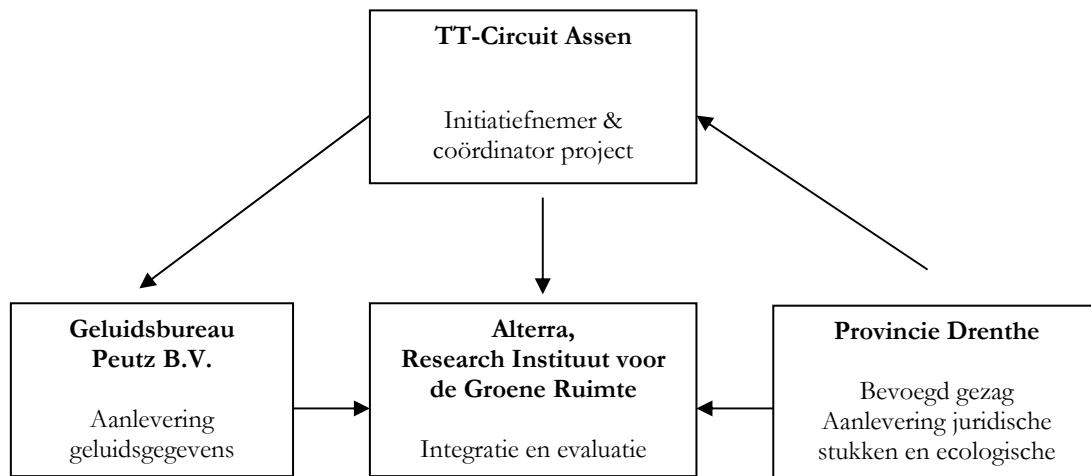
De vraagstelling spitst zich toe op het effect van de extra geluidsbelasting van het Champ Car evenement op het aan het TT-Circuitterrein grenzende Habitat-richtlijngebied en Beschermd Natuurmonument Witterveld. Meer specifiek zijn in de voortoets de volgende vraagstellingen meegenomen:

- 1 Komen de instandhoudingsdoelstellingen van het Witterveld in het geding als gevolg van de extra geluidsbelasting door het Champ Car evenement in vergelijking met het Superbikes evenement waarvoor het in de plaats komt?
- 2 Komen de instandhoudingsdoelstellingen van het Witterveld in het geding als gevolg van de cumulatie van geluidseffecten van overige bronnen in de omgeving? Naast het aangeven van de mogelijk afzonderlijke effecten van het (eventuele) extra geluid tijdens evenementen op het Witterveld, zal ook de zogenaamde cumulatie van effecten dienen te worden beschreven. Er dient derhalve te worden gemotiveerd of het extra geluid van de Champ Cars, bovenop het bestaande geluid door wegverkeer, militaire oefeningen e.d., er niet voor zorgt dat de verstoring van de voor fauna noodzakelijke rust in de categorie "significant" komt te vallen.

## **1.3 Werkwijze en leeswijzer**

Figuur 2 geeft schematisch het samenwerkingsverband tussen de verschillende actoren weer. Opdrachtgever TT-Circuit Assen fungeerde als initiatiefnemer en coördinator. De provincie Drenthe vertegenwoordigt het bevoegd gezag en zal het Circuit al dan niet een vergunning voor het Champ Car evenement verlenen. Het geluidsbureau Peutz B.V. heeft de ruimtelijke uitstraling van de geluidsproductie

vanuit het TT-Circuit Assen in kaart gebracht. De geluidsgegevens en ecologische gegevens zijn vervolgens door Alterra geïntegreerd en beoordeeld.



*Figuur 2. Schematische weergave van de verschillende actoren in het project.*

In hoofdstuk 2 zal allereerst het juridisch kader worden beschreven, aangezien dit kader de focus van het onderzoek bepaald. In hoofdstuk 3 zullen vervolgens de resultaten van de literatuurstudie naar de effecten van geluid op natuur worden gepresenteerd. Het betreft hier in feite een samenvatting van de bestaande kennis. Voor uitgebreidere informatie zal worden verwezen naar de bijlages. In hoofdstuk 4 worden de beoogde geluidsbronnen nader beschreven. Vervolgens worden in hoofdstuk 5 de geluidseffecten op de natuurwaarden van het Witterveld beoordeeld. Daarbij wordt zowel gebruik gemaakt van de gegevens uit de literatuurstudie als een analyse van de geluidsgegevens uit het Milieueffectrapport (Houben et al. 2001) en de gegevens zoals deze door Peutz B.V. zijn aangeleverd. Het rapport besluit vervolgens met de conclusies die uit het voorgaande kunnen worden getrokken.



## **2 Juridisch toetsingskader**

### **2.1 Natuurbeschermingswet en natuurmonument**

Bij besluit van 18 maart 1991 heeft de Staatssecretaris van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij het Witterveld aangewezen als beschermd natuurmonument als bedoeld in de Natuurbeschermingswet (Nbw). Het Witterveld is, blijkens het aanwijzingsbesluit van 18 maart 1991, vanwege zijn omvang en ligging en zijn relatie tot de overige heide- en veengebieden in west-Drenthe van belang als broedgebied voor ongeveer zestig vogelsoorten waaronder minder algemene soorten, en als pleister- en foerageergebied voor minder zeldzame tot zeldzame vogelsoorten; daarnaast is het gebied van belang als leefgebied voor amfibieën en reptielen. Zie bijlage 1 voor de inventarisatiegegevens van fauna in het Witterveld.

Meer specifiek wordt in de aanwijzing als Beschermd Natuurmonument onder Fauna het volgende vermeld: “Als foerageer- en pleistergelegenheid is het beschermd natuurmonument voor veel vogels van belang, onder andere voor de soorten Ruigpootbuizerd, Blauwe kiekendief, Water- en Houtsnip en Klapekster. Deze laatste schaarse soort is te beschouwen als een rustindicator. Voorts zijn enkele waarnemingen bekend van de Kraanvogel.

De broedvogelbevolking van het beschermd natuurmonument is rijk en representatief voor vochtige heidegebieden, de aanwezigheid van deze specifieke vogelsoorten is van grote betekenis. Van de soorten Wulp, Roodborsttapuit, Paapje, Kneu, Boompieper, Sprinkhaanrietzanger en Geelgors komen relatief veel broedparen voor. Op gedeelten met open water komen Dodaars, Wintertaling, Slobeend en Bergeend als broedvogels voor. In totaal zijn er ongeveer zestig soorten broedvogels.

Naast de algemeen voorkomende zoogdieren zijn Hermelijn, Wezel en Bunzing aangetroffen.

Ook in herpetologisch opzicht is het gebied van grote betekenis; zo bevindt zich er een zeer grote, vitale populatie van de Adder. Voorts komen in het beschermd natuurmonument Gladde slang en Heikikker voor.”

Onder de wezenlijke kenmerken van het natuurmonument moeten niet alleen de hiervoor genoemde biologische waarden en het natuurschoon worden begrepen, maar onder meer ook de voor de fauna noodzakelijke rust.

### **2.2 Natuurbeschermingswet en Habitatrichtlijn (Natura 2000)**

Het Witterveld staat ook vermeld op de lijst van gebieden die de Nederlandse regering aan de Commissie heeft gezonden op grond van artikel 4, eerste lid, van de

Habitatrichtlijn. De Commissie heeft op 7 december 2004 de communautaire lijst vastgesteld.

Ingevolge artikel 4, vijfde lid, van de Habitatrichtlijn gelden, zodra het gebied op de communautaire lijst is geplaatst, voor dat gebied de bepalingen van artikel 6, tweede, derde en vierde lid, van die richtlijn. Ingevolge artikel 6, derde lid, van de Habitatrichtlijn, wordt voor elk plan of project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van het gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor zo'n gebied, een passende beoordeling gemaakt van de gevolgen voor het gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van dat gebied. Gelet op de conclusies van de beoordeling van de gevolgen voor het gebied en onder voorbehoud van het bepaalde in het vierde lid, geven de bevoegde nationale instanties slechts toestemming voor dat plan of project nadat zij de zekerheid hebben verkregen dat het de natuurlijke kenmerken van het betrokken gebied niet zal aantasten.

De habitattypen waarvoor het Witterveld ingevolge de Habitatrichtlijn bij de Commissie is aangemeld als speciale beschermingszone staan vermeld in tabel 1. Het gebied is niet ingevolge de Habitatrichtlijn als speciale beschermingszone voor faunasoorten aangewezen en evenmin als speciale beschermingszone ingevolge de Vogelrichtlijn.

Tabel 1. *Gebiedsdocument Habitatrichtlijngebied Witterveld.*

|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gebiedsdocument versie februari 2004                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Code Habitatrichtlijn: NL1000003: Witterveld <i>gebied</i> 76. 467 ha |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Korte karakteristiek:                                                 | Gebied met overgang van hoger gelegen zandgronden met vochtige en droge heidevegetaties naar een hoogveengebied met rustend hoogveen en levende hoogveenvegetaties, alsmede plaatselijk opgaand bos, enkele schraal-graslanden en open water.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Habitatrichtlijntype:                                                 | Belangrijkste gebied voor:<br>3160 Dystrofe natuurlijke meren en poelen<br>7110 *Actief hoogveen<br>91DO *Veenbossen: berkenbos met veenmos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Habitatrichtlijntype:                                                 | Verder aangemeld voor:<br>2310 Psammofiele heide met Struikhei ( <i>Calluna</i> ) en Stekelbrem ( <i>Genista</i> )<br>2320 Psammofiele heide met Struikhei ( <i>Calluna</i> ) en Kraaihei ( <i>Empetrum</i> )<br>4010 Noord-Atlantische vochtige heide met Dophei ( <i>Erica tetralix</i> )<br>7170 Aangetast hoogveen waar natuurlijke regeneratie nog mogelijk is<br>7150 Slenken in veengrond met vegetatie behorend tot het Snavelbiesverbond ( <i>Rhynchosporion</i> )<br><br>*Prioritaire soorten en/of habitattypen volgens de Habitatrichtlijn; voor deze soorten en/of habitattypen gelden iets andere criteria bij de selectie van Natura 2000-gebieden en een zwaarder beschermingsregime onder de Natuurbeschermingswet en/of de Flora- en faunawet. |

## 2.3 Instandhoudingsdoelstellingen

Voor de beoordeling of een plan of een project in het licht van art. 6 van de Habitatrictlijn jo. art. 19d e.v. Nbw toegestaan kan worden, speelt het begrip *instandhoudingsdoelstelling* een cruciale rol. De nadelige gevolgen van de beoogde plannen en projecten moeten namelijk hieraan worden gerelateerd. Alleen als er met zekerheid geen significante negatieve effecten te verwachten zijn, behoeft de habitattoets van art. 19d e.v. Nbw niet verder te worden doorlopen (LNV 2005, Kistenkas et al. 2006).

Uit bovenstaande omschrijving valt op te maken dat de wezenlijke kenmerken in dit rapport als instandhoudingsdoelstellingen worden beschouwd. Dit heeft te maken met het feit dat eind 2007 het Witterveld definitief zal zijn aangewezen als Habitatrictlijngebied. Op dat moment zijn de wezenlijke kenmerken instandhoudingsdoelstellingen geworden. Op dat moment geldt ook het toetsingskader van artikel 19d e.v. van de Natuurbeschermingswet 1998 (Nbw 1998), dat een enigzins zwaarder toetsingskader is dan het toetsingskader zoals vastgelegd in artikel 16 van de Nbw 1998. In deze voortoets is het zwaardere toetsingskader als uitgangspunt genomen.

Onder de instandhoudingsdoelstellingen wordt i.c. verstaan:

1. De "oude" (als natuurmonument) te beschermen waarden van het Witterveld, de zogenaamde wezenlijke kenmerken, zie paragraaf 4.4 van het ontwerpaanwijzingsbesluit en bijlage ontwerpaanwijzingsbesluit. Een van die wezenlijke kenmerken is: 'de voor de fauna noodzakelijke rust'.
2. De Habitattypen zoals beschreven in paragraaf 4.3 van het ontwerp-aanwijzingsbesluit.

## 2.4 Jurisprudentie

In ABRS 28 februari 2007 (200506917/1) oordeelde de Raad van State recentelijk overigens met betrekking tot het Truckstar Festival (TSF) dat 'er wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel bestaat dat het TSF afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten geen schadelijke gevolgen heeft voor de bij de vaststelling van de communautaire lijst opgenomen kwalificerende natuurlijke habitats van het Witterveld' (cf. r.o. 2.13.5).

Ook met betrekking tot de "oude" waarden waarvoor het gebied als natuurmonument als bedoeld in de Nbw is aangewezen ziet de Raad van State geen grond voor het oordeel dat de Nbw-vergunning geweigerd had moeten worden (r.o. 2.13.6).

Voorts oordeelde de Raad van State dat ten aanzien van de EHS niet is gebleken dat de wezenlijke kenmerken van het gebied en de EHS worden of dreigen te worden aangetast (r.o. 2.13.6, *obiter dictum*). De EHS blijft ook in deze studie verder buiten beschouwing.

Rekening is gehouden met de meest recente rechtsliteratuur en jurisprudentie met betrekking tot het significantiebegrip en zijn relatie tot de instandhoudingsdoelstellingen (Backes et al. 2007, Kistenkas et al. 2006).

### **3 Literatuuroverzicht geluidseffecten op natuur**

#### **3.1 Vooraf**

In bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van de kenmerken van geluid, de eenheden waarin het geluidsniveau wordt uitgedrukt, de maten voor de geluidsbelasting, de afname van het geluidsniveau met de afstand, de cumulatie van geluidsniveaus en maskering van geluid. Voor details wordt daarnaar verwezen.

Het geluidsniveau wordt gemeten in dB en dB(A). De dB(A) is een aanpassing van de dB aan de specifieke gevoeligheid van het menselijke oor. Voor andere organismen bestaan dergelijke aanpassingen van de dB niet. Daarom wordt de dB(A) bij gebrek aan beter ter indicatie ook voor andere organismen beschouwd. De mate waarin dat ook de juiste eenheid is, is doorgaans niet duidelijk.

Er mag worden verondersteld dat geluid geen directe invloed heeft op planten of op de structuur of het oppervlak e.d. van de kwalificerende habitats (zie §2.2). Derhalve zijn daar ook geen literatuurgegevens van bekend.

Voor dieren is gehoor, naast de overige zintuigen, o.a. belangrijk om predatoren te mijden, prooien te bemachtigen of om geluiden te kunnen onderscheiden en daardoor met soortgenoten te communiceren. Een externe geluidsbron kan hierop een versturende invloed hebben. Het gaat daarbij niet zozeer om het effect op individuen (gedrag) of het effect op demografische factoren (reproductie e.d.), maar om de doorwerking op populatieniveau. Het effect op populatieniveau bepaalt in hoeverre er sprake is van een significant effect ofwel dat de instandhoudingsdoelstellingen niet kunnen worden gehaald.

#### **3.2 Vogels en geluid**

In bijlage 3 wordt een overzicht gegeven van de bestaande kennis van vogels en geluid. Daarover hier het volgende.

##### **3.2.1 Verstoringseffecten i.r.t. kenmerken geluid**

Wat bekend is over de invloed van geluid op vogels is vaak moeilijk te evalueren, omdat de waarnemingen doorgaans worden vertekend door een gecombineerde invloed van geluid én beweging. Doorgaans wordt daarbij de invloed van beweging groter beschouwd dan die van geluid, al laat onderzoek naar de effecten van wegverkeer zien dat de effecten van geluid zonder zicht even groot bleven, terwijl met zicht alleen, de effecten juist kleiner waren (Reijnen 1995).

Geluidbelasting kan een verstorend effect hebben op vogels. Volgens Reijnen & Foppen (2006) laat de helft van de Nederlandse broedvogels een effect zien a.g.v. verstoring door geluid van wegverkeer, terwijl vrijwel alle bijzondere heidevogels gevoelig zijn.

De eventueel optredende verstoring is afhankelijk van drie factoren te weten:

- de geluidfrequentie;
- de geluidsterkte; en
- het temporele karakter van het geluid.

Voor het temporele karakter is bepalend voor de mate waarin gewenning of acceptatie kan optreden. De regelmaat of onregelmatigheid (wel/niet voorspelbaar), de ervaring of associatie van een verband met potentieel gevaar of niet, en de mogelijke compensatie van geluidhinder door aantrekkelijke aspecten van het betreffende terrein spelen daarbij een grote rol. Gewenning of acceptatie blijkt in de praktijk veelvuldig en in soms opmerkelijk vergaande mate op te kunnen treden. In andere situaties, zoals bij de effecten van geluid door wegverkeer, blijkt gewenning juist niet op te treden (Reijnen et al. 1995). De vrijwel continue geluidsbelasting van wegverkeer heeft hier blijkbaar een andere doorwerking.

### 3.2.2 Verstoringseffecten i.r.t. soortspecifieke kenmerken

#### *Gehoorvermogen vogels*

Het gehoorvermogen van vogels is optimaal tussen 1 en 5 kHz. Het is duidelijk minder dan het gehoorvermogen van de mens. Het verschil in bereik ligt in de orde van grootte van circa 20 dB (zie figuur 1 in bijlage 3 en aanvullende gegevens in Dooling 2002). Anders gezegd, wat de mens in de oren klinkt als de geluidsterkte van een startend vliegtuig op 70 m afstand, doet dat bij een vogel min of meer als de geluidsterkte van een haardroger (zie bijlage 4). Het gehoorvermogen bij vogels loopt overigens uiteen: zangvogels horen hogere tonen beter, maar lagere tonen minder goed dan andere vogels (Dooling *op.cit.*). Uilen horen echter weer duidelijk beter dan andere vogels en de mens (Dooling 2002). Kortom:  $\text{dB(A)} \neq \text{dB(Zangvogel)} \neq \text{dB(Uil)} \neq \text{dB(Andere Vogel)}$ .

#### *Fase jaarcyclus*

De broedtijd kan wel worden beschouwd als de belangrijkste fase in relatie tot verstoring. In deze periode is de soort immers bezig de populatie op peil te houden dan wel uit te breiden en kan verstoring relatief het grootste effect hebben.

Wegverkeeronderzoek (Reijnen 1995, Reijnen et al. 1992, 1997) toonde aan dat effecten op de broeddichtheid van vogelsoorten optreden tot een bepaalde immissiewaarde van het wegverkeergeluid, ook wel drempelwaarde genoemd. Deze drempelwaarde verschilt per soort, maar er zijn gemiddelde waarden te geven voor broedvogels van open terreinen en broedvogels van bossen (tabel 2). Indien het geluidsniveau boven deze drempelwaarde uitkomt, is er een effect op de populatie te verwachten. Voor niet-broedende vogels zijn geen drempelwaarden bekend.

Tabel 2. Drempelwaarden voor broedvogels van open terrein en bos die aangeven tot welke etmaalwaarde verkeersgeluid, er sprake is van een dichtheidsafname (Reijnen 1995, Reijnen et al. 1992, 1997).

| Broedvogels  | Drempelwaarde dB(A) |                 |
|--------------|---------------------|-----------------|
|              | Gemiddelde soort    | Gevoelige soort |
| Open terrein | 47                  | 43              |
| Bos          | 42                  | 36              |

Uitgaande van de broedtijd kunnen globaal de volgende fases in de jaarcyclus worden beschouwd:

1. Vestigingsfase als broedvogel (voorjaar):  
Verstoring in de vestigingsfase kan relatief gemakkelijk leiden tot verlaten van het aanstaande broedgebied. Of dan elders opnieuw tot vestiging en voortplanting kan worden gekomen, is de vraag. De kans is dus groot, en het effect kan ook groot zijn.
2. Broedfase (vroeg voorzomer):  
Verstoring in de broedfase treedt het minst gemakkelijk op. Als het optreedt, kan het relatief snel leiden tot verlating en verloren gaan van het legsel (bijv. vanwege te grote afkoeling/opwarming van het legsel en predatie). De kans op verstoring is kleiner dan in de voorgaande fase, maar als het gebeurt, is het effect groter.
3. Fase met jongen (voorzomer):  
In de fase met jongen kan tijdelijke verstoring gaandeweg makkelijker optreden (de jongen worden immers minder afhankelijk voor warmte en/of voedsel van hun ouders). Definitieve verstoring en verlating van jongen zal vanwege de reeds geïnvesteerde energie minder snel optreden dan in de voorgaande fase, maar als het gebeurt, is het effect groter. In deze periode wordt de kans op een nieuwe broedpoging immers kleiner.
4. Buiten de broedtijd (zomer, herfst, winter):  
Buiten de broedtijd is de kans op verstoring het grootst, maar de effecten voor de populatie, in vergelijking met alle voorgaande fases waarschijnlijk het geringst. De verstoring van het gedrag kan gevolgen hebben voor de conditie en overlevingskansen van het individu en voor de perspectieven van de latere voortplanting. Over deze doorwerking van geluid is uit het vrije veld bijna niets bekend.

Voor de invloed van de fase van zijn jaarcyclus waarin de vogel verkeert op de kans van verstoring en definitief wegblijven uit een gebied geldt dus de range:  $1 > 2 > 3 << 4$ . Echter, voor de invloed van de fase van zijn jaarcyclus waarin de vogel verkeert op de intensiteit van het effect geldt aldus:  $1 < 2 < 3 >> 4$

#### *Overige kenmerken*

Het optreden van een effect is daarnaast afhankelijk van de lichaamsgrootte van de vogel, de grootte van de eventuele groepen waarin de soort aanwezig kan zijn, de activiteit van de vogel, de structuur van het landschap (dekkingsmogelijkheden), de mate van ecologische specialisatie van de soort, en het weer. De grote lijnen in de invloed van kenmerken van geluid op de intensiteit van de verstoring zijn samengevat in bijlage 3, tabel 8. In bijlage 3, tabel 9 worden de grote lijnen in de gevoeligheid voor verstoring gegeven.

### **3.3 Effecten geluid op overige faunagroepen**

Hieronder wordt kort ingegaan op de faunagroepen zoogdieren, reptielen en amfibieën. Het wordt niet aannemelijk geacht dat er bij andere faunagroepen, zoals vissen en ongewervelden, effecten op zouden kunnen treden.

#### **3.3.1 Zoogdieren**

Het gehoor is bij zoogdieren doorgaans bijzonder goed ontwikkeld. Tot nu toe zijn er voor zoogdieren in het vrije veld geen effecten van geluid aangetoond. Er zijn alleen indicaties bekend voor grote zoogdieren die niet in ons land voorkomen, waarbij het vrijwel uitsluitend gaat om de invloed van geluid + beweging, veroorzaakt door laag overkomende vliegtuigen (Reijnen & Foppen 2001, Van der Grift & de Molenaar in prep.). Empirische waarnemingen zijn tegenstrijdig.

#### **3.3.2 Reptielen**

Het gehoor is bij reptielen slecht ontwikkeld. Geluidstrillingen worden voornamelijk door het lichaam of de tong opgevangen. Zij zijn, wat ook naar voren komt uit de prooidierkeuze, primair afhankelijk van zicht. Het is niet duidelijk of er sprake is van invloed van geluid op reptielen. Wegbermen en vooral spoorbermen zijn geliefde biotopen voor slangen en hagedissen om op te warmen en te jagen, wat suggereert dat er geen sprake is van invloed of wellicht van een beperkte invloed die voor lief wordt genomen.

#### **3.3.3 Amfibieën**

Salamanders hebben een slecht ontwikkeld gehoor, maar bij kikkers en padden is het relatief goed ontwikkeld. Het volume van het door kikkers en padden voortgebrachte geluid verschilt van soort tot soort. Voor soorten die een zacht geluid voortbrengen is verstoring door geluid (maskering) aannemelijker dan voor soorten die een luide roep hebben.

Het voorkomen langs wegen (bermen en bermsloten) lijkt te suggereren dat er niet (duidelijk) sprake is van invloed, of van een beperkte invloed die gecompenseerd/getolereerd wordt vanwege andere aspecten van de kwaliteit van de omgeving. Concretere gegevens, laat staan dosis-effectrelaties zijn niet bekend. Amfibieën, vooral padden, kunnen verspreid voorkomen. In de voortplantingstijd zijn amfibieën afhankelijk van waterpartijen.

## **4 Geluidsbelasting om en nabij het Witterveld**

### **4.1 Vooraf**

In opdracht van het TT-Circuit Assen is door geluidsbureau Peutz B.V. een akoestisch-technisch onderzoek uitgevoerd met betrekking tot de geluidsbelasting in de omgeving van het circuit.

Het WK Superbike (oude stijl) is als niet-representatieve bedrijfsomstandigheid in de vigerende Wet milieubeheer (Wm)-vergunning uit 2002 opgenomen als zogenaamde type 1 activiteit. Het equivalente geluidsniveau bevond zich de afgelopen seizoenen veelal in de range van 82 tot 86 dB(A) (niveau op permanente meetmast). Het WK Superbike wordt echter verplaatst naar het voorjaar ter vervanging van het Endurance evenement, een type 2 activiteit met 84 dB(A) als grenswaarde.

Om van het WK Superbike ook een type 2 activiteit te maken is het derhalve afgeslankt door o.a. de zijspanraces uit de programmering te verwijderen. Volgens Peutz B.V. (2007) bedraagt het equivalente geluidsniveau voor de Superbikes nieuwe stijl (op de permanente meetmast) daarmee 83 à 84 dB(A), waarmee het evenement kan worden beschouwd als een type-2 activiteit conform de vigerende Wm-vergunning.

Zoals aangegeven in §3.2.1 spelen t.a.v. de geluidsbelasting vooral de geluidsfrequentie (toonhoogte), de geluidsterkte en het temporele karakter een rol. Deze zullen hier achtereenvolgens worden beschreven.

### **4.2 Geluidsfrequentie (Hz)**

De geluidsfrequentie (toonhoogte) van het geluid wordt uitgedrukt in Herz (Hz). De octaafbandspectra van een verkeersweg, de WK Superbikes en de Champ Cars zijn weergegeven in bijlage 5 (informatie Peutz B.V.). Kenmerkend voor alle spectra (zowel het verkeersgeluid als het racegeluid) is het relatief breedbandig karakter, dat wil zeggen dat het geluid niet wordt gedomineerd door bepaalde tonen, doch eerder een soort ruis vormt. E.e.a. geeft aan dat het de Champ Cars in ieder geval qua toonhoogte redelijk goed overeenkomen met de Superbikes en dat beiden overeenkomen met het wegverkeersgeluid.

### **4.3 Geluidsterkte dB(A)**

De geluidsterkte (volume) wordt uitgedrukt in decibel, dB(A). Bij dosis-effect relaties tussen geluid en natuur is het vooral de dB-waarde die als maat voor de dosis wordt genomen.

In overleg met Peutz B.V. zijn een aantal geluidsgegevens overlegd. Andere gegevens zijn afkomstig uit de MER (Houben et al. 2001).

#### Geluidscontouren Champ Car en WK Superbikes (oude stijl)

Voor de bepaling van het effect van de Champ Car races zijn een aantal geluidscontouren kaarten geproduceerd. Het betreft hier contourenkaarten van drie verschillende situaties:

- a) de ‘ongesaneerde’ situatie met Superbikes races (ter illustratie van het geluidwerende effect van de ca. 5 m hoge begroeide aarden wal en de tribunes). De sanering welke zich heeft voltrokken in de periode 2000-2004, heeft de volgende geluidreducerende maatregelen omvat: een 2 dB-exploitatiebeperking vanaf 1 januari 2003 en realisatie van de hoofdtribune als 15 m hoog geluidafschermend object. Met betrekking tot de bedrijfssituatie (aantallen en typen evenementen) geldt dat deze in de jaren voorafgaand aan de sanering (tussen 1990 en 2000) niet wezenlijk afwijkt van de huidige bedrijfssituatie. Voor de berekening van de geluidcontouren voorafgaand aan de sanering zijn derhalve de bronvermogens gehanteerd conform de vergunde situatie + 2 dB (152,0 dB(A) voor het  $L_d$ ).
- b) het WK Superbikes evenement oude stijl (na sanering); en
- c) het Champ Car evenement.

Van deze drie situaties zijn de volgende contourenkaarten met elkaar vergeleken:

- de gemiddelde etmaalwaardes over de periode 1 augustus tot 15 oktober, voor situatie b en c;
- de momentane waarde over de racedagen incl. de zogenaamde piekbelastingen voor situatie a, b en c.

#### *Etmaalwaarde*

De gemiddelde geluidsbelasting vanuit het TT-circuit kan worden uitgedrukt met de zogenaamde etmaalwaarde. De etmaalwaarde is hier het geluidsniveau berekend als het equivalente geluidsniveau ( $L_{Aeq}$  zijnde het schijnbaar continue geluidsniveau dat over het beschouwde tijdsinterval evenveel geluidsenergie bevat als het werkelijke fluctuerende niveau) gemiddeld over het gehele etmaal (24 uur gemiddelde). Bijlage 6 geeft de contourenkaarten voor de twee uitgangssituaties.

Het wegverkeeronderzoek (Reijnen 1995, Reijnen et al. 1992, 1996, Reijnen & Foppen 1994, 2001, 2006) toonde aan dat effecten op de dichtheid van soorten optreden tot een bepaalde gemiddelde etmaalwaarde van het wegverkeergeluid over het broedseizoen, ook wel drempelwaarde genoemd. Deze drempelwaarde verschilt per soort, maar er zijn gemiddelde waardes te geven voor broedvogels van open terreinen en broedvogels van bossen (zie ook tabel 2).

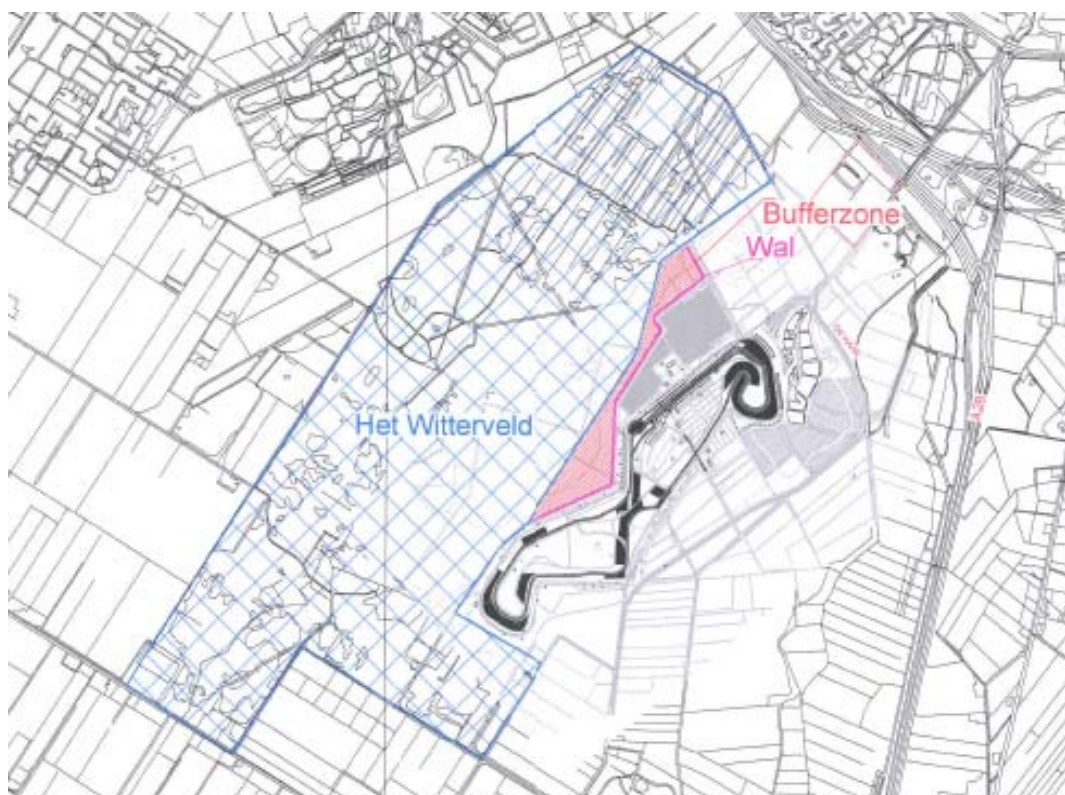
Alhoewel de periode 1 augustus t/m 15 oktober weinig betrekking meer heeft op het broedseizoen is ter indicatie toch de gemiddelde etmaalwaarde genomen over deze periode, ongeveer de periode waarin de vogeltrek op gang begint te komen.

Het blijkt dat de gemiddelde etmaalwaarde ofwel het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ( $L_{Ar,L,T}$ ) over het hele etmaal, gemiddeld over de periode 1 augustus tot en met 15 oktober, met toepassing van een meteorocorrectieterm, toeneemt met enkele dB(A)'s. Midden in het terrein is dat van circa 47 dB(A) tot circa 50dB(A). Dezelfde geluidscontouren liggen daarmee voor het Champ Car evenement in vergelijking met het Superbikes evenement ca. 350 m verderop in het Witterveld.

*Momentane waarde: geluidsbelasting gedurende de races.*

In de etmaalwaarde zijn tevens de momenten van stilte meegenomen. Dit geeft een onduidelijk beeld van de geluidsbelasting gedurende de race, de eigenlijke piekbelasting. Daarom zijn voor de drie uitgangssituaties tevens geluidscontourkaarten geproduceerd betreffende de momentane waarde (het equivalente geluidsniveau gedurende de race ( $L_4$ )). Bijlage 7 geeft de contourkaarten voor de drie uitgangssituaties.

Het blijkt dat in de situatie met de WK Superbikes in de periode voorafgaand aan de sanering, de contouren ca. 300 m verder in het Witterveld lagen dan vergeleken met de situatie na sanering. Dit komt vooral door de 2 dB exploitatiebeperking die het circuit vanaf 1 januari 2003 is opgelegd. De geluidwerende werking van tribunes en wallen is beperkt, al heeft de ca. 5 m hoge aarden wal die momenteel tussen de bufferzone en het TT-Circuit wordt aangelegd (Figuur 3) wel een geluidwerende werking in de direct achter de wal liggende bufferzone (mededeling Peutz B.V.).



Figuur 3. Bufferzone en ca. 5 m hoge aarden wal t.o.v. TT-Circuit en het Witterveld (Peutz B.V. 2007).

Het momentane geluidsniveau (immissieniveau  $L_i$ ) tijdens de races neemt gemiddeld over het hele Witterveld toe van circa 60 dB(A) voor de huidige vergunde WK Superbikes tot circa 65 dB(A) voor het aangevraagde Champ Car evenement. De piekgeluidniveaus ( $L_{\max}$ ) tijdens het W.K. Superbike en de Champ Car races bedragen maximaal circa 6 dB meer dan de waarden voor het immissieniveau ( $L_i$ ) zoals dit optreedt tijdens de race (Peutz B.V. 2007).

#### 4.3.1 Overige (cumulatieve) geluidsbronnen

Redelijkerwijs kan bij de cumulatie van geluidsbelasting worden uitgegaan van de belasting vanuit het defensieterrein Witten en de geluidsbelasting vanuit de A-28 en de parallelle spoorlijn richting Assen.

“Uit het milieueffectrapport en het deskundigenbericht blijkt dat het ijs/zwemparadijs De Smelt en het militaire oefenterrein De Haar niet of nauwelijks zullen bijdragen aan de cumulatie van geluid” (uitspraak 8 oktober 2003, afdeling bestuursrechtspraak, 200300452/2). Deze zullen hier dan ook buiten beschouwing worden gelaten.

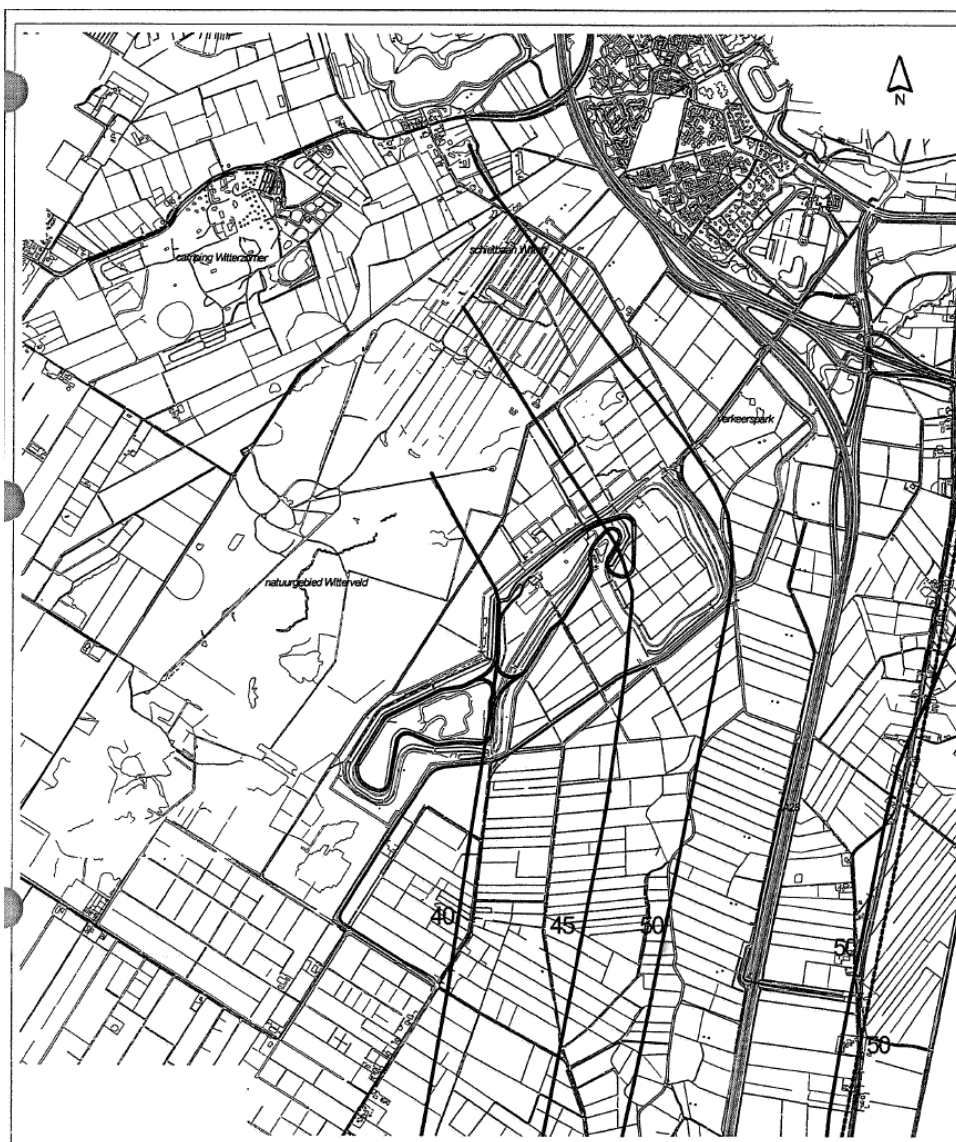
##### *Defensieterrein Witten*

De schietinrichting Witten ligt ten zuidwesten van Assen op ca. 3 km van de kern van Assen. De schietbanen liggen helemaal aan de noordzijde van het Witterveld (zie figuur 1). In het Witterveld zelf vinden geen militaire activiteiten plaats. Het gebied geldt puur als onveilige zone. Hierdoor is medegebruik van recreatie dan ook niet toegestaan. Er wordt geoefend van maandag t/m zaterdag. Voor het schietterrein Witten gelden piekgeluidniveaus ( $L_{\max}$ ) van circa 75 dB(A) op circa 500 m afstand van de schietbaan tot circa 95 dB(A) op 50 m van de schietbaan (Peutz B.V. 2007). Het schietterrein is tijdens het Champ Car evenement gesloten. Hierdoor zal op deze dagen geen cumulatie van geluid optreden.

##### *A-28 en railverkeer*

Verder naar het oosten loopt de A28 en nog verder naar het oosten het treinspoor. Figuur 4 geeft de geluidscontourenlijnen voor een combinatie van het weg- en railverkeer.

Het equivalent geluidniveau ( $L_{eq}$ ) voor de A28 bedraagt tijdens de dagperiode circa 40 dB(A) in het midden van het Witterveld tot circa 50 dB(A) in het noordelijk deel van het Witterveld op ca. 500 m afstand van de A28 (Peutz B.V. 2007).



Figuur 6.3.2:  
Geluidcontouren A28 en railverkeer (waarneemhoogte 5 meter dagperiode)  
(bron: Witteveen+Bos, 1995)



Project : MER De Haar-West/TT-circuit  
Tekeningnr : H1280.A0-632  
Datum : 19-01-2001  
Schaal : 200 0 200 400 Meters  
1:25.000

**HASKONING**  
Ingenieurs- en  
Architectenbureau

Figuur 4. Geluidcontouren A28 en spoorlijn (Houben et. al. 2001).

#### 4.4 Frequentie van evenementen op TT-Circuit Assen

Box 1 geeft een overzicht van de evenementen op het circuit Assen in 2007 met daarbij de Superbike van 27-29 april en het Champ Car evenement van 31 augustus t/m 2 september.

De evenementen/activiteiten op het circuit kunnen worden ingedeeld in type 1, 2, 3, 4 en type 5. Voor type 1 activiteiten wordt de bovengrens vastgesteld middels akoestisch onderzoek. Hiervoor zijn jaarlijks 7 dagen gegund. De WK Superbike (oude stijl) en het Champ Car evenement vallen beide onder type 1. Voorts zijn er 27 dagen gegund voor type 2 activiteiten, waarvoor een bovengrens geldt van 84 dB(A) op de permanente meetmast en 65 dagen voor type 3 activiteiten met een bovengrens van 76 dB(A). Type 4 en 5 activiteiten betreffen o.a. congressen en automarkten en doen qua geluidsbelasting hier niet echt ter zake.

Alle race-evenementen beginnen na 9.00 uur (op zaterdagen en zondagen om resp. 10.00 uur en 11.00 uur) en zijn voor 19.00 uur weer afgelopen. In het winterseizoen van begin november tot medio maart, worden vrijwel geen evenementen gehouden. In de periode 1 augustus t/m 15 oktober (zie 4.3.1), blijken er naast het Champ Car evenement nog 7 één tot twee daagse evenementen plaats te vinden.

##### **Box 1. EVENEMENTENKALENDER TT CIRCUIT ASSEN 2007**

25 maart - 12e Duitse Autosportfestival  
1 april - 10e Japanse Autosportfestival  
7-9 april - ONK Wegrace: Paasraces  
21-22 april - Landelijke Motordagen  
26 april - Open Paddock WK Superbike (gratis toegankelijk)  
**27-29 april - WK Superbike**  
12-13 mei - RSG Racing Days Internationale Autoraces  
28 mei - Viva Italia! (Pinksteren)  
1-3 juni - Internationale Deutsch Motorradmeisterschaft en ONK wegraces  
9-10 juni - 28e Internationale Ducati Club Races  
28-30 juni - 77e A-Style TT Assen  
6-8 juli - Dutch Power Pack Internationale Autoraces  
14-15 juli - ONK Wegrace: Lustrum Races (85 jaar Motorclub Assen e.o.)  
20-22 juli - Beru Top 10 Autoraces  
4-5 augustus - 27e Truckstar Festival  
10-12 augustus - Rizla Racing Day 8  
19 augustus - American Sunday  
25-26 augustus - Spettacolo Sportivo Alfa Romeo  
**31 augustus, 1-2 september - Dutch Champ Car Grand Prix Assen**  
22-23 september - ONK Wegrace: Race of the Champions  
29-30 september - Classic Car Festival  
14 oktober - Porsche Festival  
20 oktober - Drents Kampioenschap Klootschieten  
27-28 oktober - Dutch Supercar Challenge Finals

## **5 Te verwachten effecten van extra geluid op het Witterveld**

### **5.1 Vooraf**

Er mag worden verondersteld dat geluid geen invloed heeft op planten of op de structuur of het oppervlak e.d. van de kwalificerende habitats (zie §2.2). Daarmee komt de instandhoudingsdoelstelling t.a.v. de kwalificerende habitattypen a.g.v. de extra geluidsbelasting met zekerheid niet in gevaar.

Voorts wordt het WK Superbikes verplaatst van het najaar naar het voorjaar. Daarbij wordt de opzet van de Super Bike (oude stijl) zodanig aangepast, dat het in dezelfde klasse 2 (maximaal 84dB(A)) zal vallen als de Endurance. Beide evenementen duren drie dagen en vinden overdag plaats tussen 9.00 uur en 19.00 uur. De vervanging van de Endurance door de Super Bike is dus wat intensiteit en duur van de geluidbelasting betreft neutraal. Derhalve mag ook hiervoor worden aangenomen dat deze vervanging geen verschil teweeg zal brengen t.a.v. de instandhoudingsdoelstelling “de voor de fauna noodzakelijke rust”.

### **5.2 Champ Car evenement**

#### **5.2.1 Vogels**

##### *Etmaalwaarde*

De contouren voor etmaalwaarden blijken in de situatie van het aangevraagde Champ Car met ca. 350 m te zijn opgeschoven in vergelijking met het vergunde WK Superbikes (oude stijl). Deze constatering is, ter indicatie, vergeleken met de situatie bij het Circuit Park Zandvoort waar in 2002 eveneens een voortoets diende te worden uitgevoerd ten aanzien van de effecten van extra geluid in het broedseizoen (Henkens et al. 2002). In de Zandvoortse situatie bleek de contour van 43 dB(A), welke geldt als gemiddelde drempelwaarde voor broedvogels van open terrein, in de situatie met extra geluid gemiddeld met ca. 250 m op te schuiven (range 100-400 m a.g.v. het reliëf en de daarmee gepaard gaande geluiddempende werking in duinen).

De extra geluidsbelasting ligt voor beide situaties daarmee in dezelfde orde van grootte. Alhoewel beide aangrenzende natuurgebieden niet goed vergelijkbaar zijn qua totaal oppervlak en beschouwde periode geeft een vergelijking wel een indicatie van de ernst van de geluidsbelasting. Voor de Zandvoortse situatie werd in de kwetsbaarste periode, het voortplantingsseizoen, geen significante effect verwacht t.a.v. de beoogde instandhouding van kenmerkende populaties diersoorten. Aangezien het Champ Car evenement buiten het voortplantingsseizoen wordt gehouden, de minst kwetsbare periode, indiceert dit dat er ook hier waarschijnlijk geen significante effecten te verwachten zijn a.g.v. de extra geluidsbelasting.

Aangezien er in de hier beschouwde periode 1 augustus t/m 15 oktober meerdere evenementen op het TT-circuit plaatsvinden en er bovendien zeer regelmatige geluidsbelasting is vanuit het schietterrein Witten, kan dit bij de permanent aanwezige soorten mogelijk tot een bepaalde mate van gewenning hebben geleid. In die zin dat het extra geluid vanwege het Champ Car evenement voor lief wordt genomen. In hoeverre gewenning bij bepaalde soorten ook daadwerkelijk een rol speelt, valt zonder monitoring naar de effecten van het Champ Car evenement moeilijk te voorzien.

#### *Momentane waarde*

In de beschouwde periode 30 augustus-2 september bestaat de vogelbevolking uit zomergasten buiten de broedtijd, pleisterende trekvogels en mogelijk vroege wintergasten, in het bijzonder verschillende soorten eenden, steltlopers en zangvogels, alsmede roofvogels (zie bijlage 1).

Soorten die reeds langere tijd in het Witterveld aanwezig zijn hebben reeds veelvuldig te maken met piekgeluidniveau's vanuit het Schietterrein Witten tot 75 dB(A) op 500 m van de schietbaan, daarmee enigszins vergelijkbaar met de piekgeluidniveau's voor de WK Superbikes en Champ Cars in de huidige (gesaneerde) situatie. Mogelijkerwijs dat daarbij dus gewenning aan deze mate van geluidsbelasting optreedt, al is dat zonder monitoring van het Champ Car evenement op voorhand niet aan te geven.

Op grond van de in bijlage 3 aangehaalde resultaten van het literatuuronderzoek, in combinatie met de geluidberekeningen en de aard van het terrein mag echter worden aangenomen dat de verstoring van vogels, als die al optreedt, tijdelijk en beperkt zal zijn tot de grotere soorten. Het betreft dan waarschijnlijk vooral vogels die tijdens de (door)trek het Witterveld aandoen en minder gewend zijn aan de situatie ter plaatse. Het is echter weinig waarschijnlijk dat het daarbij dan zal gaan om een effect in de vorm van wegvluchten en niet meer terugkeren, op een schaal die als significant zou kunnen worden bestempeld. Deze verwachting komt overeen met de monitoringgegevens van de effecten van het Truckstarfestival, dat begin augustus plaatsvindt (Feenstra 2005, Feenstra & Grontmij 2004, 2006). Effecten die als niet significant werden beoordeeld.

De instandhoudingsdoelstelling 'de voor de fauna noodzakelijke rust' komt op basis van een analyse van de momentane waardes, naar alle waarschijnlijkheid dan ook niet in gevaar.

### **5.2.2 Overige faunasoorten**

In bijlage 1 zijn de waarnemingen van zoogdieren, reptielen en amfibieën op het Witterveld vermeld. Deze faunagroepen zullen gedurende het jaar waarschijnlijk permanent in het Witterveld aanwezig zijn. Mogelijk dat daardoor gewenning aan geluid vanuit het Circuit alsook het schietterrein Witten is opgetreden, waardoor extra geluid, a.g.v. de Champ Car race, geen significant effect meer zal veroorzaken.

Evenals dat voor vogels geldt, geldt ook hier dat dit op voorhand niet met zekerheid kan worden aangegeven.

De meeste zoogdiersoorten zijn overdag weinig actief en zullen dan in dekking of holen verspreid over het terrein en de omgeving rusten. De race-evenementen worden altijd tussen 9.00 uur en 19.00 uur gehouden, zodat mag worden aangenomen dat zich daar geen wezenlijke knelpunten voordoen. Ook bij monitoring van het Truckstarfestival (Feenstra & Grontmij 2004, 2006) werd geconcludeerd dat voor wat betreft de onderzochte zoogdiersoorten, zowel op grond van beschikbare onderzoeken als op grond van monitoring, is gebleken dat deze soorten niet door het lawaai worden verstoord. Men vergelijk ook ABRS 28 februari 2007, r.o. 2.12.8 e.v.

Voor reptielen worden geen effecten verwacht aangezien deze faunagroep nauwelijks geluid waar kan nemen. In de context van deze rapportage gaat het dan vooral om amfibieën als kikkers en padden. Deze communiceren echter vooral in het voorjaar in de namiddag en avond. Dat is buiten het seizoen dat het Champ Car evenement gehouden wordt en bovendien overwegend tot (bijna) volledig buiten de tijden van de dag dat races worden gehouden. Ook voor reptielen en amfibieën worden derhalve geen significante effecten verwacht.

### **5.3 Cumulatie van geluid**

In de omgeving van het Witterveld is er naast geluidbelasting door de activiteiten op het TT-circuit ook sprake van geluidbelasting door het gebruik van het defensieschietterrein Witten en de A-28.

Het schietterrein Witten is tijdens de Champ Car races gesloten (mond. Mededeling dhr. Noorman; defensie), zodat cumulatie van geluid op de racedagen zelf niet kan optreden. Het geluidsniveau van de A28 en het railverkeer is in vergelijking met het Champ Car evenement dermate laag, dat ook hier niet of nauwelijks sprake zal zijn van cumulatie van geluid op de race-dagen.

Voorts is het onwaarschijnlijk dat de extra geluidsbelasting op de racedagen voor de Champ Car, bovenop de geluidsbelasting op andere dagen (evenementen, schietterrein e.d.) tot overschrijding van een zekere drempelwaarde zal leiden. Bij gebrek aan monitoringgegevens kan dit echter niet met zekerheid worden geconcludeerd.

De instandhoudingsdoelstelling 'de voor de fauna noodzakelijke rust' komt op basis van een beoordeling van de cumulatie van geluid, naar alle waarschijnlijkheid dan ook niet in gevaar.



## 6 Conclusies

### ***Verwachte effect op kwalificerende habitattypen***

Er mag van worden uitgegaan dat de extra geluidsbelasting a.g.v. van de Champ Car races, geen direct of indirect significant effect zal hebben op de kwalificerende habitattypen van het Habitatrichtlijngebied Witterveld. Hetzelfde kan worden geconcludeerd t.a.v. de cumulatie van geluid. De instandhoudingsdoelstelling t.a.v. de kwalificerende habitattypen is dan ook met zekerheid niet in het geding.

### ***Verwachte effecten extra geluid van Champ Car evenement op fauna***

Extra geluid van de Champ Cars kán in het Witterveld een negatief effect hebben op vogels, zoogdieren en amfibieën. Op basis van een beoordeling van de etmaalwaardes en de momentane waardes van de geluidsbelastingen; het feit dat het hier niet om een nieuw evenement gaat, maar om een evenement dat qua toonhoogte en tijdsduur vergelijkbaar is met het WK Superbikes en de constatering dat het hier een relatief weinig kwetsbare periode buiten het voortplantingsseizoen betreft, is het onwaarschijnlijk dat het extra geluid significante effecten op de verschillende faunagroepen zal veroorzaken. De instandhoudingsdoelstelling t.a.v. de voor fauna noodzakelijke rust is daarmee waarschijnlijk dan ook niet in het geding. Het verdient echter aanbeveling om deze conclusie nader te toetsen met een monitoringonderzoek in het Witterveld, zowel vóór, tijdens als ná het Champ Car evenement.

### ***Verwachte effecten cumulatie van geluid***

Ten aanzien van de mogelijke cumulatie van geluid blijkt dat dit niet of nauwelijks optreedt op de racedagen zelf aangezien het schietterrein Witten van Defensie evenals het Defensieterrein de Haar tijdens het Champ Car evenement zijn gesloten en het geluidniveau van de A28, het railverkeer en eventuele andere bronnen ruim onder het niveau van het Champ Car evenement vallen. In hoeverre het extra geluid op de Champ Car dagen bovenop de geluidsbelasting op andere dagen tot een overschrijding van bepaalde drempelwaardes voor de verschillende faunagroepen of soorten zal zorgen, is op voorhand niet aan te geven. Het is echter onwaarschijnlijk dat dit het geval zal zijn.

Het is derhalve onwaarschijnlijk dat er significante effecten zullen optreden a.g.v. de cumulatie van geluid. De instandhoudingsdoelstelling t.a.v. de voor de fauna noodzakelijke rust is a.g.v. cumulatie van geluid waarschijnlijk dan ook niet in het geding. Het verdient echter aanbeveling om deze conclusie nader te toetsen met een monitoringonderzoek in het Witterveld, zowel vóór, tijdens als ná het Champ Car evenement.

### ***Monitoring faunagroepen***

Vanwege het ontbreken van geluid drempelwaardes bij niet broedvogels (en overige faunagroepen), en de onzekerheid omtrent eventueel optredende gewenning dan wel sensibilisatie aan geluid, wordt aanbevolen om uit voorzorg voorafgaand, tijdens en na het Champ Car evenement de eventueel optredende effecten te monitoren. Dit

dient over meerdere jaren plaats te vinden, aangezien het voorkomen van vogels buiten de broedtijd veel meer fluctueert. Alleen dan kan met voldoende zekerheid worden geconcludeerd of de instandhoudingsdoelstelling “de voor de fauna noodzakelijke rust” voldoende is gewaarborgd.

Ook in de meest recente rechtsliteratuur wordt aangenomen dat een resterende onzekerheid door monitoring kan worden ondervangen. Een niet uitsluitbare restonzekerheid zou aldus geen alles belemmerende werking hoeven hebben (Backes et al. 2007, p. 59. Men vergelijkte eerder ook ABRS 27 februari 2007 r.o. 2.12.8).

## Literatuur

(inclusief de in de bijlagen aangehaalde bronnen)

- Altman, R.L. & R.D. Gano. 1984. Least Terns nest along side harrier jet pad. *Journal Field Ornithology* 55:108-109.
- Backes, Chr.W., M.J. Bogaardt, T. Nijmeijer en J. Vader, De habitattoets getoetst, LEI-rapport, Den Haag 2007
- Batten, L.A. 1977. Sailing on reservoirs and its effects on waterbirds. *Biological Conservation* 11:49-58.
- Beintema, A., O. Moedt & D. Ellinger (red.). 1995. *Ecologische Atlas van de Nederlandse Weidevogels*. Schuyt & Co, Haarlem.
- Berg, G.P. van den. 1992. Overzichtsrapport schietlawaaï Marnewaard. Overzicht van onderzoek naar knalnivo's, geluidbelasting, beleving, en effecten op vogels; stand van zaken 1991. Rapport Natuurkundewinkel RU Groningen.
- Bezemer, V., D.A. Jonkers, J.G. de Molenaar & R.J.H.G. Henkens. 2002. Effecten van de aanwezigheid en het gebruik van het Cavallerieschietkamp op vogels in het Vliehorsgebied. Alterra, Wageningen.
- Blokpoel, H. (red.). 1976. *Bird Hazards to Aircraft*. Clarke, Irwin & CO., Ottawa.
- Bouterse, M.C.G. 1975. De invloed van geluid op fauna; wintermaanden 1972-1973. LH Wageningen, afd. Natuurbeheer verslag 144.
- Canady, C. & J. Rivadeneyra 2001. Initial effects of a petroleum operation on Amazonian birds: terrestrial insectivores retreat. *Biodiversity and Conservation* 10:567-595.
- Cooke, A.S. 1980. Observations on how close certain passerine species will tolerate an approaching human in rural and suburban areas. *Biological Conservation* 18:85-88.
- Croonquist, M.J. & R.P. Brooks . 1991. Use of avian and mammalian species as indicators of cumulative impacts in riparian-wetland areas. *Environmental Management* 15: 701-714.
- Conomy, J.T., J.A. Dubovsky, J.A. Collazo & W.J. Lemming. 1998. Do Black Ducks and Wood Ducks habituate to aircraft disturbance. *J. Wildlife Management* 62:1135-1142.
- Counter, S.A. 1985. Brain-stem evoked potentials and noise effects in seagulls. *Comp. Biochem. Physiol.* 81A:837-845.
- Culik, B., D. Adelung & A.J. Woakes. 1990. The effect of disturbance on the heart-rate and behavior of Adelie Penguins *Pygoscelis adeliae* during the breeding season. In: K.R. Kerry & G. Hempel, eds., *Antarctic ecosystems, ecological change and conservation*:177-182. Springer Verlag, Berlin.
- Delaney, D.K., T.G. Grubb, P. Beier, L.L. Pater & M.H. Reiser. 1999. Effects of helicopter noise on Mexican spotted owls. *Journal of Wildlife Management* 63,1:60-76.
- Dijkema, K.S., N. Dankers & W.J. Wolf. 1985. Cumulatie van ecologische effecten in de Waddenzee. RIN-rapport 85/13, Texel.

- Dooling RJ (1986) Perception of vocal signals by budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). Exp Biol 45:195–218
- Dooling, R.J. 1982. Auditory perception in birds. In: D.E. Kroodma & E.H. Millers, eds., Acoustic communication in birds. Volume I. Academic Press, New York: 95-130.
- Dooling, R. 2002. Avian hearing and the avoidance of wind turbines. NREL Technical Report NREL/TP-500-30844, Golden.
- Feenstra H. 2005. Vogels, amfibieën, reptielen, en zoogdieren in het Witterveld 2004. Bureau Vogelinventarisatie De Kraanvogel 2005/2. Fochtelo.
- Feenstra, H. & Grontmij, 2004 Vogels in het Witterveld tijdens het Truckstar Festival 2004. Bureau Vogelinventarisatie De Kraanvogel en Grontmij Nederland.
- Feenstra H. & Grontmij 2006. Biomonitoring in het Witterveld tijdens het Truckstar Festival 2006. Bureau Vogelinventarisatie 'De Kraanvogel' en Grontmij Nederland.
- Fletcher, J.L. & R.G. Busnel. 1978. Effects of noise on wildlife. Academic Press, New York, San Francisco, London.
- Gabrielsen, G.W. 1987. Reaksjoner på menneskelige forstyrrelser hos ærfugl, svalbard rype og krykke i egg/ungeperioden. Vår Fuglefauna 10:153-158.
- Gelfand, S A., 1990. Hearing: An introduction to psychological and physiological acoustics. 2nd edition. Marcel Dekker, Inc., New York and Basel
- Gladwin, D.N., D.A. Asherin & K.M. Mancini. 1988. Effects of aircraft noise and sonic booms on fish and wildlife: results of a survey of U.S. Fish and Wildlife Service Endangered Species and Ecological Services Field Offices, Refuges, Hatcheries, and Research Centers. U.S Fish and Wildlife Service, National Ecology Research Center, Fort Collins. NERC-88/30.
- Groen, N.M. 1993. Breeding site tenacity and natal philopatry in the Black-tailed Godwit *Limosa l. limosa*. Ardea 81,2: 107-113.
- Henkens, R.J.H.G. 1998. Ecologische capaciteit natuurdoeltypen. I. Methode voor bepaling effect recreatie op broedvogels. IBN-rapport 363. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Henkens, R.J.H.G., H.M.P. Capelle, D.A. Jonkers, J.G. de Molenaar & M.J.S.M. Reijnen. 2002. Uitbreiding UBO-evenementen Circuit Zandvoort. Effect geluidstoename op de ecologische waarden van het aangrenzende duingebied i.r.t. het juridische kader. Alterra-rapport, Wageningen.
- Hill, D., D. Price, G. Tucker, R. Morris & J. Treweek. 1997. Bird disturbance: Improving the quality and utility of disturbance research. Journal of Applied Ecology 34,2: 275-288.
- Hoekema, F. A. Brenninkmeyer & E. Wymenga, 2001. Het Witterveld en grote evenementen op het circuit van Drenthe. Verkenning van mogelijke ecologische effecten. Altenburg & Wymenga, rapport 295.
- Houben, T., F.J. Olie, S. van de Klundert, N. van Nooren, J.P.F. Kimmel, R. Planteijdt & J.C. Jumelet, 2001. Milieurapport De Haar-West//TT-Circuit. Stichting Circuit van Drenthe. Haskoning, H1280. AO/RO27/HJU/IP.
- Hübner, T. & D. Putzer. 1985. Störungsökologischen Untersuchungen rastender Kormorane an niederrheinischen Kiesseen bei Störungen durch Kiestransport,

- Segel-, Surf- und Angelsport. Seevögel, Band 6, Sonderband Festschrift Vauk: 122-126.
- Jungius, H. & U. Hirsch. 1979. Herzfrequenzänderungen bei Brutvögeln in Galapagos als Folge von Störungen durch Besucher. *J.f.Ornitologie* 120:299-310.
- Katti, M. and P. S. Warren. 2004. Research Focus: Tits, noise, and urban bioacoustics. *Trends in Ecology and Evolution*. 19(3):109-110.
- Keller, V. 1989. Variations in the response of Great crested grebes *Podiceps cristatus* to human disturbance; a sign of adaptation? *Biological Conservation* 49: 31-45.
- Keulemans, H. Het Wegraceboek, Editie 2006/2007.
- Kistenkas, F.H., R. Bugter en E.G. Steingröver, Significantie in de rechtspraak, *Jaarboek Flora en fauna (JFf)* 2006 jrg. 3 nr. 8, p. 207-211.
- Koersveld, S. van, M. Suy & A. Kooij. 1976. De invloed van de recreatie en andere verstoringbronnen op de avifauna van het eiland Vlieland. Doctoraalverslag RU Utrecht / LH Wageningen, afd. Natuurbehoud en -beheer. Verslag nr. 335.
- Krausmann, P.R, M.C. Wallace, C.L. Hayes & D.W. De Young. 1998. Effects of jet aircraft on mountain sheep. *Journal of Wildlife Management* 62,4: 1246-1254.
- LNV, Algemene Handreiking Nbw 1998, Den Haag 2005
- Larkin, R.P. 1996. Effects of military noise on wildlife: a literature review. USA CERL Techn. Report January 1996
- Molenaar, J.G. de, D.A. Jonkers & M.E. Sanders. 2000. Wegverlichting en Natuur. III. Lokale invloed van wegverlichting op een gruttopopulatie. DWW-rapport P-DWW-2000-024, Delft / Alterra-rapport 064, Wageningen. 96 p.
- Murton, R.K. & E.N. White (red.) 1968. The problems of birds as pests (Proceedings of a symposium held at the Royal Geographical Society, London, 1967). Academic Press, London.
- National Park Service. 1994. (also cited as: Report to Congress 1994) Report on effects of aircraft overflights on the National Park system. Chapter 5: Effects of overflights on wildlife. U.S Fish and Wildlife Service Report to Congress.
- Nijland, G. 1997. Verkenning van de effecten van de kleine luchtvaart op de fauna. Rapport AD.ECO, Ecologische onderzoeks- en adviesbureau, Beemte.
- Hans Nijland, H. 2003. Meten met verschillende maten. *Geluid* 01-2003: 4-5.
- Nisbet, I.C.T. 2000. Disturbance, habituation and management of waterbirds colonies. *Waterbirds* 23,2:312-332.
- Peutz B.V. 2007. Geluid in de omgeving van het TT-Circuit ten gevolge van de Champ car World Series. Akoestisch-technisch onderzoek ten behoeve van de voorttoets betreffende de effecten van geluid op de natuurwaarden van het Witterveld. Rapportnr. FB 16549-2 d.d. 26 maart 2007.
- Platteeuw, M. 1986. Effecten van geluidhinder door militaire activiteiten op gedrag en ecologie van wadvogels. RIN-rapport, Texel.
- Putzer, D. 1983. Segelsport vertriebt Wasservogel von Brut-, Rast- und Futterplätzen. *Mitteilungen der LÖlf* 8,2: 29-34.
- Reijnen, M.J.S.M. 1995. Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in the Netherlands. Thesis RU Leiden.
- Reijnen, M.J.S.M., G. Veenbaas & R.P.B. Foppen, 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Dienst Weg- en Waterbouwkunde Rijkswaterstaat, Delft.

- Reijnen, M.J.S.M & R.P.B. Foppen. 2001. Effecten van verstoring door wegverkeer op de natuur. Een quick scan van recente ontwikkelingen op basis van literatuuronderzoek. Interne rapportage Alterra, Wageningen.
- Reijnen, R. & R. Foppen, 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. I. Evidence of reduced habitat quality for willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to a highway. *Journal of Applied Ecology* 31, 85-94.
- Reijnen, R., R.. Foppen & H. Meeuwsen, 1997. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biological Conservation* 75, 255-260.
- Reijnen, R. & R. Foppen, 2006. Impact of road traffic on breeding bird populations. Chapter 12, 255-274. In: *The ecology of transportation: managing mobility for the environment*. J.D. Davenport & J.L. Davenport (Eds.). Springer, The Netherlands.
- Ryden, O. 1978. Differential responsiveness of Great Tit nestlings, *Parus major*, to natural auditory stimuli. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 46:236-253.
- Sierdsema, H. 1995. Broedvogels en beheer. Het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer van bos- en natuurterreinen. SOVON-onderzoeksrapport 1995-04 / Staatsbosbeheerrapport 1995-1.
- Slabbekoorn, H. & den Boer-Visser, A. 2006. Cities change the songs of birds. *Current Biology* 16: 2326-2331.
- Slabbekoorn, H. & Peet, M. 2003. Birds sing at a higher pitch in urban noise. *Nature* 424, 267.
- Smit, C.J. 2004. Vervolgonderzoek naar de gevolgen van de uitbreiding van het aantal vliegbewegingen van Den Helder Airport. Alterra-rapport 1025. Alterra, Wageningen.
- Smit, C.J. & J.M. Visser. 1989. Verstoring van vogels door vliegverkeer, met name door ultra-lichte vliegtuigen. RIN-rapport 89/11, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.
- Smit, C.J. & G.J.M. Visser 1993. Effects of disturbance on shorebirds: a summary of existing knowledge from the Dutch Wadden Sea and Delta area. *Wader Study Group Bulletin* 68: 6-19.
- Titus, J.R. & L.W. Vandruff. 1981. Response of the Common Loon to recreational pressure in the boundary waters canoe area, Northeastern Minnesota. Supplement to the *Journal of Wildlife Management* 45 4 (Series Wildlife Monographs nr. 79).
- Tulp, I., M.J.S.M. Reijnen, C. ter Braak, E. Waterman, P.J.M. Bergers, S. Dirksen, R.P.H. Snep & W. Nieuwenhuizen. 2002. Verstoring van broedende weidevogels door treinverkeer. Rapport 02-034, Bureau Waardenburg-Alterra-dBvision-Biometrics, Culemborg.
- Urft, A.J., J.D. Goss-Custard & S.E.A. Le V. dit Durell. 1996. The ability of Oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) to compensate for lost feeding time: field studies on individually marked birds. *Journal of Applied Ecology* 33: 873-883.
- Weisenberger, M.E., P.R. Krausmann, M.C. Wallace, D.W. De Young & O.E. Maughan. 1996. Effects of simulated jet aircraft noise on heart rate and behaviour of desert ungulates. *Journal of Wildlife Management* 60,1:52-61.

Zande, A.N. van der, 1984. Outdoor recreation and birds: conflict or symbiosis. Impacts of outdoor recreation upon density and breeding success of birds in dune and forest areas in the Netherlands. Ph.D.Thesis, R.University Leiden. 269p



## Bijlage 1 Fauna-inventarisatiegegevens Witterveld

### *Niet-broedvogels*

Het Witterveld wordt in de loop van de nazomer in toenemende mate gebruikt door pleisterende vogels die op trek zijn. Het gaat om relatief kleine aantallen zangvogels en andere soorten. Het is goed voorstelbaar dat deze weinig honkvaste vogels het Witterveld (enige tijd) verlaten en elders gaan foerageren (Hoekema et al. 2001). In 2004 zijn de kenmerkende niet-broedvogels die binding hebben met het Witterveld één velddag per maand geteld. In de maanden augustus en september zijn daarbij de volgende soorten waargenomen (aantallen tussen haakjes): boerenwaluw (100), gele kwikstaart (enkele), grauwe gans (21), groenpootruiter (1), oeverwaluw (80), tapuit (1), velduil (1), watersnip (43), wilde eend (ca. 300), wintertaling (8) en witgatje (1) (Feenstra 2005).

Met het oog op de aanvraag van een vergunning voor het Truckstar Festival in het kader van de Natuurbeschermingswet is er een monitoring uitgevoerd naar broedvogels en niet-broedvogels (Feenstra & Grontmij 2004, 2006). Zo werden op 5 augustus 2006 o.a. de volgende watervogels en steltlopers waargenomen: dodaars, wintertaling, wilde eend, kuifeend, kokmeeuw en witgatje.

Als gevolg van de vogeltrek kunnen aantallen en soorten die in het Witterveld aanwezig zijn sterk fluctueren. Tellingen specifiek in de periode 30 augustus – 2 september, de periode van het geplande Champ Car evenement waren niet beschikbaar, maar zullen waarschijnlijk in grote mate overeenkomen met de hierboven genoemde soorten. Een intensievere monitoring zou een completer beeld geven van de soorten en aantallen pleisterende niet-broedvogels in het Witterveld.

### *Broedvogels*

De volgende aantallen territoria broedvogels (volgens BMP-A methode) en andere faunagroepen zijn waargenomen in 2004 (Feenstra 2005), met daarbij de verschillende beschermingskaders.

*Tabel 3. Broedvogels in het Witterveld in 2004 (Feenstra 2005).*

| Soort                | Aantal territoria | VR-soort     | Rode Lijst | Doel-soort | Flora- en faunawet |
|----------------------|-------------------|--------------|------------|------------|--------------------|
| Bergeend             | 1                 | Art. 4.2     |            | Bijlage 3  | Art. 3&4           |
| Blauwborst           | 8                 | Bijlage I    |            | Bijlage 3  | Art. 3&4           |
| Bonte vliegenvanger  | 124               |              |            | Bijlage 3  | Art. 3&4           |
| Boomklever           | 3                 |              |            | Bijlage 3  | Art. 3&4           |
| Boomleeuwerik        | 7                 |              |            | Bijlage 3  | Art. 3&4           |
| Boompieper           | 5                 | Bijlage I    |            | Bijlage 3  | Art. 3&4           |
| Braamsluiper         | 1                 |              |            |            | Art. 3&4           |
| Buizerd              | 7                 |              |            | Bijlage 3  | Art. 3&4           |
| Canadese gans        | 1                 | Bijlage II/1 |            |            | Art. 3&4           |
| Dodaars              | 3                 | Art. 4.2     |            | Bijlage 3  | Art. 3&4           |
| Fluiter              | 1                 | Bijlage II   |            |            | Art. 3&4           |
| Geelgors             | 40                |              |            | Bijlage 3  | Art. 3&4           |
| Gekraagde roodstaart | 30                |              |            |            | Art. 3&4           |

|                      |    |                            |   |           |                |
|----------------------|----|----------------------------|---|-----------|----------------|
| Geoorde fuut         | 1  | Art. 4.2                   |   | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Goudvink             | 1  |                            |   | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Grasmus              | 44 |                            |   | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Graspieper           | 23 |                            | + |           | Art. 3&4       |
| Grauwe vliegenvanger | 11 |                            | + |           | Art. 3&4       |
| Groene specht        | 1  |                            | + | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Groenling            | 2  |                            |   |           | Art. 3&4       |
| Grote bonte specht   | 12 |                            |   |           | Art. 3&4       |
| Grote lijster        | 4  |                            |   |           | Art. 3&4       |
| Havik                | 2  |                            |   | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Kievit               | 3  | Art. 4.2                   |   |           | Art. 3&4       |
| Kleine bonte specht  | 4  |                            |   |           | Art. 3&4       |
| Kneu                 | 13 |                            | + | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Knobbelzwaan         | 2  |                            |   |           | o.a. Art. 3&4  |
| Koekoek              | 6  |                            | + |           | Art. 3&4       |
| Kuifeend             | 4  | Art. 4.2, Bijl. II/1,III/2 |   |           | Art. 3&4       |
| Kwartel              | 1  |                            |   |           | Art. 3&4       |
| Matkop               | 4  |                            | + |           | Art. 3&4       |
| Nijlgans             | 1  |                            |   |           | Art. 67.1      |
| Paapje               | 3  | Art. 4.2                   |   | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Putter               | 2  |                            |   | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Rietgors             | 28 |                            |   |           | Art. 3&4       |
| Roodborsttapuit      | 38 | Art. 4.2                   |   | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Scholekster          | 2  | Art. 4.2                   |   | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Tapuit               | 2  | Art. 4.2                   | + | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Veldleeuwerik        | 21 | Art. 4.2                   | + | Bijlage 3 | Art. 3&4       |
| Waterral             | 2  |                            |   |           | Art. 3&4       |
| Wilde eend           | 19 | Art. 4.2, Bijl. II/1,III/2 |   |           | Art. 3&4, etc. |
| Wintertaling         | 6  | Art. 4.2, Bijl. II/1,III/2 | + |           | Art. 3&4, etc. |
| Wulp                 | 2  | Art. 4.2                   |   | Bijlage 3 | Art. 3&4       |

Tabel 4. Zoogdieren in het Witterveld in 2004 (Feenstra 2005).

| Soort       | Aantal<br>waarne-<br>mingen | HR-<br>soort | Rode<br>Lijst<br>soort | Doel-<br>soort | Flora-<br>en fauna<br>wet |
|-------------|-----------------------------|--------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| Egel        | 1                           | -            | -                      | -              | Art. 3&4                  |
| Mol         | 3                           | -            | -                      | -              | Art. 3&4                  |
| Vos         | 5                           | -            | -                      | -              | Art. 3&4                  |
| Wezel       | 2                           | -            | -                      | -              | Art. 3&4                  |
| Steenmarter | 2                           | -            | -                      | -              | Art. 3&4                  |
| Haas        | 8                           | -            | -                      | -              | Art. 3&4                  |
| Konijn      | 61                          | -            | -                      | -              | Art. 3&4                  |
| Ree         | 70                          | -            | -                      | -              | Art. 3&4                  |

Tabel 5. Reptielen in het Witterveld in 2004 (Feenstra 2005).

| Soort                 | Aantal<br>waarne-<br>mingen | HR-<br>soort | Rode<br>Lijst<br>soort | Doel-<br>soort | Flora- en<br>fauna wet |
|-----------------------|-----------------------------|--------------|------------------------|----------------|------------------------|
| Adder                 | 33                          |              | +                      | Bijlage 3      | Art. 3&4               |
| Hazelworm             | 2                           |              | +                      | Bijlage 3      | Art. 3&4               |
| Levendbarende hagedis | 35                          |              |                        |                | Art. 3&4               |

Tabel 6. Amfibieën in het Witterveld in 2004 (Feenstra 2005).

| Soort                              | Aantal<br>waarne-<br>mingen | HR-<br>soort | Rode<br>Lijst<br>soort | Doel-<br>soort | Flora-<br>en fauna<br>wet |
|------------------------------------|-----------------------------|--------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| Kleine watersalamander             | 5                           |              |                        |                | Art. 3&4                  |
| Alpenwatersalamander               | 11                          |              |                        | Bijlage 3      | Art. 3&4                  |
| Groene kikker complex <sup>1</sup> | 25                          |              |                        |                | Art. 3&4                  |
| Bruine kikker                      | 3                           | Bijlage V    |                        |                | Art. 3&4                  |
| Heikikker                          | 27                          | Bijlage IV   | +                      | Bijlage 3      | Art. 3&4                  |
| Gewone pad                         | 2                           |              |                        |                | Art. 3&4                  |

<sup>1</sup> de afzonderlijke groene kikkersoorten zijn niet apart onderscheiden



## Bijlage 2 Geluid: theoretische kader

### Frequentie of toonhoogte

Geluid is een hoorbare trilling. Eén van de twee kenmerken is de frequentie of toonhoogte.

Deze geeft het aantal trillingen per seconde aan. De eenheid is Hertz, afgekort Hz. Elk signaal is uiteen te rafelen in één of meer sinusvormige signalen met verschillende frequenties. Een zuivere toon heeft één frequentie, maar meestal bestaat een geluid uit een breed spectrum van frequenties. Enkele voorbeelden van frequenties zijn spraak, tussen 500 en 2000 Hz, een lage pianotoon op 27 Hz en een hoge pianotoon op 4186 Hz.

De mens kan geluidstrillingen waarnemen in het frequentiegebied tussen circa 20 Hz tot 20 kHz. Het vermogen om een zuivere toon waar te kunnen nemen hangt af van de frequentie van die toon: de gevoeligheid van het oor varieert met de frequentie van het geluid. Het oor is het gevoeligst voor geluiden tussen de 500 en de 4000 Hz met een top bij 2300 Hz. Boven en onder deze frequentieband neemt de gevoeligheid snel af. Dat wil zeggen: we kunnen het nog wel horen, maar het kost meer energie om het te kunnen horen. Zo ligt bij 20 Hz de gehoordrempel ca. 65 dB boven die van 100 Hz. Het (menselijke) gehoor is in feite een spectrumanalysator. Dat betekent dat het oor de spectrale componenten van het geluid splitst, zonder dat daarbij aandacht wordt besteed aan de fase, of aan de golfvorm van het geluid. In sommige gevallen echter blijkt fase informatie toch van belang te zijn, met name bij het richtinghoren.

### Geluidsdruk - algemeen

Geluidstrillingen worden daarnaast gekenmerkt door een bepaalde geluidsdruk (=sterkte, intensiteit). Die wordt gemeten in decibellen. De decibelschaal is logaritmisch. Dit is realistisch, omdat onze waarneming van geluid (en van licht) ook zo gaat. Een toename van 3 dB ervaart de mens als "iets harder", terwijl de geluidsdruk in Pascal dan 2x zo hoog is. Verder heeft geluid een enorme bandbreedte, van  $10^{-5}$  Pascal tot  $10^{+5}$  Pascal of nog meer. Ook in water is dat het zo. Door de logaritmische schaal te gebruiken, worden de getallen hanteerbaar klein. Zo varieert het geluidsniveau in lucht van 0 dB (de gehoordrempel) tot 120 dB (de pijngrens).

Het **geluidsniveau**  $L$  wordt gedefinieerd als de logaritmische verhouding van de geluidsintensiteit en een referentiewaarde. Het geluidsniveau wordt uitgedrukt in decibels. Intertionaal is afgesproken als referentiewaarde de intensiteit bij de gehoordrempel van de mens te gebruiken, d.w.z. ongeveer het minimum-geluidsniveau dat een jonge man met een onbeschadigd gehoor bij 1 kHz nog net kan waarnemen (ongeveer het geluid van een op 3 meter afstand vliegende mug; o.a. Gelfand 1990). Het geluidsniveau van hoorbaar geluid heeft daarmee een bereik van 0 dB (gehoordrempel) tot ca. 140 dB (pijngrens). De gehoordrempel is afhankelijk

van de frequentie. Het menselijk gehoorvermogen is het best bij frequenties tussen 1 kHz en 5 kHz (Gelfand, 1990).

Het geluidsniveau  $L$  wordt ook wel enigszins verwarrend SPL (Sound Pressure Level) genoemd. De term SPL, geluidsdrukniveau, suggereert een schaal voor het niveau van de geluidsdruk te zijn, maar is een schaal voor het geluidsniveau. De term SPL komt ook voor als toevoeging aan dB in de aanduiding van een geluidsniveau. Men ziet dan bijvoorbeeld dat het geluidsniveau de waarde *50 dB SPL* heeft. Daarmee wordt aangegeven dat het resultaat gebaseerd is op de gemeten geluidsdruk, *zonder enige vorm van filtering*.

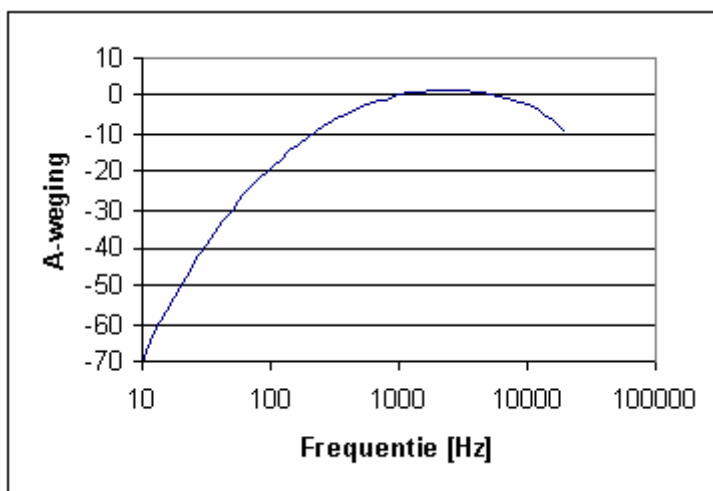
Voor geluidsmetingen wordt een geluidsniveaumeter gebruikt. Hiermee wordt direct de decibelwaarde van de geluidsdruk afgelezen, het "Sound Pressure Level" =  $20 \times \log(p/0.00002)$  dB; "p" is in deze formule de geluidsdruk in Pascal, het getal onder de breukstreep is de referentiedruk.

Vaak wordt het "maximum" niveau afgelezen, of het allerhoogste "piek"niveau. Voor de beleving van het geluid door *mensen*, of om de totale geluidsenergie te meten, wordt echter het gemiddelde niveau (rms=root mean square) over de tijd belangrijker geacht. Als er een bepaalde tijd wordt gemeten, geeft het piekniveau de hoogste waarde, het "maximum" is lager, en het gemiddelde (rms) niveau is het laagste. Dus:  $\text{piek} > \text{max} > \text{rms}$ .

Of het gemiddelde niveau ook het belangrijkste is voor het effect op dieren, is onbekend. Het lijkt echter niet onwaarschijnlijk. Het is overigens de vraag of het gemiddelde niveau van kort, hard en onverwacht optredend geluid voor mens en dier vanwege het schrik-effect niet minder relevant kan zijn dan het piekniveau.

### **Geluidsdruk: dB en dB(A)**

Om het geluidsniveau te meten dat overeenkomt met de wijze waarop de mens geluid ervaart, worden de metingen aangepast aan de specifieke gevoeligheid van ons oor. De uitkomst van deze zogenaamde A-weging van de decibelmeetwaarden wordt uitgedrukt in dB(A). In de hierna volgende figuur 5 is deze weging weergegeven. Met noemt dit de A-weging of de waarde A-gewogen. Bij 1000 Hz wordt geen correctie uitgevoerd, de weging is daar 0 dB. Bij 10 Hz (helemaal links in de grafiek) bedraagt de weging -70 dB. Dat betekent dat een mens een toon van 10 Hz veel zachter hoort dan een toon van 1000 Hz met dezelfde fysische geluidsterkte, namelijk 70 dB zachter. Mensen zijn dan ook bijna doof voor zulke lage tonen.



Figuur 5. Grafische voorstelling van de A-weging.

### Respons over de frequentie

Een geluidsmeter met een "vlakke" respons zal de sterkte van het geluid met lage toonhoogte (bijvoorbeeld 100 Hz) even hard meten als het geluid met hoge toonhoogte (bijvoorbeeld 1000 Hz). Voor het menselijk oor klinkt die lage toon echter zachter. Het trommelvlies samen met de hamer, stijgbeugel en het ronde venster gedragen zich als een mechanisch filter met een bepaalde frequentieband. Daarom wordt vaak bij geluidsmetingen een elektronisch filter gebruikt dat net zo verzwakt is als het menselijk oor. Geluid dat is gemeten met dit A-filter wordt uitgedrukt in dB(A).

### Het oor is ook niet lineair

De menselijke ervaring van luidheid ten opzichte van frequentie is ook niet evenredig met de sterkte van het geluid. Als het geluid erg hard is (100 dB of meer), dan is de ervaring van de luidheid constanter over het hoorbare frequentiegebied (het filter is dan vlakker). Dan kunnen de "B" en de "C" weging gebruikt worden, die is gebaseerd op het karakter van het menselijk oor voor lage respectievelijk hogere geluidsniveaus. In de praktijk worden deze wegingen echter maar weinig gebruikt. In de A-weging zit dit effect dus niet verwerkt. Met de komst van diverse wetten werd de A-weging in feite aangenomen als de "juiste" weging. Daarmee kan het geluid in één getal worden uitgedrukt, in plaats van als een spectrum.

### Maten voor de geluidsbelasting<sup>2</sup>

Als hinderrelevante beoordelingsgrootte voor geluid geldt in de praktijk de "rating sound level"  $L_r$ . Deze beoordelingsmethode is overeenkomstig de internationale aan-

<sup>2</sup> Deze paragraaf is gebaseerd op de website van het ministerie en aangevuld door medewerkers van Wikipedia.

beveling ISO R-1996. De  $L_r$  wordt berekend uitgaande van het maximum geluidsniveau in dB(A) ter plaatse van het immissiepunt (ontvangerhoogte 1.5 meter boven maaiveld). Voor de geluidsbelasting wordt daarop een correctie toegepast die rekening houdt met de structuur van het geluid.

Geluidsbelasting wordt uitgedrukt in de etmaalwaarde  $L_{etmaal}$ , waarbij het hoogst gemeten geluidsniveau bepalend is. Voor het schatten van het *aantal* gehinderden wordt echter een andere geluidsmaat gebruikt: de  $L_{den}$ . De  $L_{den}$  is de nieuwe uniforme Europese dosismaat. Het verschil met de etmaalwaarde ( $L_{etm}$ ) is dat bij  $L_{den}$  niet de hoogste waarde wordt genomen van de dag, avond of nacht, maar de gemiddelde waarde over de 3 dagdelen (day, evening, night).

Met ingang van 2004 wordt het gebruik van de  $L_{den}$  (Level day-evening-night) in alle Europese landen verplicht. Dit hangt samen met de implementatie van de Europese Richtlijn. Tot dat moment wordt de etmaalwaarde  $L_{etmaal}$  gebruikt om de geluidshinder te bepalen in de Nederlandse geluidswetgeving.

Voor de bepaling van  $L_{den}$  wordt het etmaal in drie periodes verdeeld: dagperiode 07.00-19.00 uur, avondperiode 19.00-23.00 uur en nachtperiode 23.00-07.00 uur. Eerst wordt per periode het equivalente geluidsniveau over een heel jaar bepaald, uitgedrukt in dB(A). Bij de avond en de nachtwaarde wordt vervolgens een "straffactor" van respectievelijk 5 en 10 dB(A) opgeteld. De reden hiervan is dat een bepaald geluidsniveau in de avond en de nacht door het verminderen van geluiden uit de omgeving (achtergrondsgeluid) als hinderlijker wordt ervaren dan het geluid van overdag. Een andere reden is dat het voor eventuele slaapverstoring gedurende de nacht van belang is 's nachts strengere eisen te stellen. Er is geen wetenschappelijke basis voor de exacte grootte van deze straffactoren, maar ze worden algemeen gehanteerd.

De  $L_{den}$  is tenslotte het logaritmisch gemiddelde van de dag-, avond- en nachtwaarde, waarbij gebruik wordt gemaakt van een 'energetische' middeling. Dit betekent dat de duur van elke periode ook wordt meegewogen. In formulevorm wordt de  $L_{den}$  als volgt berekend:

$$L_{den} = 10 \cdot 10 \log \frac{12 \cdot 10^{L_{day}/10} + 4 \cdot 10^{(L_{evening}+5)/10} + 8 \cdot 10^{(L_{night}+10)/10}}{24}$$

Het verschil tussen de oude dosismaat  $L_{etmaal}$  en de nieuwe dosismaat  $L_{den}$  is de manier waarop de geluidsniveaus van de verschillende etmaalperiodes (dag, avond en nacht) worden samengevoegd tot één getal. Bij  $L_{etmaal}$  geldt dat de maximale waarde van de drie etmaalperiodes (de hoogste van de drie dus), inclusief de straffactoren, maatgevend is voor de waarde van  $L_{etmaal}$ . Bij  $L_{den}$  is dat een energetische middeling over de drie etmaalperiodes.

Voor de wetgeving op geluidsgebied betekent dit dat het geluid in alle drie de periodes voortaan moet worden berekend en op de hier beschreven manier bij elkaar geteld.

Globaal gezien levert de  $L_{den}$  voor het geluid van wegverkeer of spoorwegverkeer een ongeveer 2 dB lager getal op dan de etmaalwaarde, maar dit kan afhangen van de specifieke situatie. Dat de getalswaarde lager wordt, betekent echter niet dat de

wetgeving hierdoor zal worden aangescherpt. Men probeert de verandering normneutraal door te voeren.

De etmaalwaarde wordt in de Nederlandse geluidswetgeving voor het omgevingslawaai gebruikt vanaf ongeveer 1986. Vanaf 2004 wordt de etmaalwaarde vervangen door de  $L_{den}$ .

De etmaalwaarde is als gedefinieerd als de hoogste waarde van:

- De equivalente geluidsbelasting gedurende de dag (07.00 - 19.00 uur)
- De equivalente geluidsbelasting gedurende de avond (19.00 - 23.00 uur), vermeerderd met een toeslag van 5 dB(A)
- De equivalente geluidsbelasting gedurende de nacht (23.00 - 07.00 uur) vermeerderd met een toeslag van 10 dB(A).

Voor wegverkeer heeft men een uitzondering gemaakt. Daar wordt de geluidsbelasting voor de avond niet meegenomen.

In de meeste gevallen is de nachtperiode maatgevend voor de etmaalwaarde. Dat betekent dat om aan de wetgeving te voldoen, er veelal alleen in de nachtperiode eisen worden gesteld. Dit principe gaat veranderen met de invoering van de  $L_{den}$ .

Mensen kunnen geluiden horen van 0 tot 140 decibel. Elke 10 decibel extra maakt een geluid 10 keer zo hard. Een geluid van 60 decibel klinkt dus 10 keer zo hard als een geluid van 50 decibel. Als norm geldt dat het geluidsniveau aan de gevel van een huis niet meer dan 50 decibel mag zijn.

### **Afname van het geluid met de afstand**

Op afstanden die groot zijn ten opzicht van de afmetingen van de geluidsbron, neemt de geluidsintensiteit af met het kwadraat van de afstand:  $I = I_0/D^2$

Dit is eenvoudig te berekenen, mits de geluidsbron klein is en in de open lucht staat. Als de geluidsbron zich buiten bevindt, en als de afmetingen van deze bron klein zijn ten opzichte van de afstand van de waarnemer, dan kan de bron beschouwd worden als een puntbron. Het geluid wordt dan afgestraald over een bolvormig oppervlak. De afgestraalde geluidsenergie wordt dan verspreid over een oppervlak dat evenredig is met het kwadraat van de afstand tot de bron. Het geluidsniveau zal dan afnemen met 6 dB voor elke verdubbeling van de afstand. Een puntbron is bijvoorbeeld een kleine fabriek op honderd meter afstand, of een straaljager.

Lijnbronnen, zoals bijvoorbeeld een weg met veel verkeer straalt het geluid anders af, namelijk in de vorm van een cilinder. Ook het oppervlak van de denkbeeldige cilinder wordt groter op grotere afstand, maar dat gaat evenredig met de afstand. (Dus niet in het kwadraat, zoals bij een puntbron). Het geluidsniveau van een lijnbron neemt hierdoor af met 3 dB per verdubbeling van de afstand.

Voorbeeld: (1) Op 100 m afstand is het geluidsniveau van een fabriek 60 dB. Op 200 m bedraagt het geluidsniveau dan  $60 - 6 = 54$  dB(A). (2) Op 100 m afstand is het geluidsniveau van een weg 60 dB. Op 200 m bedraagt het geluidsniveau dan  $60 - 3 = 57$  dB(A). Dus, het geluid van een weg draagt verder dan het geluid van een fabriek.

De geldigheid van de kwadratenwet lijkt aannemelijk, maar is de vraag. Als voorbeeld: stel dat een straalvliegtuig (F16A) een geluidsvermogen heeft van pakweg 20. Op welke afstand is het geluidsniveau dan 20 dB? Als dat met de kwadratenwet en de formule voor geluidsniveau wordt uitgerekend, is de uitkomst ongeveer 4000 km. Dat zou betekenen dat als het toestel boven Nederland vliegt, het nog in Bagdad te horen zou zijn.

De voornaamste reden voor deze veel te grote uitkomst: in de kwadratenwet is dat de absorptie van de geluidsenergie door de lucht zélf ten onrechte buiten beschouwing wordt gelaten. Als het geluid zich voortplant, wordt onderweg een deel van de geluidsenergie in warmte omgezet. Daardoor neemt de geluidsintensiteit sneller af met de afstand dan volgens de kwadratenwet.

Een beter resultaat wordt verkregen als de kwadratenwet wordt gecorrigeerd door aan te nemen dat er per afgelegde meter een klein deel van de geluidsenergie verloren gaat. Wiskundig kan dan worden afgeleid dat de intensiteit daardoor, volgens een exponentiële functie, afneemt met de afstand.

Voor een evenwijdige bundel kan worden afgeleid dat

$$I(x) = I(0) \cdot 10^{-\mu \cdot x}$$

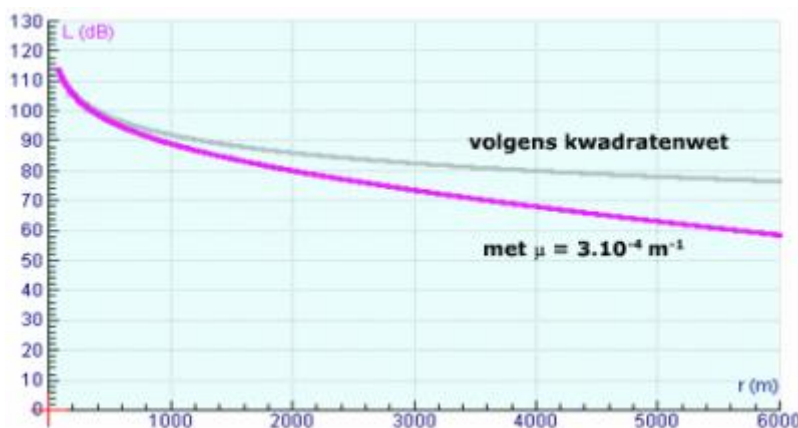
Het geluidsniveau neemt dan per meter met  $10 \cdot \mu$  dB af.<sup>(1)</sup>

Hierin is  $\mu$  een nader te bepalen coëfficiënt.

In plaats van de kwadratenwet geeft de volgende formule een goede benadering:

$$I(r) = 10^{-\mu r} \cdot \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \quad (2)$$

De eerste 300 meter gaat de kwadratenwet nog redelijk goed op, maar op grotere afstand blijkt de absorptie van het geluid een behoorlijk grote rol te spelen. Er is redelijk goede overeenstemming met gemeten geluidsniveau's als voor  $\mu$  de waarde  $3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1}$  wordt genomen. Op 6000 m hoogte geeft de F16 aan de grond een geluidsniveau van 59 dB en als het vliegtuig 1500 m boven de grond is 85 dB (Figuur 6).



Figuur 6. Het geluidsniveau voor de F16 als functie van de afstand. De bovenste lijn is volgens de kwadratenwet ( $\mu = 0$ ) en de lijn eronder is berekend met de formule hierboven. Een vergelijkbare grafiek geeft Reijnen (1995: 19) voor het geluidsniveau van snelwegverkeer.

In de praktijk is het dus altijd nodig om de absorptie van het geluid door de lucht mee te rekenen. Vooral bij hoge frequenties is dit effect groot. Bij ultrageluid is de luchtabsorptie zelfs de meest belangrijke factor.

De omgeving van de geluidsbron zal ook een groot effect hebben op de geluidssterkte op grote afstand. Belangrijke parameters zijn de bodem en de wind. Ook een verticale temperatuurgradiënt (dat het op grotere hoogte kouder is of juist warmer) heeft effect. Reflecties via de bodem zijn ook belangrijk, zelfs op korte afstand (vanaf afstanden die groter zijn dan de hoogte van de bron of de ontvanger boven de bodem, meestal is dat maar een paar meter). De wind en de luchttemperatuur hebben op afstanden van meer dan 100 meter grote invloed.

Omdat deze berekeningen zo complex zijn, is er in Nederland een wettelijk voorgeschreven rekenmethode ontwikkeld. Dat vereenvoudigt de discussies over geluidhinder aanzienlijk.

### Cumulatie of optellen van geluidsniveaus

Als er ergens twee niet met elkaar verband hebbende ("ongecorreleerde") geluidsbronnen zijn, bijvoorbeeld in een kamer een radio met een gemiddeld geluidsniveau van 62.0 dB, en een televisie die geluid produceert met 73.0 dB, dan is het totale geluidsniveau in decibel een logaritmische optelling van 62 en 73 dB:

$$G_{\text{combineerde geluidsniveau}} = 10 \times \log ( 10 (62/10) + 10(73/10) ) = 73.3 \text{ dB}$$

Let wel: Bij optelling van twee verschillende geluiden, kan het totale niveau nooit meer zijn dan 3 dB boven de hoogste van de twee geluidsniveaus. Als er echter een faserelatie (correlatie) is tussen de twee geluidsbronnen, dan kan het totale niveau maximaal 6 dB hoger zijn dan de hoogste van de twee waarden (zie bijv.

[www.verkeerenwaterstaat.nl/.../uploaded/AVV/](http://www.verkeerenwaterstaat.nl/.../uploaded/AVV/)).

## Maskering

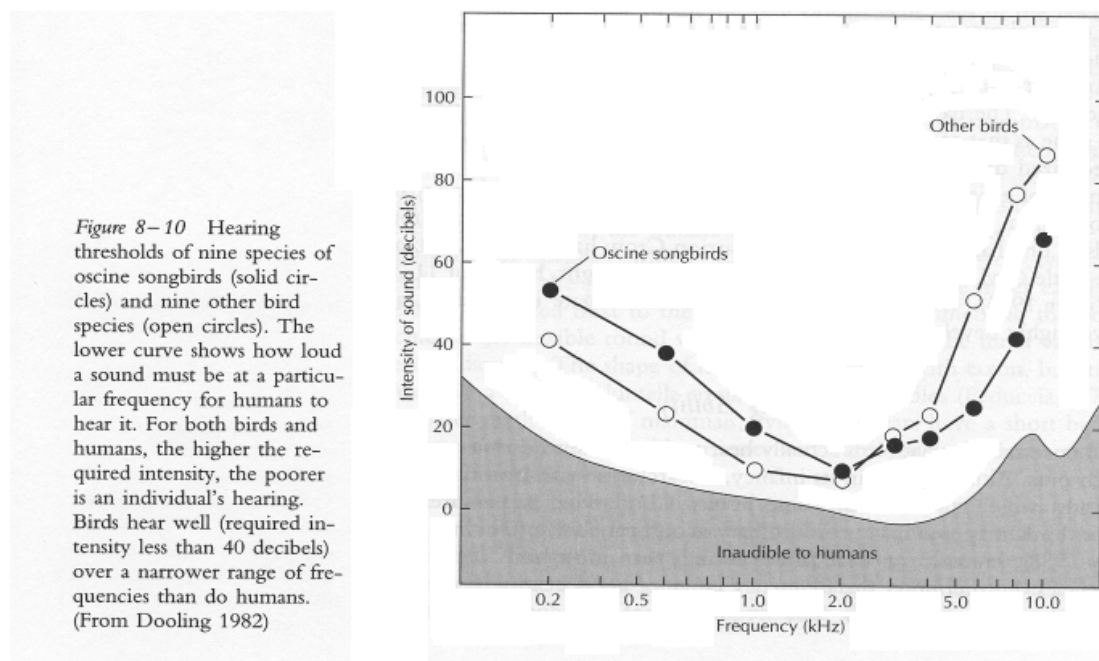
Achtergrondgeluid kan het gehoor en de auditieve communicatie behoorlijk hinderen. Deze overstemming van een zwak geluid door een sterker geluid heet maskering. Er zijn nog twee andere verschijnselen die maskering veroorzaken, namelijk verschillen in frequentie en verschillen in tijd. Als twee tonen in frequentie dicht bij elkaar zitten, wordt de zwakkere toon niet goed waargenomen. Als het frequentieverschil groter wordt, dan wordt de zwakkere toon echter wel waargenomen. Op soortgelijke manier treedt maskering op als twee tonen kort na elkaar worden uitgezonden. Als er voldoende tijd tussen de twee pulsen zit, worden ze beide waargenomen. Als de tijd erg kort wordt, wordt alleen het luidste geluid waargenomen. Dit geldt zelfs als het zwakkere geluid vóór het luidere geluid wordt uitgezonden.

Een maat voor het effect van zulk achtergrondgeluid op de gehoordrempels van mens en dier, inclusief vogels, is de zgn. kritische ratio. Dat is de verhouding tussen toonintensiteit en geluidintensiteit uitgedrukt in decibels. Deze geeft aan hoe luid een zuivere toon moet zijn om waarneembaar te zijn tegen een achtergrond van breedband, ‘wit’ geluid. De kritische ratio is het niveau van de zuivere toon bij drempelwaarde (in dB) minus het spectrale niveau (dB per Hz) van het geluid.

## Bijlage 3 Vogels en geluid

### Geluidwaarneming

Het gehoorbereik van soorten loopt uiteen, maar er is weinig van bekend. Over het geheel genomen is het bereik van optimaal horen bij vogels smaller dan bij zoogdieren. Het optimale bereik van vogels is in het algemeen 1 tot 4 á 5 kHz, de bovengrens ligt bij 10 kHz. Daarbij is het gehoorvermogen duidelijk minder dan bij de mens (zie figuur 7). Het ligt gemiddeld in de orde van grootte van 20 dB lager. Uilen hebben echter een wat lagere drempel, een hogere grens (bij 12 kHz) en een relatief zeer goed gehoor. Zie figuur A en grafieken in Dooling (2002). Oudere bronnen geven een beperkter bereik, bijv. voor koolmezen tussen 3.2 en 4.8 kHz, boomkruipers tussen 3.5 en 8.5 kHz, en grote mantel- en zilvermeeuw vermoedelijk tussen 1 en 3 kHz (Ryden 1978, Counter 1985).

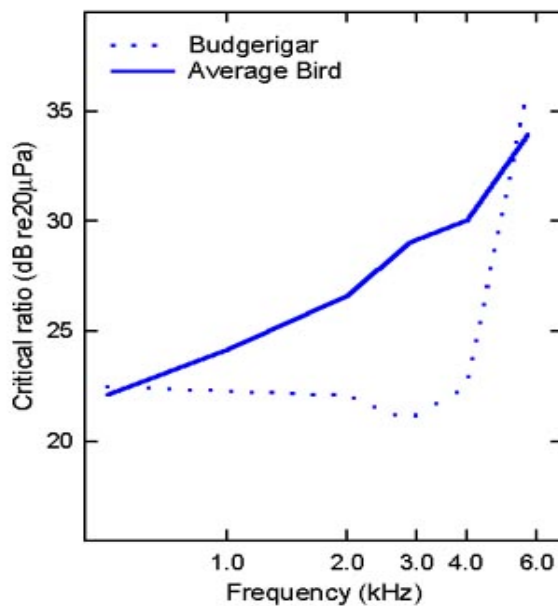


Figuur 7. Audiogram (gehoordrempels) van vogels en van de mens. Oscine songbirds: "echte" zangvogels (= suborde Passeres of Oscines van de orde Passeriformes). ([www.bsos.umd.edu/psyc/dooling/crnois.htm](http://www.bsos.umd.edu/psyc/dooling/crnois.htm)).

### Geluidmaskering

De kritische ratio voor het maskerende effect van achtergrondgeluid op de gehoordrempels van vogels is in het laboratorium bepaald voor een groot aantal soorten, zoals bijv. spreeuwen, koolmezen en kerkuilen. In grote lijnen verdubbelt het effect van zuiver geluid op gehoordrempels van vogels (en mensen) met iedere verdubbeling van de frequentie. M.a.w., de kritische ratio bij 2,0 kHz is 3 dB hoger dan de kritische ratio bij 1,0 kHz. Enkele vogelsoorten, met name grassparkieten, vertonen een afwijkend patroon van maskering. Figuur 8 laat zien dat voor een

gemiddelde vogel (getrokken lijn) de kritische ratio's toenemen van ca. 22 dB bij 500 Hz tot ca. 34 dB bij 8 kHz (of, in andere woorden, ongeveer 3 dB per octaaf). De stippellijn geeft het afwijkende beeld voor grasparkieten. Deze informatie kan worden gebruikt voor het doen van voorspellingen van het effect van geluid-productie op de mogelijkheden van communicatie tussen vogels. In dit verband is aangetoond dat vogels in de stad het probleem van communicatieve hinder van achtergrondgeluid pogen te ontgaan door hun zang aan te passen (hogere tonen, eenvoudiger melodie; o.a. Slabbekoorn & Peet 2003, Slabbekoorn & den Boer-Visser 2006, Katti & Warren 2004).



*Figuur 8. De kritische ratio voor het maskerende effect van achtergrondgeluid op de gehoordrempels van vogels (toelichting: zie tekst en verder ook Dooling 2002). ([www.bsos.umd.edu/psyc/dooling/crnois.htm](http://www.bsos.umd.edu/psyc/dooling/crnois.htm))*

## Beïnvloeding en verstoring

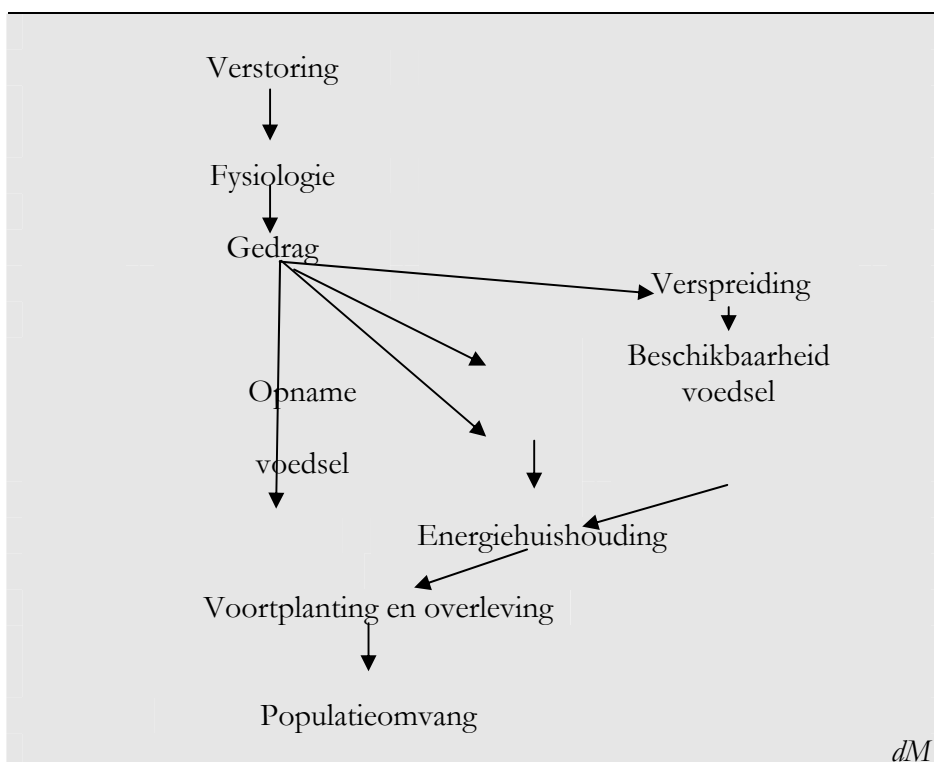
Onder gedragsbeïnvloeding wordt verstaan de reactie van een individu op een gebeurtenis in de omgeving. Onder verstoring wordt gedragsbeïnvloeding verstaan die zich uit in een verandering in het natuurlijke gedrag als gevolg van een niet-natuurlijke oorzaak, die negatieve consequenties voor het individu kan hebben. Dit kan zich op die plek en dat moment uiten in een gedrag variërend van even onderbreken van de activiteit die gaande is, opkijken, uitwijken tot vluchten. De vogel kan ter plekke blijven, zich verwijderen en weer terug keren, of verdwijnen en die plek kortere of langere tijd of blijvend mijden. Verstoring kan doorwerken op de energiebalans van het individu en daarmee op zijn conditie en performance, en bijv. ook op de populatiedichtheid en op het broedsucces via verlies van legsels en jongen

door tijdelijke, langdurige of blijvende verlating (afkoeling, ondervoeding, predatie). Verstoring is bij vogels in het vrije veld betrekkelijk gemakkelijk waar te nemen. Opsporen van de doorwerking hiervan vereist langduriger veld-, laboratorium- en modelonderzoek.

Aan deze zichtbare reactie gaat vooraf een verandering in de fysiologie, zoals tot uiting komend in bijv. verhoogde hartslag en veranderingen in hormoonspiegels (adrenaline), en stress (bijv. Culik *et al.* 1990, Gabrielsen 1987, Jungius & Hirsch 1979). Dat hoeft niet altijd direct tot uitdrukking te komen in gedrag, maar kan gevolgen hebben voor de energie-uitgaven en daardoor tot verhoogde voedselbehoefte (Conomy *et al.* 1998) en/of later en/of elders leiden tot in verschillende opzichten disfunctioneel gedrag. Deze invloed en de doorwerking daarvan vereisen eveneens langduriger onderzoek. Bij heel hard geluid bestaat het risico van gehoorbeschadiging.

### Hoofdpijnen van verstoring door geluid

Er is weinig bekend over opgeroepen verandering in de fysiologie en stress, en praktisch niets over het op termijn doorwerken daarvan in veranderingen in gedrag en functioneren. Denk aan verandering in ruimtegebruik, toegenomen risico mortaliteit door beperktere energieopname in pleistergebieden tijdens de trek en door groter kans op predatie, effecten op de populatie door afgenomen reproductie door legselverlies, ontregeling van de zorg voor het nakomelingschap, e.d. (figuur 9).



Figuur 9. Keten van effecten van verstoring op dieren.

Daarentegen is relatief veel bekend over de invloed van geluid op het gedrag van het individu en zijn functioneren. Daarvan worden in de literatuur vele, veelal min of meer anekdotische voorbeelden gegeven. Die betreffen overwegend de primaire gedragsreactie.

Uit onderzoek naar de primaire reactie in gedrag blijkt dat de gevoeligheid voor verstoring door geluid afhankelijk is van verschillende factoren en omstandigheden. Wat het geluid betreft zijn dat de sterkte of intensiteit, de toonhoogte of frequentie en de temporele karakteristiek (het patroon van de intensiteit en frequentie in de tijd). Anderzijds is dat afhankelijk van de beschouwde soort, de fase van zijn jaarcyclus waarin het individu op dat moment verkeert, ecosysteemkenmerken zowel in de tijd als in de ruimte, enzovoorts. De reactie hangt ook af van de betekenis (informatie- of signaalfunctie) die het geluid al dan niet, positief of negatief voor het eraan blootgestelde dier heeft. De grote lijnen in de invloed van kenmerken van geluid op de intensiteit van de verstoring zijn samengevat in tabel 8.

*Tabel 8. Grote lijnen in de invloed van kenmerken van geluid op de intensiteit van de verstoring.*

|                                          |   |                                    |
|------------------------------------------|---|------------------------------------|
| Hard geluid                              | > | Zacht geluid                       |
| Hoog geluid                              | > | Laag geluid                        |
| Plotseling optredend en afbrekend geluid | > | Aanzwellend en wegebbend geluid    |
| Incidenteel geluid                       | > | Regelmatig geluid                  |
| Nieuw of ongebruikelijk geluid           | > | Voorspelbaar en vermijdbaar geluid |

De verstoring van het gedrag kan gevolgen hebben voor de conditie en overlevingskansen van het individu, voor de perspectieven van de voortplanting en uiteindelijk voor de populatie. Over deze doorwerking is echter weinig bekend omdat specifiek daarop gericht onderzoek lijkt te ontbreken. Over deze doorwerking in het vrije veld is eigenlijk niets bekend. Zulke lange termijneffecten zijn door hun aard en de beperkingen van ecologisch onderzoek moeilijk op te sporen. Wat hierover in de literatuur naar voren wordt gebracht, berust op extrapolatie van kennis uit ander onderzoek. De specifieke betekenis van de verstoring is hierdoor kwalitatief redelijk, maar kwantitatief slecht bekend.

De mogelijkheid van voor langere tijd of blijvend vermijden tot opgeven van leefgebied is vooral van groot belang voor soorten waarvan kwalitatief goede leefgebieden (broedgebied, foerageergebied, pleistergebied) al op voorhand relatief schaars is. Effecten op de voortplanting zijn in de eerste plaats een gevolg van

- mijden van kwalitatief optimale voortplantingsbiotopen, en/of;
- verstoring van het gedrag van de vogel tijdens de voortplanting.

Uitspraken over mogelijke verstoring van vogels op lange termijn berusten veelal op interpretatie van inventarisaties c.q. telgegevens. Zulke gegevens moeten echter met aanzienlijke terughoudendheid worden gezien. Uit tellingen kunnen weliswaar conclusies worden getrokken over het aantalverloop van een soort, maar er kunnen niet zonder meer uitspraken aan worden ontleend over de oorzaken daarvan. Er zijn immers tal van factoren die invloed hebben op het voorkomen van vogels. De oorzaak van het minder voorkomen van een soort kan bijvoorbeeld heel wel liggen in biotoopaantasting en biotoopverlies ten gevolge van ongunstige weers-

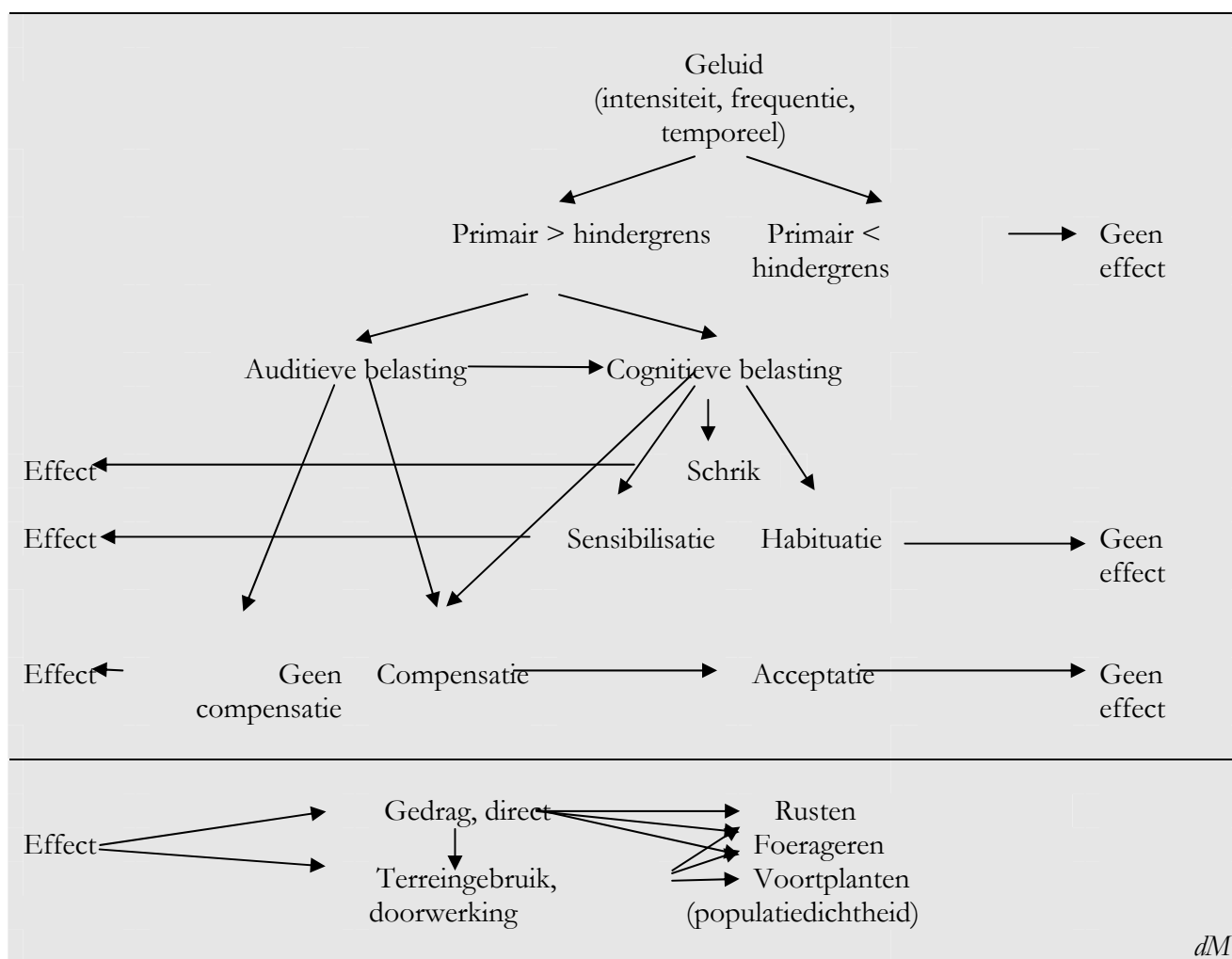
omstandigheden, gewijzigd grondgebruik, milieubelasting, ontsluiting, recreatie, bebouwing, drooglegging, agrarische intensivering, etc., als in directe ingrepen zoals bejaging, en dat zowel in het broedgebied als in andere landen die een vogel in zijn leven bezoekt. Verder kunnen er bijv. dubbeltellingen voorkomen doordat een groep opvliegt, geteld wordt, ergens anders weer neerstrijkt en daar opnieuw geteld wordt door een andere teller.

De publicaties berusten op waarnemingsreeksen die zijn gedaan in gegeven situaties. Dit geldt zowel voor waarnemingen van primaire reacties in gedrag als voor waarnemingen van het terreingebruik. Inventarisaties van meer anekdotische waarnemingen (bijv. Gladwin *et al.* 1988, National Park Service 1994) laten vergelijkbare resultaten zien. Gecontroleerde veldexperimenten volgens een BACI-opzet (BACI = Before and After Control Impact), met replica(s) en controle(s), blijken afwezig. Het vaak anekdotische karakter van de waarnemingen van primaire reacties in gedrag wordt onder meer geïllustreerd door het feit dat in veel gevallen sprake is van gecombineerde effecten van verschillende vormen van verstoring. Het is in het bijzonder een complicatie dat geluid in de praktijk veelal samengaat met beweging. Dit wordt in de literatuur niet altijd even duidelijk onderkend en gescheiden.

Er is uiteenlopend onderzoek gedaan naar de effecten van geluid op vogels; zie bijv. de literatuurstudies van Larkin (1996), Smit (2001) en Bezemer *et al.* (2002). Als gevolg van uiteenlopende omstandigheden sporen de resultaten niet altijd met elkaar. Er kunnen bij verschillende onderzoeken kanttekeningen worden geplaatst, die de daaruit getrokken conclusies meer of minder nuanceren; zie Van den Berg (1992) en Smit (2001). Er moet daarbij ook op worden gewezen, dat veel onderzoek naar overlast door geluid op de fauna wordt gecompliceerd door het feit dat het gevallen betreft waarin daarnaast sprake is van beweging door de aanwezigheid van voertuigen en vooral van mensen. Geluids- en bewegingseffecten zijn dan moeilijk te scheiden.

Het algemene verband tussen de intensiteit van een prikkel en de intensiteit van de waarneming van die prikkel is exponentieel. Dit ligt bijv. ten grondslag aan de opzet van de indeling van de geluidsintensiteit in het dB(A)-systeem. Zo ook blijkt dat de effecten van verkeer op de populatiedichtheid van broedvogels, *in casu* de negatieve effecten van het geluid van verkeer daarop, een exponentieel verloop vertoont (Reijnen 1995). Dat dit voor verstoring door geluid van andere bronnen anders zou kunnen zijn, is zeer onwaarschijnlijk.

Hierna worden een aantal factoren besproken die een rol spelen bij verstoring van vogels. Daarvoor wordt eerst in figuur 10 een algemeen schema gegeven van de mogelijke verstoring van vogels door geluid. In tabel 9 wordt de gevoeligheid voor deze verstoring gegeven.



dM

Figuur 10. Schema van de mogelijke reacties op geluidbelasting.

Tabel 9. Grote lijnen in de gevoeligheid voor verstoring van vogels (Van der Grint & De Molenaar in prep.).

|                                               |   |                                     |
|-----------------------------------------------|---|-------------------------------------|
| Vogels van open biotopen                      | > | Vogels van dicht begroeide biotopen |
| Grote vogels                                  | > | Kleine vogels                       |
| Broedvogels in vestigingsfase                 | > | Broedende vogels                    |
| Met broeden beginnende vogels                 | > | Vogels met oudere jongen            |
| Jonge vogels                                  | > | Oude vogels                         |
| Vogels in grotere groepen                     | > | Individuele vogels                  |
| Pas uit ongestoord gebied gearriveerde vogels | > | Al enige tijd aanwezige vogels      |

## Reacties op geluid

### *Algemeen*

Omdat de meeste vogels een gehoorbereik hebben dat vrijwel vergelijkbaar is met dat van de mens (Bremond 1963, Lee & Griffith 1978), wordt de eenheden  $L_r$  voor geluidsniveau en  $L_{etmaal}$  voor de etmaalwaarde van de geluidbelasting ook geschikt geacht voor een beschouwing van de mogelijke invloed van ander geluid op vogels<sup>3</sup>. Deze eenheden zijn echter niet meer dan een indicatieve maat voor hinder gerelateerd aan de intensiteit van het geluid. Deze maat zegt niets over een relatie tussen hinder en de frequentie van het geluid, de temporele karakteristiek van het geluid of de betekenis van het geluid.

### *Sensibilisatie en cumulatie*

Herhaalde blootstelling aan een bepaalde stimulus kan leiden tot sensibilisatie óf tot gewenning. Sensibilisatie betekent dat vogels (en andere dieren) bij herhaling van een 'angstaanjagende' prikkel steeds gevoeliger daarvoor worden, vergelijkbaar met het ontwikkelen van een allergische reactie. Ook als er sprake is van prikkels van verschillende aard kan cumulatie van effecten optreden (Dijkema *et al.* 1985). Vogels kunnen als gevolg van een bepaalde verstoring zo alert of onrustig worden dat elke andere verstoring leidt tot een reactie van mijden of vluchten. Zo veronderstelt Madsen (1985, in Platteeuw 1986) dat kleine rietganzen als gevolg van de jacht in de herfst gevoeliger reageren dan in de lente, met respectievelijk een vluchtafstand van 500 m en van 300-400 m.

### *Gewenning of habituatie*

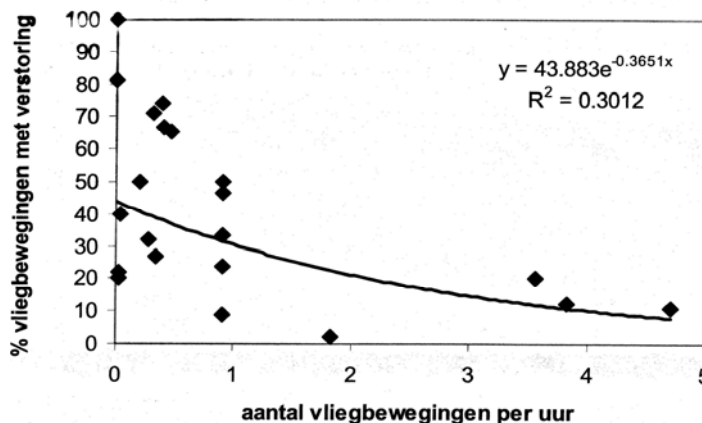
Het omgekeerde van sensibilisatie is gewenning of habituatie. Vele onderzoekers veronderstellen het optreden van gewenning van dieren aan prikkels van buitenaf (Cooke 1980, Fletcher & Busnel 1978, Hill *et al.* 1997, Keller 1989, Krausmann *et al.* 1998, Smit & Visser 1993, Spaans *et al.* 1996, Titus & Vandruff 1981, Urfi *et al.* 1996, Weisenberger *et al.* 1996). Het is het verschijnsel dat dieren bij herhaling van min of meer gelijkblijvende prikkels die stimuli geleidelijk gaan negeren als ze 'leren' dat er geen gevaar te duchten valt of omdat ze daartoe 'verleid' worden omdat er wat anders tegenover staat. Er broeden zelfs vogels op vliegvelden en onder voortdurend lawaai van opstijgende en landende vliegtuigen en op het terrein van autoracecircuit onder vergelijkbare omstandigheden (bijv. Henkens *et al.* 2002), zoals er ook wilde vogels zijn die na lang en voorzichtig volhouden uit de hand komen eten; denk ook aan de vele vogelsoorten die tegenwoordig niet alleen in het buitengebied broeden,

---

<sup>3</sup> De maten voor geluidbelasting zijn volledig toegespitst op mogelijke ervaring van hinder door de mens. Of het gemiddelde niveau ook voor het effect op vogels en andere dieren het belangrijkste is, lijkt weliswaar niet onwaarschijnlijk maar is in feite onbekend. Daarnaast is het de vraag of het gemiddelde niveau bij kort, hard en onverwacht optredend geluid vanwege het schrik-effect minder relevant kan zijn dan het piekniveau.

maar daarnaast ook de stad gekoloniseerd hebben zoals fuut, blauwe reiger, sperwer, bosuil, etc.

Uit een studie van Smit (2004) naar de versturende invloed van vliegtuigen (beweging en geluid) komt een beeld naar voren van frequente verstoring en relatief weinig effecten en weinig verstoring en relatief veel (en sterke) effecten. Dit verband wordt geïllustreerd in figuur 11.



*Figuur 11. Verband tussen het aantal verstoringen door helikopterbewegingen en de frequentie waarmee op de betreffende onderzoeklocatie werd gevlogen (Smit 2004).*

Gewenning is een proces dat tijd kost, en dat een individu kan doormaken of een aantal generaties kan vergen. Het is niet alleen afhankelijk van de tijdsduur, maar ook van de trefkans. Hierdoor mag men aannemen dat regelmatige en lang verblijvende dieren zoals broedvogels eerder gewenning (kunnen) ontwikkelen dan onregelmatig aanwezige of voorbijgaande dieren zoals doortrekkers. Er zijn dan ook vele empirische voorbeelden uit het veld dat regelmatige en lang verblijvende bezoekers aanzienlijk minder verstoring kunnen veroorzaken dan onregelmatige bezoekers en passanten.

Het is overigens niet geheel uitgesloten dat gewenning deels mede kan worden afgeleid uit wat eigenlijk neerkomt op variatie in tolerantie tussen individuen en groepen op verschillende plekken en/of verschillende tijdstippen.

Bij veel onderzoek naar verstoring door geluid is sprake van situaties waarin naast belasting door geluid ook belasting door bewegingen van personen en/of voertuigen optreedt. Vergelijking met situaties waarin alleen of belasting door geluid of belasting door bewegingen aan de orde is, doet het beeld naar voren komen is dat tolerantie van of gewenning aan geluidsstimuli duidelijker en sneller optreedt als de geluidsbronnen, in het bijzonder mensen, aan het zicht onttrokken of afwezig zijn. Als regel wordt de verklaring erin gezocht dat de vogel 'geluid plus mens' eerder zou associëren met dreigend gevaar. Dit geldt zelfs met knallen die geassocieerd zou kunnen worden met bejaging.

In de landbouw worden wel akoestische middelen ingezet, in de vorm van knallen producerende apparaten, om vogels te verjagen. Knallen worden ook gebruikt om vogels op vliegvelden te verjagen. Een uitgebreide surfroede op internet en consultatie van praktijkonderzoekers via het Faunafonds (de heer Oord, Faunatechniek) doet constateren dat het effect van de inzet van deze apparaten twijfelachtig is. De ervaring en het praktijkonderzoek (Blokpoel 1976, Defusco in Larkin 1996, Larkin 1976, Murton & Wright 1968, diverse auteurs aangehaald in Platteeuw 1986) leren dat er over het algemeen zeer snel gewenning optreedt. Dit is het duidelijkst bij broed- en standvogels zoals spreeuwen; vogels dus die langere tijd in de omgeving verblijven en zo langer gelegenheid krijgen om te kunnen wennen. Osieck (1982, in Platteeuw 1986) meldt over de inzet van gaskanonnen om aalscholvers van de Viskwekerij Lelystad te verjagen, dat overvliegende aalscholvers soms wel schrikken, maar ook dat aalscholvers neerstreken binnen 40 m van zo'n apparaat. Er zijn nogal wat anekdotische waarnemingen vergelijkbaar met die van Defusco (op.cit.) aan red-winged blackbirds. Aanvankelijk werden die door gaskanonnen verjaagd, maar na herhaalde knallen raakten ze zo aan het geluid gewend dat ze zelfs op de kanonnen gingen zitten om alleen even een klein stukje weg te vliegen als ze de klik hoorde van het mechanisme dat de aanzet voor een volgende knal in werking zette. De knal op zich was kennelijk hinderlijk, maar werd niet geassocieerd met dreigend gevaar. Een geheel vergelijkbaar verschijnsel doet zich voor bij vogels op vliegvelden. Men poogt daar vogels op en nabij de start- en landingsbanen te verdrijven om het risico van ongelukken door aanvliegingen te vermijden. Alleen werken met geluid (knallen, alarmkreten) werkt ook daar niet, of maar heel even. Om gewenning te beperken wordt wel geadviseerd om met variërende frequenties en in series op wisselende plaatsen te knallen. Verjagen door het produceren van harde knallen blijkt in de praktijk het best en langdurigst effect te hebben als wordt geknald waar én wanneer de te verjagen vogels aanwezig zijn of er dreigen neer te strijken (dus niet op vaste plekken op vaste tijdstippen), als dit gebeurt in combinatie met andere afschrikmiddelen, en als daarbij sprake is van goed zichtbare voertuigen en vooral van mensen in het veld. Dit is in grote trekken ook de aanpak die door Bird Control Units op vliegvelden wordt toegepast.

### ***Compensatie***

Bij het voorgaande is overigens een complicerende factor dat het lijkt dat een bepaalde situatie in een ander opzicht zo aantrekkelijk kan zijn, dat de er optredende geluidshinder geaccepteerd wordt of lijkt te worden (compensatie; Reijnen 1995, De Molenaar *et al.* 200). In een bestaande situatie is dit niet altijd duidelijk te onderscheiden van gewenning of habituatie.

## Reacties op geluid – invloed van vogel en situatie

### *Lichaamsgrootte*

Het lijkt waarschijnlijk dat in grote lijnen, net als bij verstoring door beweging, de effectafstanden van vogels als gevolg van verstoring door geluid positief gecorreleerd zijn met de grootte van de dieren.

De vluchtafstanden (opvliegafstanden) van foeragerende en rustende vogels als gevolg van verstoring door een wandelaar, blijken significant gecorreleerd te zijn met de grootte van de dieren (Cooke 1980, Canady & Rivadeneyra 2001) en het lichaamsgewicht (Spaans et al. 1996). Voor de opvliegafstand  $y$  geldt de formule  $y$  (in m) =  $4.421 - 2.924 \cdot 0.986^x$ , waarin  $x$  = het gewicht (in g) van de vogel. In het bijzonder voor de grotere vogels blijken de vluchtafstanden echter een flinke spreiding te vertonen (zie Henkens 1998: fig. 23). Er kan voor de in verschillende situaties waargenomen uiteenlopende opvliegafstanden niet altijd een duidelijke oorzaak worden aangewezen. Verondersteld kan worden dat het verband duidelijker is als onderscheid wordt gemaakt naar habitatype: open, kaal terrein - open, laagbegroeid terrein - dicht, opgaand begroeid terrein (zie hierna), in combinatie met de opvallendheid van (het gedrag van) de vogel zelf (vgl. Henkens 1998). Verder kan naast de algemene gevoeligheid van de soort bijv. ook habituatie of facilitatie bij het individu of de groep een rol spelen

### *Groepsgrootte*

Het maakt verschil of de soort wel of niet sociaal gedrag vertoont. Sociale dieren houden elkaar in de gaten. Hierdoor kan een vogel die alarmeert of daadwerkelijk vlucht, (alle) andere vogels in de groep of kolonie beïnvloeden en mee krijgen. Zo bepaalt de “zwakste” schakel in de groep vaak de gevoeligheid van een hele groep vogels of een kolonie. Hoe groter de groep, hoe groter de kans op zwakkere schakels in de groep. Uit verschillende onderzoeken blijkt inderdaad dat de gevoeligheid voor verstoring toeneemt met de grootte van de groep (Batten 1977, Hübner & Putzer 1985, Van Koersveld *et al.* 1976, Putzer 1983)<sup>4</sup>. Daarbij kunnen ook interspecifieke interacties optreden, zoals in gemengde groepen van watervogels.

Omgekeerd kan ook de “sterkste” schakel, d.w.z. de meer ervaren oudere vogel in een groep een rol spelen in het herkennen van wat wel of niet gevaarlijk kan zijn. Zo zijn de “wakers” in de buitenrand van een groep rustig grazende ganzen steeds oudere vogels.

### *Ecologische specialisatie*

De indruk bestaat dat naarmate soorten kritischer zijn, d.w.z. specifiekere en fijner genuanceerde eisen aan hun leefomgeving stellen, zij ook gevoeliger zijn voor verstoring. Croonquist & Brooks (1991) constateerden dat bij kritischer vogels ver-

---

<sup>4</sup> Groepsvorming is één van de strategieën om het risico van slachtoffers van predatie te beperken door predatoren in verwarring te brengen bij het bepalen van de keuze van hun prooi.

storing door recreatie een grote rol kan spelen. Tegen deze achtergrond zijn door Sierdsema (1995) indicatiewaarden vastgesteld voor de verstoringsevoeligheid van broedvogels in relatie tot de veeleisendheid ten aanzien van de kwaliteit van hun leefomgeving.

### ***Structuur van het landschap***

Vogels van biotopen met grote openheid (heide, duin, grasland) lijken over het algemeen gevoeliger zijn voor verstoring door geluid dan vogels van meer gesloten, dat is dicht, opgaand begroeid terrein (struikgewas, bos).

Enerzijds is de draagwijdte van geluid in open terrein groter dan in gesloten terrein, waardoor de kans op de waarneming van mogelijk verstorend geluid op bijv. heide, weide en wad op groter afstand mogelijk is en op grotere schaal gevolgen kan hebben dan in bijv. bos en struweel. Anderzijds biedt open terrein veel minder dekkingsmogelijkheden dan gesloten terrein, waardoor verontruste vogels eerder op de wieden zullen gaan en dan veel verder moeten vliegen om zich aan een vermeende dreiging te onttrekken (vgl. Henkens 1998). Ook het reliëf kan een dergelijke rol spelen.

Inderdaad blijkt dat de verstoringafstand van het geluid van verkeer op de populatiedichtheid van broedvogels in open graslandgebied veel groter is dan op die van broedvogels in bos en griend (Reijnen 1995, Canady & Rivadeneyra 2001). Ook van individueel foeragerende of rustende vogels is bekend dat bij dezelfde soort grotere verstoringafstanden worden gemeten in open terrein dan in bossen (Van der Zande 1984). Het Report to Congress van de National Park Service (1994) zegt *“Some habitats enhance stimuli associated with aircraft overflights. The sound and visual stimuli associated with aircraft have different effects in an open desert than in a forest where trees can obscure the sight and may reduce the sound of aircraft.”* Zie ook bijv. Rees et al. (2005): *“The negative correlation between field size and disturbance distance suggests that the openness of the landscape may be important.”*

Het mag zo zijn dat vogels van biotopen met grote openheid over het algemeen *a priori* gevoeliger lijken te zijn voor verstoring dan vogels van meer gesloten terreinen, maar er is meer en dat kan tegengesteld werken. Open terrein heeft namelijk het voordeel dat vogels er door het ruime overzicht sneller kunnen ‘leren’ of de waarneming van verschijnselen zoals geluid geassocieerd moeten worden met dreigend gevaar of niet. Bij sociale, in kolonies broedende of in groepen pleisterende vogels kan dit ‘leren’ door inter- en intraspecifieke wisselwerkingen worden versneld en versterkt, in de zin zowel van sensibilisatie (associatie negatief) als van gewenning (associatie niet negatief, of geen associatie). Een ideale situatie hiervoor is ruim open water of, als er behoefte is om toch vaste grond onder de poten te hebben (denk aan broeden), een vlak en overzichtelijk eiland(je) in ruim open water. Vogels zijn daarin moeilijk tot niet bereikbaar voor op de grond levende natuurlijke predatoren, en mogelijk ander gevaar kan al van verre worden onderkend zodat er ruim tijd is om te leren om adequaat te reageren.

Broeden op eilandjes en pleisteren op open water zijn daarom goede strategieën om risico's te beperken en heeft als energiebesparende en secundaire risico's beperkende consequentie dat de gevoeligheid voor niet-bedreigende verstoring snel en sterk kan

afnemen. Dit betekent een nuancering van de strekking van de hierna besproken factoren zoals lichaamsgrootte en weersomstandigheden die bij verstoring een rol kunnen spelen.

### ***Uitwijkmogelijkheden***

Bij de beschikbaarheid van dekking in de omgeving, afhankelijk van de aard van het terrein, gaat het om onderbreking van een bepaalde activiteit, zoals foerageren, om zich aan een vermeende bedreiging te onttrekken. Als de dreiging en de consternatie geluwd zijn, keert de vogel weer terug en gaat over tot de orde van de dag.

Er kan daarbij onderscheid worden gemaakt tussen broedvogels aan de ene kant en doortrekkers en wintergasten aan de andere kant. Het vluchtgedrag van doortrekkers en wintergasten kan bijv. beïnvloed worden door de aanwezigheid van uitwijkmogelijkheden naar plekken in de omgeving, waar de door de vlucht even onderbroken activiteit kan worden voortgezet – wat voor broedende vogels uiteraard niet zo is, tenzij de verstoring dermate sterk is dat het paar hoe dan ook de nestplek opgeeft en wegtrekt.

Een voorwaarde voor succes van uitwijken is dat de draagkracht van het alternatief en de aanspraken daarop van de daar reeds andere aanwezige vogels dit toelaten. Afhankelijk hiervan is het mogelijk dat de uitgewekenen niet aan hun trekken komen en gaan zwerven om vroeg of laat terug te keren naar de oude plek, dat ze dit wel kunnen doen en later terugkeren naar hun oude stek, of dat ze in het alternatief blijven benutten – dus wegblijven van de oude stek. Bij voortdurende of extreme verstoring zullen zij het alternatief blijven benutten, of gaan zwerven tot zij elders een alternatief kunnen vinden. Het eerste kan leiden tot lokaal en regionaal verdwijnen, het tweede zelfs tot landelijk verdwijnen.

### ***Weersomstandigheden en seizoen***

Ook het weer speelt een rol. Bij slecht weer (storm, stortregen e.d.) zal een verstoord dier eerder geneigd zijn om zich te drukken dan om te vluchten. Omdat zulk weer zich in open terrein meer manifesteert dan in bos, mag aangenomen worden dat de invloed op het vluchtgedrag op bijv. de heide groter is dan in het bos. Tegenover de baten van het vluchten staat met toenemend slecht weer een stijgend risico van energie- en conditieverlies, uitputting, op een minder geschikte plek terecht komen, en predatie. In waterrijke habitats kan ook het optreden van vorst, gevolgd door ijsvorming, een rol spelen. Dat verminderd voor water- en moerasvogels de perspectieven van uitwijken/vluchten, terwijl ze door de lage temperatuur al kwetsbaarder zijn vanwege een hogere energiebehoefte. Dichter bij de kust is strenge en langdurige vorst echter een minder gangbaar verschijnsel dan verder landinwaarts. Dat kan wel betekenen dat dichterbij de kust een concentratie van water- en moerasvogels kan optreden door toestroom vanuit het noorden en van verder landinwaarts.

### ***Foeragerende vogels***

Verstoring van het foerageren kan eveneens ingrijpende gevolgen hebben als de vogel langere tijd zijn energiebehoefte onvoldoende kan dekken, terwijl het dier juist extra energie verliest als gevolg van de verstoring. Dit is vooral een punt bij vogels waarvoor de bereikbaarheid van hun specifieke voedsel van nature beperkt is, zowel in de tijd (bijv. wadvogels die afhankelijk zijn van het tij) als in de ruimte (bijv. roofvogels), en waarvoor uitwijkmogelijkheden beperkt zijn als gevolg van de aanwezige draagkracht elders, de energie die het kost om die alternatieve plekken te bereiken en het niet te voorziene risico dat ook daar verstoring dreigt of optreedt. Dit is des te meer een kwetsbare situatie als het gaat om pleisterende doortrekkers die onderweg slechts hier en daar een beperkte tijd hebben om op te vetten en vervolgens met de opgedane energieaanvulling verder moeten.

### ***Overigens***

Ten slotte blijft het zo dat ondanks dat gewenning aan geluid kan gaan optreden, geluid fysiologisch effect heeft op het zenuwstelsel en organen. Zo kan lichamelijke schade, zoals hardhorendheid en geestelijke stress het gevolg zijn, zonder dat dit bij de mens – en waarschijnlijk ook bij het dier – in verstoord gedrag tot uitdrukking komt (Larkin 1996, Bouterse 1975, Gezondheidsraad 2004).

## **Reacties op geluid - broedvogels**

### ***Algemeen***

Verstoring in de voortplantingstijd kan ingrijpende consequenties hebben. Algemeen bekend is dat de reactie op verstoring in die periode afneemt – maar het risico verbonden aan verstoring juist sterk toeneemt - volgens de opeenvolgende fasen van paarvorming > vestiging > broeden > zorg voor de jongen (o.a. Nisbet 2000, Platteeuw 1986, Delaney *et al.* 1999). Broedvogels van open terrein (zoals kieviten, sterns) kunnen in de latere fasen van die reeks zo ver gaan dat zij het dreigende gevaar (predatoren, mensen) benaderen om het af te leiden of zelfs tot de (schijn)aanval overgaan.

Wat de kritieke fase van vestiging betreft, speelt over opeenvolgende jaren een complicatie in de vorm van het verschijnsel nestplaatstrouw. Dit is een verschijnsel dat o.a. bekend is van weidevogels (Beintema *et al.* 1995). Zo is van de grutto bekend dat in de Schaalsmeerpolder de helft weer binnen een afstand van 50 meter van de nestplaats van het vorige broedseizoen ging broeden (Groen 1993).

Als de broedzorg voorbij is, keren de oudervogels terug tot globaal gesproken het niveau van verstoorbaarheid voorafgaand aan het voortplantingsproces. De zelfstandig geworden jongen van nestblijvers (zeg: vogels van gesloten terrein) echter moeten het a.h.w. nog leren en vertonen een aanvankelijk beperkte verstoringgevoeligheid. De kuikens van nestvlieders (zeg: vogels van open terrein)

ontwikkelen direct al een uitgesproken verstoringgevoeligheid, waarbij de ouders met waarschuwend gedrag een ‘opvoedende’, attenderende rol spelen.

### ***Drempelwaarden***

In het onderzoek van Reijnen (1995) en Reijnen *et al.* (1992, 1997) naar het verstorend effect van autosnelwegen op broedvogels werd bij 29 van de onderzochte soorten in bos en bij 8 van de 12 onderzochte soorten in open weidegebied een effect vastgesteld. De waarde voor geluidsbelasting waarboven de broedvogeldichtheid van bosvogels verlaagd is, ligt dan bij omstreeks 43 dB ((23(36-59 dB(A)) en voor weidevogels bij 48 dB ((27)43-60dB(A)). In onderzoek naar effecten van (geluid van) treinen werden vergelijkbare waarden en effecten gevonden (Tulp *et al.* 2002). Hierbij moet bedacht worden dat het wat toonhoogte en temporeel karakter betreft om heel specifiek geluid gaat. .

### ***Effectafstanden***

Niet door complicerende invloeden van beweging gecontamineerde waarnemingen van de effectafstand voor geluid bij broedvogels zijn zeer schaars.

De invloed van geluid van verkeerswegen op broedvogels is uitgebreid onderzocht door Reijnen c.s. (o.a. Reijnen 1995). De invloed op de broedparendichtheid kan zich in open landschap, afhankelijk van de verkeersintensiteit, uitstrekken over honderden meters. In bos is die aanzienlijk korter. Hierbij gaat het om een constante dreun van laag geluid (hoogste geluidsdruk tussen 60 Hz en 2 kHz; zie Annex 3 in Henkens *et al.* 2002), die kennelijk als hinderlijk belastend wordt ervaren. Acceptatie of gewenning lijkt alleen in beperkte mate op te kunnen treden. Geluid gaat in dit geval samen met beweging, maar de effectafstanden in open terrein en vooral in bos zijn dusdanig dat het onwaarschijnlijk is dat de zichtbaarheid van die beweging hierbij een rol zou kunnen spelen. Zie ook Canady & Rivadeneyra (2001).

### ***Acceptatie/tolerantie/gewenning***

Op het terrein van het circuit van Zandvoort (b)lijkt bij duinbroedvogels wel acceptatie van of gewenning aan het geluid van autoraces op te treden (Henkens *et al.* 2002). De broedparendichtheid van zangvogels bleek daar niet lager te zijn dan elders in de duinen, inclusief voor geluid van wegverkeer gevoelige soorten zoals fitis. Wat de grasmus betreft bleek het terrein een opmerkelijk hoge dichtheid te herbergen. Een mogelijke rol van de zichtbaarheid van beweging was niet duidelijk. Een aanzienlijk gedeelte van het tracé was vanuit de vastgestelde territoria op enige meters hoogte echter niet te zien.

Het op broedvogels geïnventariseerde terrein van het circuit ligt grotendeels binnen de 47 dB(A) geluidscontourlijn voor de etmaalwaardes  $L_{Aeq}^5$ , voor een deel binnen de 43 en 47 dB(A) contourlijnen, en geheel binnen de 60 dB(A) geluidscontourlijn voor de momentane geluidsbelasting  $L_i$  gedurende de races (berekeningen Peutz B.V., in Henkens *et al.* 2002). Niet alleen het geluidsspectrum van snelwegverkeer en autoraces verschilt (zie Annex 3 in Henkens *et al.* 2002), maar het geluid van (auto)races is daarbij discontinu - min of meer regelmatig dan wel regelmatig onderbroken, aanzwellend en weer afnemend - en manifesteert zich alleen overdag, doorgaans gedurende enkele uren.

Een dergelijke acceptatie of tolerantie en gewenning doet zich ook voor bij vogels die broeden op vliegvelden, zelfs langs en kort onder het verlengde van de start- en landingsbanen (bijv. Altman & Gano 1984). In dit geval gaat het weer wel om laag, maar min of meer regelmatig dan wel regelmatig onderbroken, aanzwellend en weer afnemend geluid. Het is voorstelbaar dat verstoring door mensen dichtbij een startbaan veel geringer is dan elders. Hoge geluidsdruk zou in een dergelijke situatie gepaard gaan met een grote rust (Smit & Visser 1989). Geluid gaat in dit geval overigens duidelijker samen met goed zichtbare beweging (anders dan van mensen) dan op het circuit van Zandvoort. Het is hierbij is niet duidelijk wat primair en wat secundair is in die acceptatie of gewenning.

### Laag overvliegende vliegtuigen

Er is vrij veel onderzoek gedaan naar het effect van laag overvliegende vliegtuigen (straaljagers, helikopters e.d.) op vogels in de tijd dat zij broeden en dat zij jongen hebben. Voor middelgrote tot grote vogels van overwegend open landschap, dus relatief gevoelige soorten in Noord-Amerika (arenden, buizerds, valken, zwanen) wordt een effectafstand opgegeven die, uitgedrukt in de zgn. “Lowest Observed Adverse Effects Level (LOAEL)”, in de orde van grootte ligt van circa 250 - 300 m afstand. De “No Observed Adverse Effect Level NOAEL” loopt uiteen van circa 150 tot 1000 m (Efroymson *et al.* 2000, Awbrey & Bowles 1989). De literatuur laat daarbij nogal variatie in de effectafstand en in de reactie zien. Het gaat hier om een specifieke vorm van geluidbelasting: zeer sterk, incidenteel optredend, nogal plotseling opkomend en weer verdwijnend, en vervuild met de visuele belasting van het plotseling opdagende vliegtuig. In de literatuur overweegt de conclusie dat de verstoring in de eerste plaats veroorzaakt wordt door het onverwacht en tamelijk opeens visueel verschijnen van het toestel<sup>6</sup>. In dit licht bezien, is aannemelijk dat de

<sup>5</sup> De equivalente (in tijd energetisch gemiddelde) geluidbelasting over het etmaal, i.t.t. de  $L_{den}$  *zonder* toepassing van straftoeslagen voor avond- en nachtperiode. Is hetzelfde als de  $L_{etmaal}$ .

<sup>6</sup> Het blijkt moeilijk te zijn om bij de reactie van vogels op laagvliegende vliegtuigen de verhouding te bepalen tussen de invloed van het geluid en die van de zichtbaarheid (bijv. Goudie & Jones 2004, Kempf & Hüppop 1996, Larkin 1996, Ryals *et al.* 1999). Harrington & Veitch (1991:322, in Larkin 1996) merken echter op dat “...*is not usually such a problem ... [with] military low-level jet aircraft* [d.i. straaljagers], *because they fly so fast that their visual advent almost always presages their sound*”. Op basis van de uitkomsten van de drempelwaardenmodellen is er volgens Efroymson *et al.* (2000) geen duidelijk verschil in de gevoeligheid van roofvogels en watervogels voor laag overvliegende militaire helikopters en straaljagers. Bij helikopters zou dus ook moeten opgaan dat geluid niet het

effectafstand van onregelmatig laag overvliegende vliegtuigen op broedende zangvogels beduidend korter zal zijn en in de orde van grootte van enige tientallen meters tot 100 meter kan liggen en bij regelmatig laag overvliegende vliegtuigen nog duidelijk lager tot verwaarloosbaar kan zijn.

## **Reacties op geluid - trekvogels en vogels buiten de broedtijd**

### ***Algemeen***

Gewenning en herkenning hebben alles met elkaar te maken. Bij wintergasten kan gewenning onduidelijker zijn of minder snel optreden, naar wordt aangenomen in het bijzonder als het op een bepaalde plek niet steeds om dezelfde individuen gaat. Dit is al snel het geval bij doortrekkende wintergasten. Het is ook niet uitgesloten dat in onbekend terrein de alertheid groter is. Zo zijn de reacties van bijv. rosse grutto's en zilverplevieren op verstoring door vliegtuigen in mei sterker dan in andere maanden, waarschijnlijk (mede?) omdat deze vogels dan net zijn gearriveerd uit relatief onverstoorde tropische overwinteringgebieden. Mogelijk treedt dat ook op als ze in augustus-september net terugkeren uit hun relatief onverstoorde Arctische broedgebieden (Nijland 1997).

Gaat het wel om regelmatig bezoek van die plek door dezelfde vogels, dus overblijvende wintergasten en vogels buiten de broedtijd in het algemeen, dan kan alsnog snelle gewenning optreden; in het bijzonder als die plek een bepaalde aantrekkelijkheid voor ze heeft. Dat geldt bijv. voor grazers zoals ganzen en smienten, die bij voorkeur regelmatig op eerder begraasd grasland terugkeren om te profiteren van de relatief lichte verteerbaarheid en hoge voedingswaarde van de na vraat gevormde nieuwe grasscheuten. Zo blijkt dat verjaging van smienten door knalapparaten in de praktijk slecht werkt, en dat ganzen na verloop van tijd niet verder dan een meter of 50 van knalapparaten uit de buurt blijven (pers. meded. Oord).

### ***Drempelwaarden en effectafstanden***

Over drempelwaarden voor vogels buiten de broedtijd is niets bekend. Waarnemingen van de effectafstand voor geluid van vogels buiten de broedtijd, die niet door complicerende invloeden van beweging zijn vervuild, zijn eveneens zeer schaars.

Uit ervaring komt naar voren dat trekvogels en vogels buiten de broedtijd in het algemeen in hun gedrag minder (tot geen?) blijf geven van ondervinden van hinder van het geluid van wegverkeer. Mogelijk omdat ze er niet constant aan worden blootgesteld en de geluidwaarneming dus niet continu is, en wellicht (mede) omdat acceptatie/tolerantie in het geding kan zijn. Opmerkelijk is in dit verband dat wilde ganzen sinds het enkele jaren geleden ingaan van het jachtverbod op deze vogels,

---

belangrijkste stimulus is. Dit wordt bevestigd door Grubb & King (1991) en Grubb & Bowerman (1997). Zij vonden met zgn. CART-rankings de algemene rangorde van verstoring veroorzakende stimuli: afstand > zichtbaarheid > aantal > positie > geluid.

steeds dichterbij wegen komen foerageren – tot op enkele tientallen meters uit de wegberm.

Op vliegvelden foeragerende vogels trekken zich al helemaal bijzonder weinig aan van het geluid en de beweging van startende en landende vliegtuigen. Dat is een bron van voortdurende zorg voor de vliegveiligheid. De talloze pogingen tot verjagen van die vogels met knallen hebben geen of maar heel even effect. Ondanks het feit dat de frequentie van starten/ landen en van de knallen niet regelmatig is, lijkt de “regelmaat in de onregelmatigheid” toch de mogelijkheid te bieden tot gewenning. Acceptatie lijkt ook een rol te spelen. Ook uit de praktijk van de fruitteelt is bekend dat pogingen tot verjagen met alleen knalapparaten geen effect heeft. De te verjagen foeragerende vogels wennen er klaarblijkelijk snel aan.

Er is ook vrij veel onderzoek gedaan naar het effect van incidenteel laag overvliegende vliegtuigen (straaljagers [geluidniveau ca. 110 dB], helikopters) op foeragerende en rustende en foeragerende vogels buiten de broedtijd. Het betreft relatief grote water- en wadvogels die snel en relatief heftig blijken te reageren. De literatuur geeft voor pleisterende ganzen en overwinterende eenden een effectafstand die nogal varieert, maar groot is en zelfs in de orde van grootte van kilometers kan liggen. De “Lowest Observed Adverse Effects Level (LOAEL)” loopt uiteen van circa 300 m tot omstreeks 20 km. Een conservatieve LOAEL-afstand is 15 km. Een complementaire, betrouwbare “No Observed Adverse Effect Level (NOAEL)” (b)lijkt niet beschikbaar te zijn (Efroymson *et al.* 2000). Daarbij prevaleert zoals al eerder gesignaleerd de conclusie dat het zichtbaar verschijnen van het toestel de belangrijkste factor is voor het effect. Voor overwinterende en pleisterende wadvogels, in het bijzonder steltlopers, lijkt de effectafstand (hoogte) meer dan 500 m te zijn.



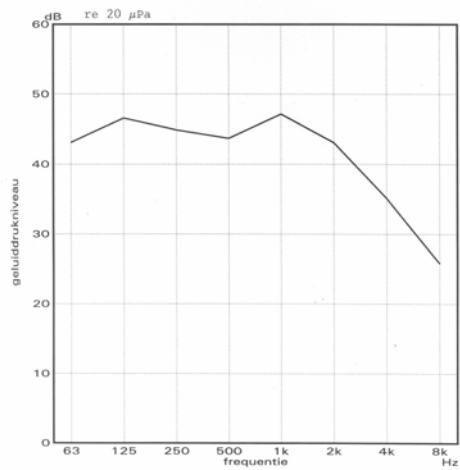
## Bijlage 4 Geluidsniveaus in decibel

Tabel 10. Geluidsniveaus in decibel. (bronnen: [www.cm.be/nl/100/omgezondheid/gezondleven/zorgenvooruwlichaam/lawaaiengehoor](http://www.cm.be/nl/100/omgezondheid/gezondleven/zorgenvooruwlichaam/lawaaiengehoor); <http://home.betnet.nl/~vanadomv.o.a.>)

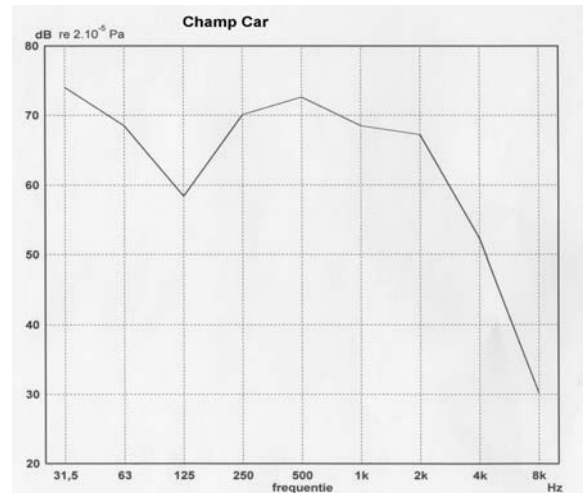
| <b>Pijnlijk, schadelijk</b>             |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 194                                     |                                             | Saturnusraket (geluidsdruk is 1 atmosfeer)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 180                                     | Onherstelbare gehoorschade                  | Raketlanceerplatform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 170                                     |                                             | Schot van krachtig hagelgeweer Vuurwapens, sirenes, straaljagers, ontploffend vuurwerk                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 160                                     |                                             | Ramjet van dichtbij, vuurwerk op 1.5 m, gewerschot (163 dB), pistoolschot (166 dB)                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 150                                     | Permanente gehoorschade volgens andere bron | Startend straalvliegtuig van dichtbij, artillerie op 150 m, voetzoeker, knallen van een ballon (157 dB), piek van rockconcert of normaal niveau nabij de luidsprekers                                                                                                                                                                                                   |
| 140                                     | Pijngrens                                   | Luchtalamsirene van dichtbij, startend vliegtuig op 50 m afstand, vliegtuigen op vliegdekschip, propellervliegtuig van dichtbij, straalvliegtuig op 300 m (135-145 dB), autoradio's op vol volume                                                                                                                                                                       |
| 135                                     | Pijngrens volgens andere bron               | Sommige luide speelgoedpiepbeestjes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 130                                     |                                             | Donderslag (120-130 dB), pneumatische hamer, zeer krachtige boormachine, luchalarm, slagwerksectie van orkest, rockconcerten, luide passages van klassiek concert stock-car race, grote ventilator van 100000 kuub/u                                                                                                                                                    |
| 125                                     |                                             | Hifi in de auto (normale installatie), piek van symfonieorkest (120-137 dB)                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 120                                     |                                             | Luidste menselijke stem, autoclaxon op 1 m, startend vliegtuig op 70 m, klinkhamer, kettingzaag (120-125 dB), hameren op een spijker, pneumatische boor (100-120 dB), zware machine, sirene van ambulance, voetbal in het stadion (117 dB), klas met schreeuwende kinderen, toeterende auto, stereoketen op maximum                                                     |
| 115                                     |                                             | Krijgende metrowielen, radio's, cassettespelers op vol volume, bromfiets                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Hinderlijk, kans op beschadiging</b> |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 110                                     | Extreem luid                                | Heimachine, rockconcert (110-130 dB), schreeuwen in iemands oor, gillend huilende baby, speelgoed piepbeestje dicht tegen het oor, motorzaag, bladblazer, disco, drukke videospelhal, symfonieorkest gemiddeld niveau, onveilige walkman op zijn hardst (112 dB), op een sneeuwmobiel rijden, zandstralen, hard spelende radio of hifi, F16A straaljager op 90 m hoogte |
| 105                                     |                                             | Drillboor, kettingzaag met benzinemotor, metro, kermis, lunapark, grasmaaier, sneeuwblazer, helikopter op 30 m (100-105 dB), krachtige maaimachine, pauken, roffel op grote trom, F16A straaljager op 150 m hoogte (107 dB)                                                                                                                                             |
| 100                                     | Zeer luid                                   | Zware vuilniswagen, naar vuurwerk kijken, metro (90-115 dB), machine in fabriek, klas in timmerschool, motorfiets (95-110 dB), sneeuwmobiel, danszaal, boom box, diesel vrachtwagen, ketelslager, grote luchtcompressor,                                                                                                                                                |

|                    |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 95                 |                                                  | pneumatische beitel, krachtig spuitend gaslek, , in de auto op drukke snelweg, F16A straaljager op 300 m hoogte                                                                                                                                                                  |
| 90                 | Zeer hinderlijk,<br>gehoorbeschadiging<br>na 8 u | Elektrische drillboor, op de snelweg rijden met open dak, viool (84-103 dB), fluitspel van dichtbij (85-111 dB), trombone van dichtbij (85-114 dB), F16A straaljager op 600 m hoogte                                                                                             |
|                    |                                                  | Zware vrachtwagen op 15 m, passerende trein, bulldozer op 15 m, druk stadsverkeer, mixer (80-90 dB), tractor, vrachtwagen, schreeuwend praten, gejuich bij rustig sportevenement, gillend kind, passerende motorfiets, kleine luchtcompressor                                    |
| <b>Zeer luid</b>   |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 85                 |                                                  | Handzaag, mixer met ijs (83 dB), foodprocessor (80-90 dB), F16A straaljager op 1500 m hoogte, geluid van vliegtuig door de geluidsbarrière (80-89 dB), schoolbus, speelplaats                                                                                                    |
| 80                 | Hinderlijk                                       | Wekkeralarm op 0.7 m, haardroger (60-95 dB), rumoerig kantoor, zwaar verkeer (80-85 dB) op 15 m, toilet doorspoelen (75-85 dB), deurbel, rinkelende telefoon, fluitende ketel, gemotoriseerde maaimachine (65-95 dB), machinaal handgereedschap, pneumatisch gereedschap op 15 m |
| 75                 |                                                  | Elektrische mixer, koffiemolen (70-80 dB), druk restaurant (70-85 dB), F16A straaljager op 3000 m hoogte (74 dB)                                                                                                                                                                 |
| <b>Matig luid</b>  |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 70                 | Storend bij telefoneren                          | Verkeer op de snelweg, druk kantoor, elektrisch scheerapparaat (50-80 dB), stofzuiger (60-85 dB), haardroger en andere huishoudtoestellen, geluid van hard staande TV, auto op 15 m, sportzaal                                                                                   |
| 60                 | Indringend                                       | Normale conversatie, wasmachine (50-75 dB), naaimachine, wasdroger, pianospel (60-70 dB), F16A straaljager op 6000 m hoogte (59 dB), raam aan straatkant                                                                                                                         |
| 55                 |                                                  | Koffiezetapparaat, elektrische tandenborstel (50-60 dB)                                                                                                                                                                                                                          |
| 50                 | Rustig                                           | Licht autoverkeer op 30 m, eigen kantoorkamer, regen, koelkast, in het bos                                                                                                                                                                                                       |
| 40                 |                                                  | Huiskamer, slaapkamer, rustig kantoor, rustige woonbuurt, vogels bij zonsopkomst, zacht geroezemoes in een klas                                                                                                                                                                  |
| <b>Stil</b>        |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 30                 | Erg stil                                         | Bibliotheek (30-40 dB), zacht gefluister op 5 m, opnamestudio                                                                                                                                                                                                                    |
| 20                 |                                                  | Radiostudio, boomblaadjes in de wind, fluisteren op 1.5 m                                                                                                                                                                                                                        |
| 10                 | Net hoorbaar                                     | Normale ademhaling, vallend blad, windstille dag in een rustig bos                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Gehoorgrens</b> |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

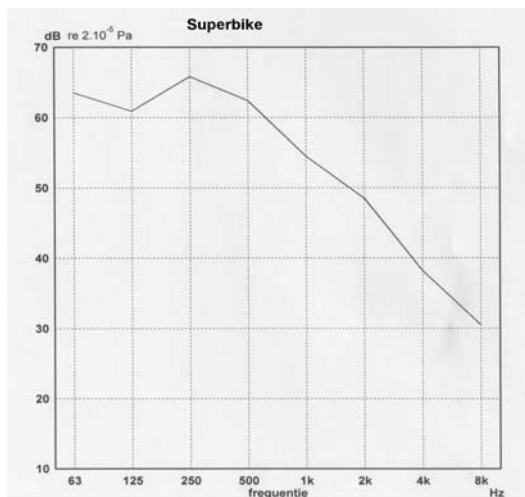
## Bijlage 5 Octaafbandspectra Rijksweg, Champ Car en Superbikes



Figuur 12. Spectrum Rijksweg



Figuur 13. Spectrum Champ Car

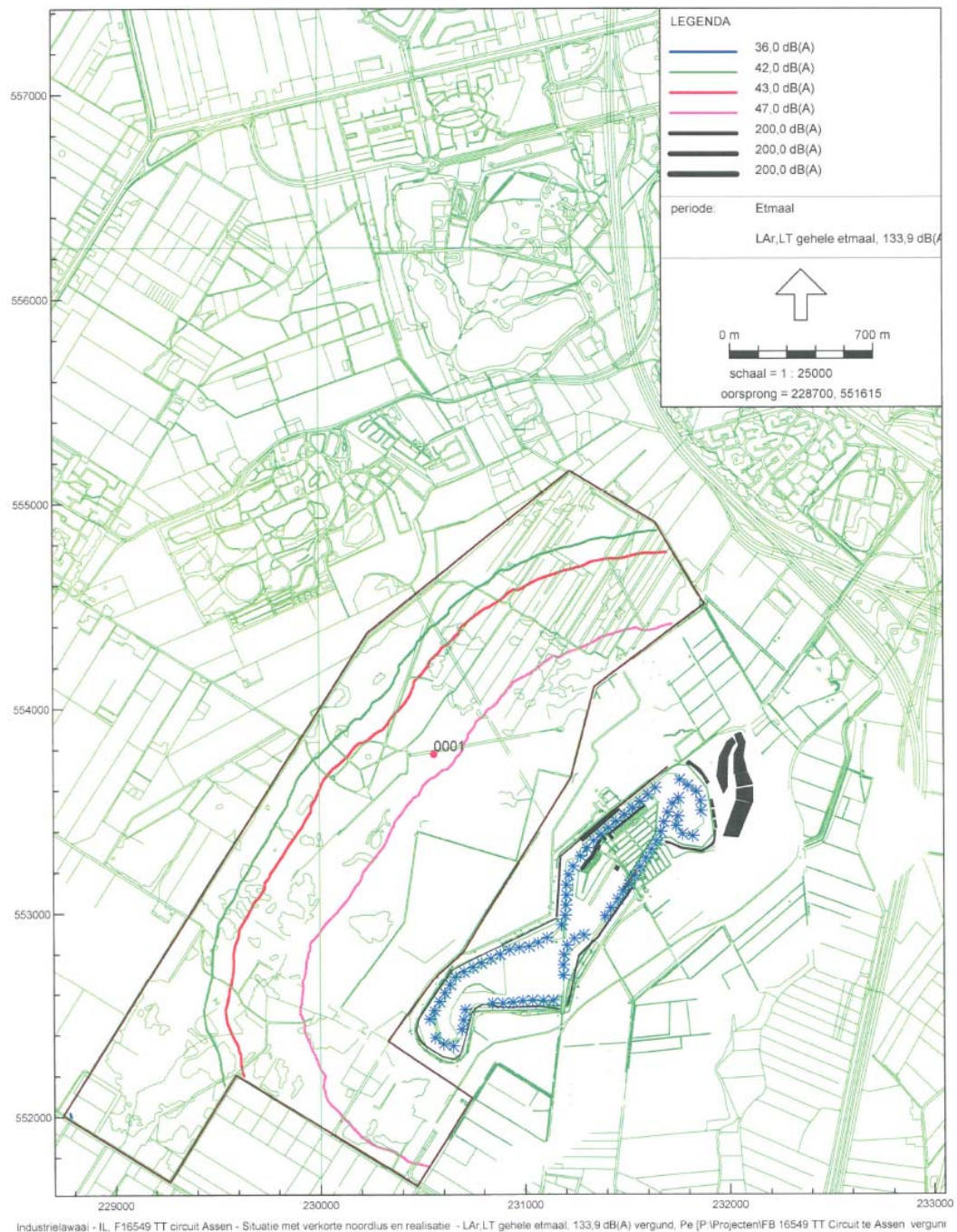


Figuur 14. Spectrum Superbike.



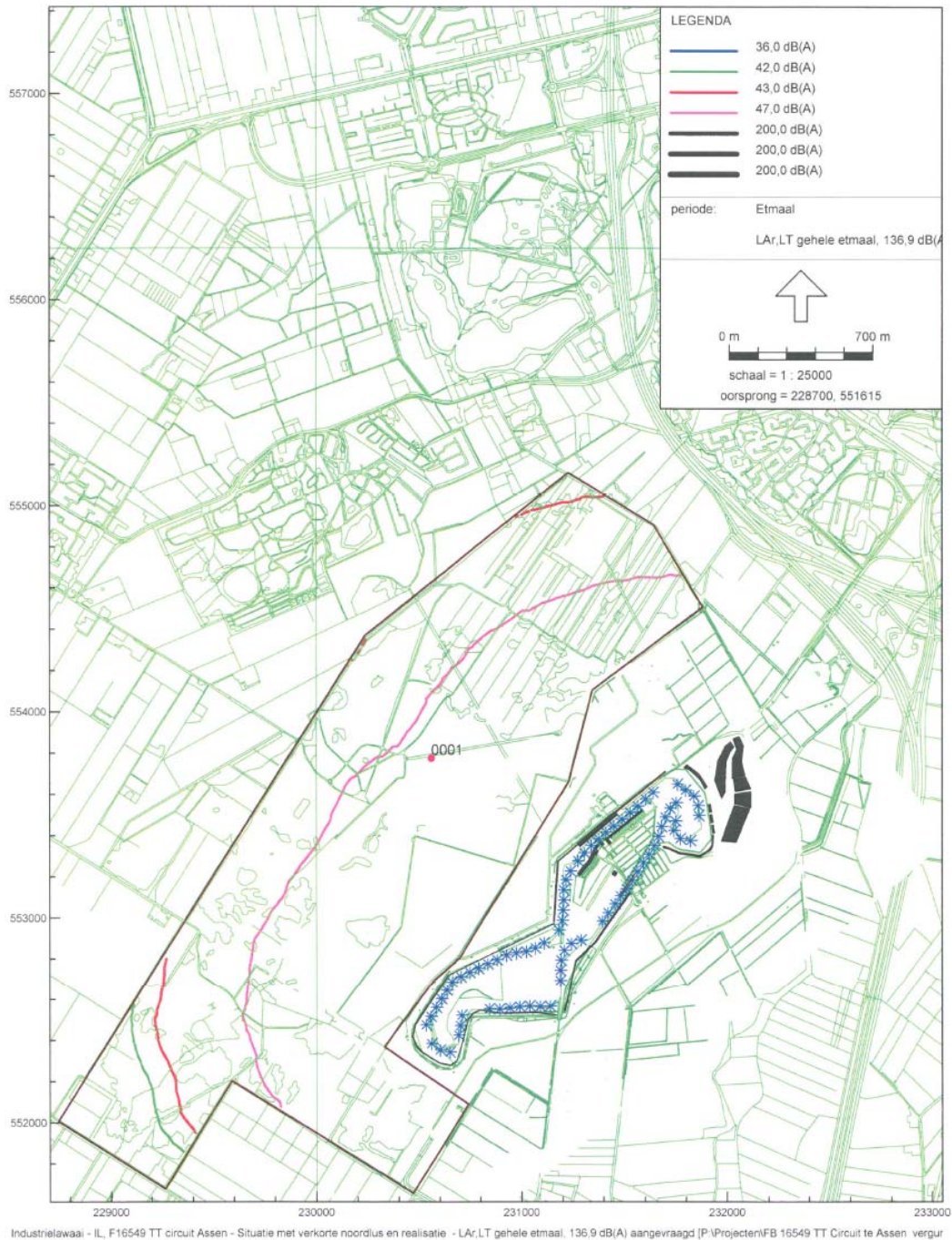
## Bijlage 6 Gemiddelde etmaalwaarden

### Etmaalwaarde van de Superbikes race



*Figuur 15. Geluidcontouren in de omgeving van het TT-circuit voor wat betreft het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ( $L_{Ar,LT}$ ) gedurende het gehele etmaal, gemiddeld over de periode van 1 augustus tot en met 15 oktober. Deze geluidcontouren representeren dus het energetisch gemiddelde geluidniveau in het Witterveld over de gehele periode (met toepassing van de meteorocorrectieterm). Weergegeven is de vergunde situatie (met het W.K. Superbike), met een gemiddelde bronsterkte van 133,9 dB(A) (in de figuur de geluidcontouren 36, 42, 43 en 47 dB(A)).*

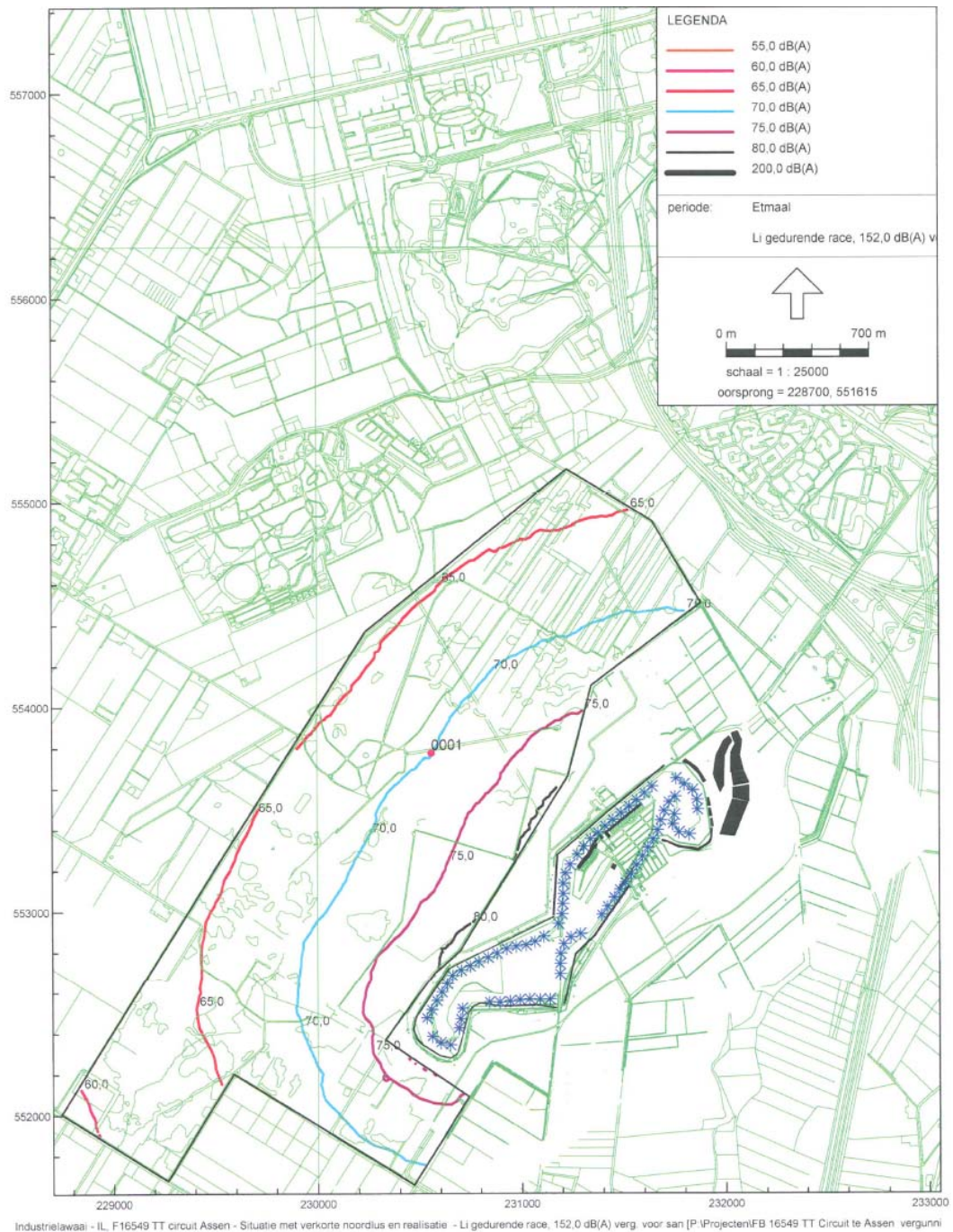
## Etmaalwaarde van de Champ Car race



*Figuur 16. Geluidcontouren in de omgeving van het TT-circuit voor wat betreft het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ( $L_{Ar,LT}$ ) gedurende het gehele etmaal, gemiddeld over de periode van 1 augustus tot en met 15 oktober. Deze geluidcontouren representeren dus het energetisch gemiddelde geluidniveau in het Witterveld over de gehele periode (met toepassing van de meteocorrectieterm). Weergegeven is de aangevraagde situatie (met de Champ Car), met een gemiddelde bronsterkte van 136,9 dB(A) (in de figuur de 36, 42, 43 en 47 dB(A) geluidcontouren).*

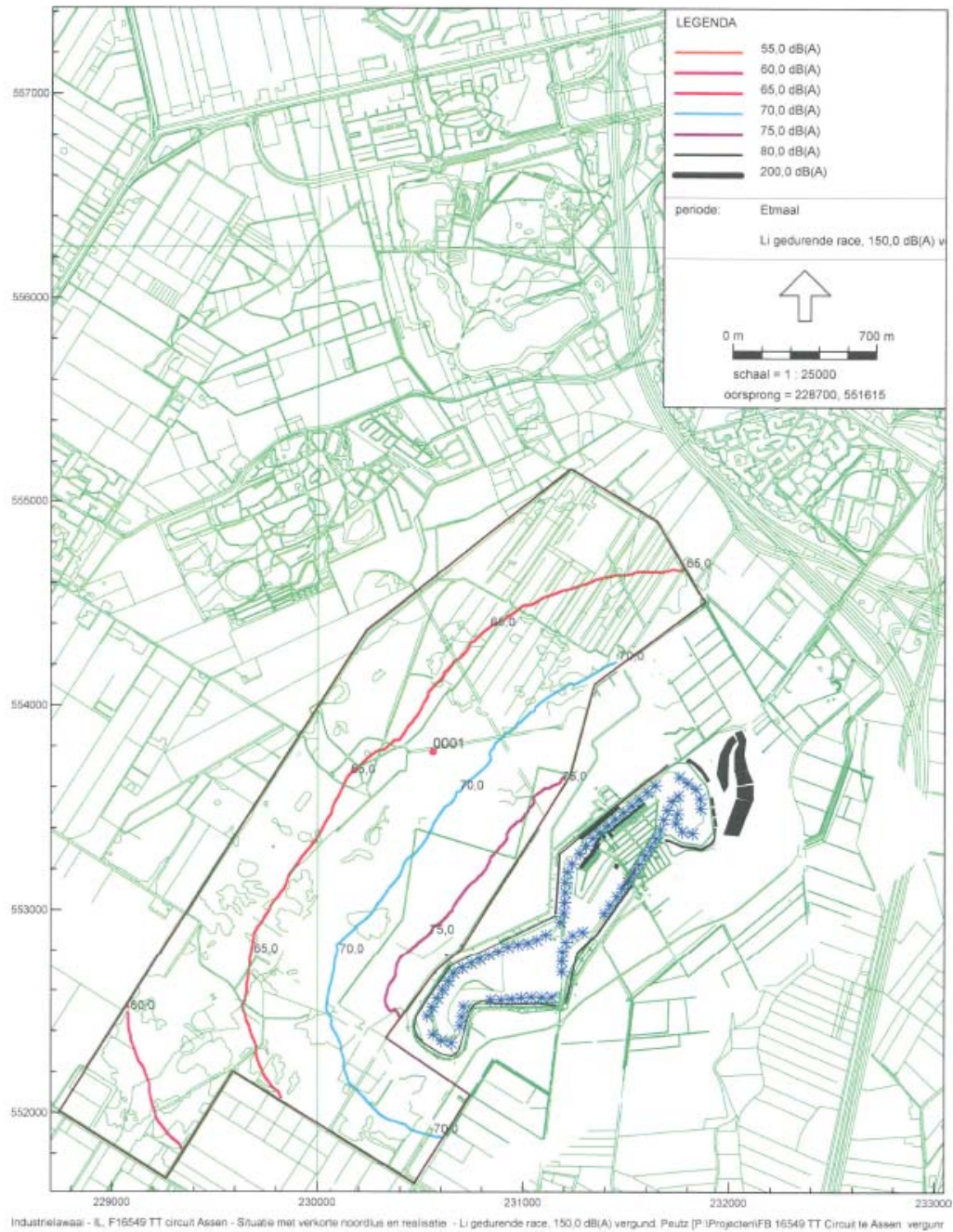
## Bijlage 7 Momentane waarden

### Momentane waarde van de Superbikes race voor sanering



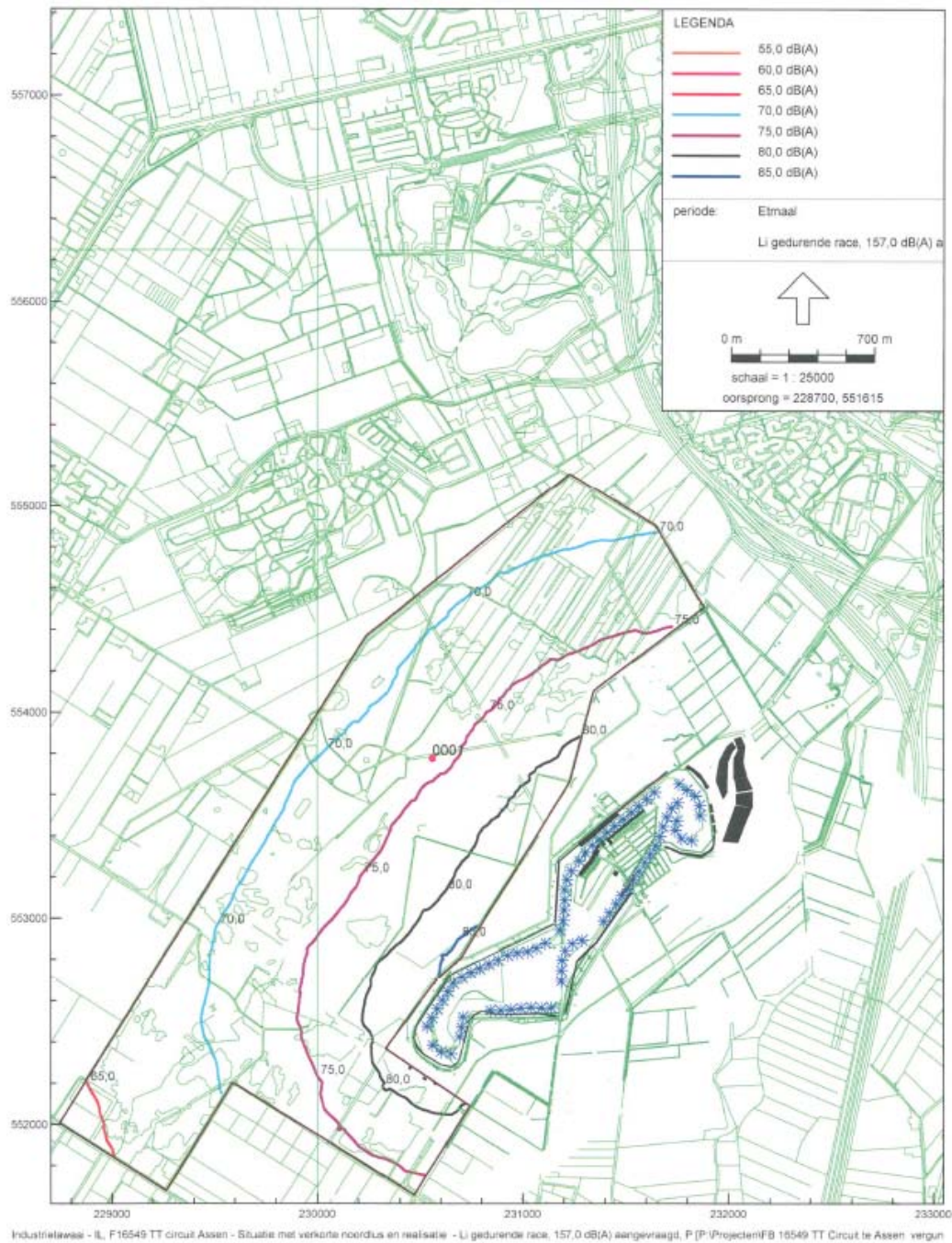
Figuur 17. Contouren voor het immissieniveau tijdens de race ( $L_A$ ), op basis van het W.K. Superbike voor sanering. De gehanteerde bronsterkte bedraagt hierbij 152,0 dB(A).

## Momentane waarde van de Superbikes race in de huidige vergunde situatie



Figuur 18. Geluidcontouren in de omgeving van het TT-circuit voor wat betreft het immissieniveau ( $L_d$ ) zoals dit optreedt tijdens het W.K. Superbike (de vergunde situatie), met een bronsterkte van 150,0 dB(A).

## Momentane waarde Champ Car race voor de aangevraagde situatie



Figuur 19. Geluidcontouren in de omgeving van het TT-circuit voor wat betreft het immissieniveau ( $L_i$ ) zoals dit optreedt tijdens de Champ Car (de aangevraagde situatie) met een bronsterkte van 157,0 dB(A).