

Zienswijze

Ontwerp-inpassingsplan Windpark 'de Bijvanck' en ontwerp-vergunningen van 6 december 2016.

Zaaknummer 2012-010729

Van J.J. Tiemersma

Broekzijdestraat 6

6986 CK ANGERLO

Aan Gedeputeerde Staten van Gelderland

26 januari 2017

Zie verzoek tot mogelijke aanvulling aan het einde van deze zienswijze.

Betreft zienswijze op effecten van het voorgenomen Windpark Bijvanck, zoals verwoord in de ontwerp-Omgevingsvergunning en daarbij behorende onderzoeken en documenten.

Verlichting

Het windmolenpark bij Lathum heeft bij donkerte knipperende rode lichten t.b.v. waarschuwing luchtverkeer. Juist deze vormen ook vanuit de omgeving Windpark Bijvanck een zeer hinderlijke horizonvervuiling. Zij maken de gebruikssituatie van de bestemming zeer uitdrukkelijk aanwezig.

Er bestaan technische alternatieven in de vorm van verlichting die alleen aangaan zodra luchtverkeer nadert. Bijvoorbeeld het systeem "3D Acoustic Situational Awareness" van Microflown Avisa te Arnhem is succesvol getest in Duitsland. Verder heeft het windmolenpark bij Nijmegen aan de A15 (gereed gekomen 2016) niet knipperende maar continu brandende rode lampen, hetgeen reeds als minder hinderlijk wordt ervaren voor omwonenden.

- ⇒ Vereis in omgevingsvergunning waarschuwingslampen voor luchtvaart gecombineerd met (radar/laser) detectie van actuele luchtvaart, en dan zeker niet knipperend maar continu brandend. Laat hierbij geen economische motieven van de initiatiefnemer een rol spelen, want Initiatiefnemer en provincie hebben de mogelijkheid resp. de bevoegdheid andere gronden te gebruiken resp. aan te wijzen.

Reclame en kleurstelling

Het feit dat reclame van de initiatiefnemer op ca. 140m hoogte boven ons gebied op de gondel mag komen te hangen wordt door omwonenden als zeer stuitend ervaren. Juist deze initiatiefnemer heeft niets ondernomen om ons, omwonenden, in de plannen en besluitvorming, laat staan schadecompensatie en vervolgens participatie te betrekken. Wij willen daar niet dagelijks 4x aan herinnerd worden.

De reclame voegt niets toe aan de doelstellingen van de provincie, en vormt slechts een bedankje aan de initiatiefnemer wegens zijn invulling van niet alleen de provinciale plankaart (IPO-verplichting) maar zelfs aan daadwerkelijk produceren van Pure Energie in de ogen van ambitieuze beampten.

Ook de Welstandscommissie keurde reclame-uiting op dergelijke hoogten af.

Het inkleuren van de molenpalen met een van donkergroen verlopende kleurstelling is een lachwekkende "inpassing" in een natuurlandschap. Deze vorm is bekend uit Duitsland van de jaren '10, maar wordt daar niet meer toegepast wegens het toch als "hard" overkomen van verfkleuren. De

neutrale witgrijze kleurstelling heeft de grote voorkeur van omwonenden en is vereist om het landschap niet extra te verstoren.

- ⇒ Vereis in omgevingsvergunning uitsluitend een egale kleur van de mast, gondel en omgeving, zonder aandachtvergende kleur- en reclame-uitingen

Geluid

Het Windpark Bijvanck is gepland in een stille omgeving. Snelwegen, industrie en stadsgeluid liggen op grote afstand. Uit eigen metingen bestaat een achtergrondgrondgeluid van des nachts <20 dB(A) bij zwakke wind (0 tot 3 m/s). De omgevingsvergunning, de publicaties van de Provincie en zelfs het "Ministerieel Kennisbericht"^{1 2} verzuimen de mogelijkheid te noemen, de afweging te maken noch toe te passen dat in het geval van een stille omgeving voor maatwerk met een lagere geluidsnorm mogen kiezen. Het KB zegt dat maatwerk mag in verband met 'bijzondere lokale omstandigheden'. Dit is in voorkomende gevallen vaak een beperking van Lden/Lnight=1, ofwel een maximum van 41 dB geluidsbelasting bij omwonenden. Zelfs deze geluidsbelasting doet de stille woonomgeving veranderen door een voortdurend aanwezige industriële indringer. Een maatwerkvergunning kan en mag gesteld worden als blijkt dat een gebied de kenmerken heeft van een stilte gebied, het behoeft niet eens een stilte gebied te zijn.

Overigens wijzen wij op de gang van zaken rond dat "Kennisbericht"³, waarin een aantal wetenschappelijk rapporten zijn genegeerd. De Nederlandse normen zijn de slechtste van Europa, op grond van selectieve informatie (zie lopende Aarhusklacht in deze zienswijze).

Verwijzend naar een artikel⁴ opgenomen als bijlage over laagfrequent geluid, waarvan de strekking deze te meten naar menselijke waarnemingen hier als zienswijze geldt. Het onderzoek van de initiatiefnemer over geluid⁵ besteedt er weinig aandacht aan en doet een beetje lacherig zoals de windsector gewoon is te doen, alsof het aanstellerij is. Het stelt dat het RIVM en Buro Sigt de wijsheid in pacht hebben, terwijl er tegengesteld wetenschappelijk onderzoek beschikbaar is over "Vibro Acoustic Disease" of "Wind Turbine Syndrome" (zoek de trefwoorden eens op) in o.a. het artikel en bijv. bij Nissenbaum⁶ en Pierpont⁷, onderschreven door het WHO: "*In the global rush to wind energy there is almost no voice heard for public health repercussions. Where it is heard – at town meetings, on the Internet, in Letters to the Editor, in courtrooms – it is routinely ridiculed.*" Het zal toch niet zo zijn dat de Stichting Laagfrequent Geluid⁸ zich alleen maar wat inbeeldt? Door dit onderzoek van de initiatiefnemer zo klakkeloos als provincie te accepteren en er (geen) vergunningsgevolgen aan te verbinden, ridiculiseert zij eveneens de omwonenden en verzaakt zij haar taak over ieders gezondheid te waken, met name omdat elders afstanden tot woningen geringer kunnen zijn.

De effecten van laagfrequent geluid op dieren zoals vleermuizen zijn niet onderzocht. Als dat op mensen geconstateerd wordt, zullen andere levensvormen dat niet minder ervaren.

¹ Tweede Kamer 2014-2015 33612 nr 50 "Brief van de Minister I&M

² Commentaar op "Kennisbericht geluid van windturbines", NLVOW en NKPW, juni 2015

³ Persbericht 27 juli 2015, NKVIW "Minister Schultz spreekt voor haar beurt, weigert naar nieuwe feiten te kijken en wil niets veranderen. De NLVOW wil daarom een nieuw en beter Kennisbericht dat wel internationaal wordt getoetst."

⁴ Geluid nummer 1 | maart 2013, "Verklaring voor hinder van laagfrequent geluid, Biofysische benadering", Dr Mireille Oud

⁵ Windpark Bijvanck, Akoestisch onderzoek t.b.v. Omgevingsvergunning, Bosch en van Rijn, 3 augustus 2016

⁶ Nissenbaum-Aramini-Hanning-Noise-and-Health, Michael Nissenbaum: "Effects of industrial wind turbine noise on sleep and health", 2011

⁷ Dr. Nina Piermont: "Wind Turbine Syndrome. A Report on a Natural Experiment", 2009

⁸ <http://www.laagfrequentgeluid.nl/>

- ⇒ Herstel de omissie van het bevoegd gezag om in dit stille gebied te mogen besluiten tot scherpere geluidsnormen. Laat hierbij geen economische motieven van de initiatiefnemer een rol spelen, want Initiatiefnemer en provincie hebben de mogelijkheid resp. de bevoegdheid andere gronden te gebruiken resp. aan te wijzen. Wees bewust van de verantwoordelijkheid vanuit beschikbare onderzoeken voor de hinder en gevolgen voor laagfrequent geluid in deze nog maagdelijke omgeving.

Vogels en vleermuizen

Reeds in eerdere besluitnamen rond het Windplan Bijvanck is het navolgende als zienswijze ingebracht⁹, hier integraal opgenomen als zienswijze van indiener:

“Een reden om van plaatsing af te zien is de aanwezigheid van roofvogelnesten in de directe omgeving. De broedplaatsen heb ik genummerd:

- *1 In dit bosje, "het bosje van Stokman", broedt al vanaf 1999 ieder jaar een buizerdpaar. In 2012 had het paar 3 jongen.*
- *2 "Het bosje van Lamers" is vanaf 2004 eveneens bezet door een buizerdpaar. In 2012 vloog één jong uit.*
- *3 In "het bosje van Kroon" met daarbinnen een plas broedt onregelmatig een Sperwer en Boomvalk.*
- *4/5 In deze bosjes langs de Pieriksestraat broeden zowel een Buizerd als een Havik vanaf 1990. In 2012 vlogen 3 jonge Haviken uit en 1 jonge Buizerd.*
- *6 In "het bosje Byvanckbrug" broedt vanaf 2004 een buizerdpaar. In 2011 vlogen 2 jonge Buizerds uit.*

Hoewel bovengenoemde broedvogels niet op de "Rode Lijst" staan, hebben ze wel hun rechten. Omdat ze er al vanaf 1990 broeden, dus bijna 25 jaar, kan men zelfs spreken van eerste rechten! Mocht de plaatsing van de windmolens toch worden doorgezet, dan worden de broedplaatsen ernstig bedreigd.”

In het onderzoek¹⁰ bij de voorliggende concept-documenten wordt gesproken over: *“Met name de randen van het plangebied, namelijk de Didamsche Wetering en de Angerlose Wetering en de houtwallen daarlangs bieden geschikt foerageergebied voor vleermuizen.”* Het rapport wijst er op dat vleermuizen zich oriënteren op de lijnligging van die houtwallen, zodat de “gebogen knikopstelling” van de 4 windmolens langs beide Weteringen precies oorzaak zijn van ca. 40 dodingen van vleermuizen per jaar.

Dit geldt ook voor vergrote kans op doding van (nestelende) roofvogels. Door een opstelling te kiezen verder verwijderd van de Weteringen en de houtwallen kan dit eenvoudig worden voorkomen. Betogen van initiatiefnemer¹¹ dat dit grondposities te buiten gaat zijn incorrect, zie het kadaster rond in de woorden van initiatiefnemer z.g. “participanten” of “beheerders”. Andere betogen daarin rond externe veiligheid en natuur zijn correct en maken dat keuze voor deze locatie ook al gezien het daardoor onnodig doden van vleermuizen geen goede ruimtelijke ordening. Er bestaat immers geen gewichtige reden juist deze locatie Windpark Bijvanck te prefereren boven andere locaties in Gelderland.

(Trek)vogels en vleermuizen vallen onder de conventie van Bonn¹², waartegen niet wordt afgewogen door de provincie. Dit geldt ook voor de conventie van Bern¹³ met daarin de “Bats Agreement”. De

⁹ Frans Stam, lid van de Vogelwerkgroep Stad en Ambt Doesborgh, 20 januari 2013

¹⁰ Bureau Waardenburg, 5 december 2014

¹¹ Raedthuys” Betreft: beantwoording van vragen omtrent landschap” d.d. 23 november 2016

¹² <http://www.eurobats.org/search/node/turbines>

¹³ “Risico’s voor vogels en vleermuizen bij geplande windturbines in Vlaanderen”, INBO, 2011

analyse van de Zoogdierverseniging ¹⁴ stelt dat alternatievenafweging tussen locaties noodzakelijk is, hetgeen de provincie heeft nagelaten.

- ⇒ Voor ontheffing op grond van de Flora- en Faunawet bestaat geen grond, nu de dodingen van roofvogels en vleermuizen vermijdbaar zijn door andere (lijn) opstelling of locatiekeuze elders.

Geen PlanMER schaduw en geluid

Voor slagschaduw en geluid zijn normen vastgelegd in de wet zonder dat in het kader van de voorbereiding van de betrokken wetgeving een milieueffectrapport is opgesteld. Het Hof van Justitie van de Europese Unie heeft beslist ¹⁵ dat zulke wetgeving moet worden bestempeld als een plan of programma in de zin van de Europese planmer-richtlijn 2001/42. Deze richtlijn verplicht ertoe om voorafgaand aan de vaststelling van plannen en programma's eerst een milieueffectrapport op te stellen. Uit deze uitspraak kan worden geconcludeerd dat de regeling in het Activiteitenbesluit (dit is een Algemene maatregel van bestuur op basis van de Wet milieubeheer), waarin de normen voor windparken zijn vastgelegd net als de Waalse regeling in strijd is met het recht. Ook voor het Activiteitenbesluit is namelijk nooit een milieueffectrapport opgesteld. In de zienswijze kan daarom worden betoogd dat de wettelijke geluidsnormen en slagschaduwnormen wegens strijd met het recht (namelijk met de bovengenoemde richtlijn) buiten toepassing moet worden gelaten en dat dus de daarin opgenomen geluids- en slagschaduwnormen niet zonder meer kunnen worden toegepast. Toepassing van deze normen is pas weer denkbaar als uit onderzoek blijkt dat deze normen de omwonenden inderdaad voldoende beschermen tegen geluid en slagschaduw.

- ⇒ Zolang daar onzekerheid over bestaat kan de provincie niet goed beoordelen of het windpark het woon- en leefklimaat ter plaatse niet al te erg aantast en valt dus ook niet vast te stellen dat het inpassingsplan in overeenstemming is met het vereiste van een goede ruimtelijke ordening.

Woningen participanten

Indiener heeft sterk de indruk dat de woningen van diegenen die grondpercelen ter beschikking hebben gesteld aan de initiatiefnemer, zoals Broekzijdestraat 1a, 2 en 4 Angerlo, niet meegenomen zijn in de bescherming rond slagschaduw, geluid en veiligheid. Omdat daar bijvoorbeeld ook kinderen (kunnen) wonen en in de toekomst zomaar anderen kunnen wonen, dienen deze woningen dezelfde bescherming te verkrijgen als andere, dan wel aangemerkt te worden als bedrijfswoning in de bestemmingswijziging van het ontwerp-Inpassingsplan.

- ⇒ Ondanks z.g. "Beheerscontracten", waarvan de vergoeding van forse bedragen per jaar pas ingaat zodra de windmolens draaien, dienen de woningen van deze z.g. participanten gelijke wettelijk bescherming als andere woningen.

Aanvulling zienswijze

Indiener heeft nog een groot aantal nu nog niet door hem beoordeelde documenten die aanleiding kunnen zijn voor andere onderdelen van deze zienswijze. Indiener maakt in dat geval graag gebruik van een termijn waarop aanvullingen kunnen worden ingebracht tot en met 9 februari 2017.

¹⁴ "Vleermuizen en windenergie", Limpens, Huitema & Dekker, juli 2007

¹⁵ Nederlands Juristenblad van 25 november 2016, m. 2119, blz. 3052 over Uitspraak Hof van Justitie van de Europese Unie van 19 oktober 2016

Bijlagen

- Geluid nummer 1 | maart 2013, “Verklaring voor hinder van laagfrequent geluid, Biofysische benadering”, Dr Mireille Oud

Verklaring voor hinder van laagfrequent geluid

Biofysische benadering

Recent onderzoek in de VS verklaart waarom steeds meer mensen lage geluidsfrequenties waarnemen. Ook in Nederland leidt laagfrequent geluid tot problemen.

Door: Dr Mireille Oud

Over de auteur:

Natuurkundige Dr M. Oud (LinkedIn.com/in/MireilleOud) is gepromoveerd in de atoomfysica, heeft enige tijd geneeskunde gestudeerd en houdt zich als wetenschappelijk onderzoeker sinds 1995 bezig met signaalverwerking en patroonherkenning aan biomedische geluiden.

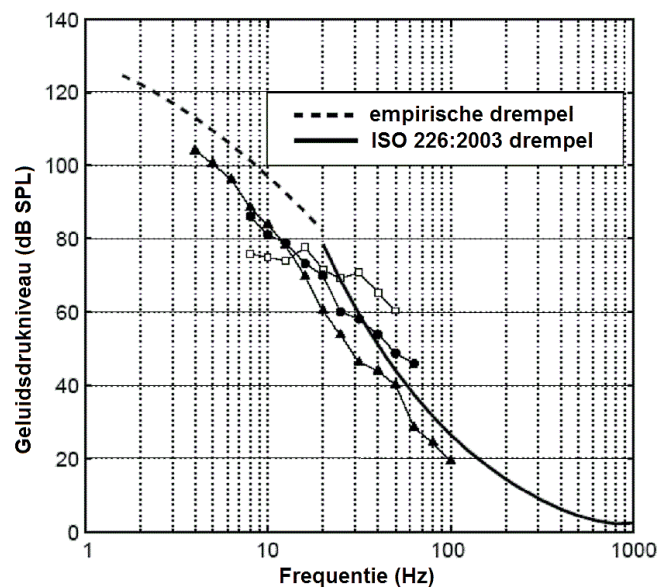
Méér kunnen horen naarmate u ouder wordt in plaats van minder? Dat lijkt een droom, maar voor wie het overkomt, is het een nachtmerrie. Ineens meer lage geluidsfrequenties horen is erg hinderlijk. Zulke frequenties bevatten namelijk geen informatie: in spraak en muziek komen ze niet voor en richtinghoren kunnen we er niet mee. En juist dat laatste, het gebrek aan ruimtelijkheid, maakt ze zo irritant: ze lijken daardoor 'in' het hoofd te zitten. Sommigen horen een zacht gebrom, anderen een gedreun alsof er een vrachtwagen voor de deur staat. Horen ze wel echt geluid? Hoe kan dat? Waarom neemt het aantal mensen dat over laagfrequent geluid klaagt alsmaar toe? En, hoe kwantificeren we de omvang van dit maatschappelijke probleem?

ECHT GEHOORD

Gehinderden kunnen vaak precies aangeven waar ze wel en waar ze niet de hinderlijke lage bromgeluiden horen. De meeste last ervaren ze in besloten ruimten zoals woningen en auto's. Daarbinnen blijken de plekken waar het geluid extra hard klinkt periodiek in de ruimte te zijn. Grote verbazing over je voorspellende gaven is je deel wanneer je de volgende luide plek kunt aanwijzen. Deze verbazing en de locatiespecificiteit vormen al een behoorlijk objectief bewijs dat de gehinderde inderdaad geluid van buitenaf waarneemt. Is hier gewoon sprake van een resonantie-effect? In de woning van zo'n gehinderde heeft een gemeentelijke dienst uitvoerig onderzoek gedaan. Er werd niets gevonden.

Om waarneembaarheid vast te stellen, ging de bovengenoemde gemeentelijke dienst uit van een niet-officiële geluidsdrempel die door TNO samengesteld is uit literatuurgegevens over 55-jarigen.¹ De waarden van deze curve liggen wat hoger dan die van de officiële ISO-curve, die gemeten is bij jonge normaalhorende mensen.² Dat zorgt ervoor dat de dienst hogere geluidsterktes als 'onhoorbaar' beschouwt dan officieel zou moeten.

Biologische parameters hebben veel spreiding en de geneeskunde rekt wereldwijd altijd met twee standaarddeviaties om te bepalen wat 'normaal' is. Dat betekent hier dat bijna 48% van de populatie een drempel heeft tot 10 dB lager dan de drempelcurve (figuur 1).³ De ruim 2% van de normaalhorenden met een nóg lagere drempel heeft pech: zij worden ten onrechte als afwijkend beschouwd. In ons land wordt vaak een marge van slechts 6½ dB gebruikt, dat is iets meer dan één standaarddeviatie, en die norm laat maar liefst 10% van de populatie 'pech' hebben. Oftewel: 10% van de normaalhorenden is in staat geluiden te horen die ambtshalve als onhoorbaar worden gerapporteerd. De woning van de eerder genoemde gehinderde kwam volgens de 'Hollandse norm' niet boven de drempel. Volgens de ISO 2%-norm zou er wél een hoorbare toon aanwezig zijn die een staande golf kan veroorzaken.



FIGUUR 1: GEHOORDREMPELS EN VOORBEELDAUDIOGRAMMEN VOOR LAGE TONEN (SPL REF. 20 MICRO-PA).³ TOELICHTING IN KADER 2 OP BLADZIJDE 9.

FYSICA TUSSEN DE OREN

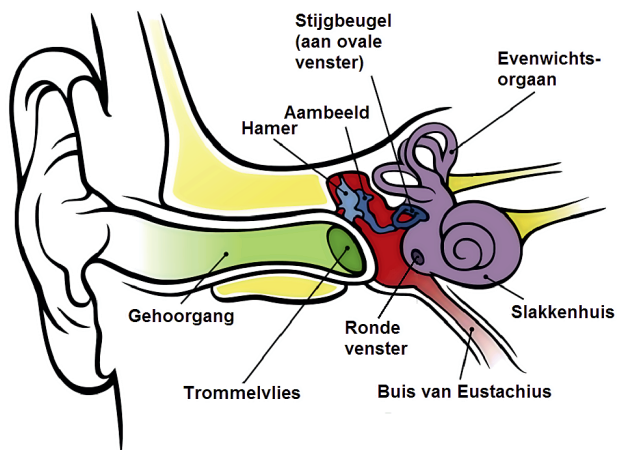
Hinderwetgeving gaat uit van gemiddelde mensen en accepteert daarmee dat een klein deel van de mensen hinder ondervindt.

Maar dat kleine deel is tegenwoordig steeds groter: wereldwijd nemen de klachten over laagfrequent geluidsoverlast toe. De klachten zijn overal ter wereld soortgelijk, alleen de mate waarin verschilt. Sommige mensen klagen over een zacht gebrom, anderen over denderend lawaai. Er lijkt dus iets aan de hand te zijn.

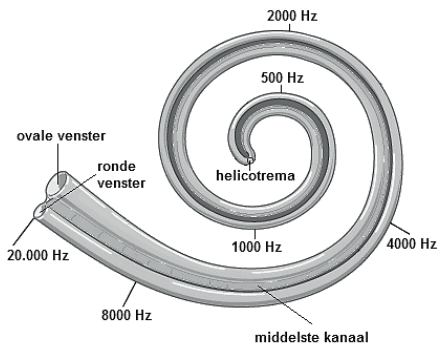
Een combinatie van groeiend machinaal vermogen en toegenomen geluidsgevoeligheid lijkt de toename van hinderklachten te verklaren. Wat er in de afgelopen decennia gebouwd is voor onze infrastructuur, mobiliteit en industrie, zowel onder de grond als er bovenop, is gigantisch. Het tweede, de toegenomen gevoeligheid, zou natuurlijk psychologisch kunnen zijn, maar blijkt ook biofysisch te kunnen zijn. Dit laat neurobioloog prof. Salt van de Washington University zien in zijn onderzoeken. Langdurige blootstelling aan laagfrequente trillingen, zo betoogt hij, kan ons binnendoor (figuur 2) aantasten.

Irritatie van de cochlea (het 'slakkenhuis', figuur 3) door lage tonen kan een deel ervan doen opzwellen. Dat kan duizelingen geven, een klacht die we inderdaad horen bij mensen met hinder van laagfrequent geluid. Om zo'n geluidsgeïnduceerde zwelling in korte tijd na te bootsen, heeft Salt proefdieren blootgesteld aan een toon van 200 Hz bij 115 dB SPL. Al na drie minuten kon hij een begin van zwelling constateren.⁴

Zwelling kan ook zorgen dat het poortje tussen het bovenste en het onderste kanaal van de cochlea nauwer wordt of dicht gaat zitten. Ook dit bootste Salt na, door een propje gel in het poortje te spuiten. De blokkade blijkt grotere drukverschillen in de cochlea te geven, met name voor de laagfrequente drukgolven. Dit maakt het oor 20 tot 30 dB gevoeliger, vooral voor laagfrequente geluiden.⁵ Zo'n oor ervaart een zachte bromtoon dus als lawaai. Letterlijk.



FIGUUR 2: BUITENHOOR (WITTE EN GROENE DEEL), MIDDENHOOR (RODE DEEL) EN BINNENHOOR (LILA DEEL). TOELICHTING IN KADER 1 OP BLADZIJDE 9.



FIGUUR 3: COCHLEA (SLAKKENHUIS). TOELICHTING IN KADER 1 OP BLADZIJDE 9.

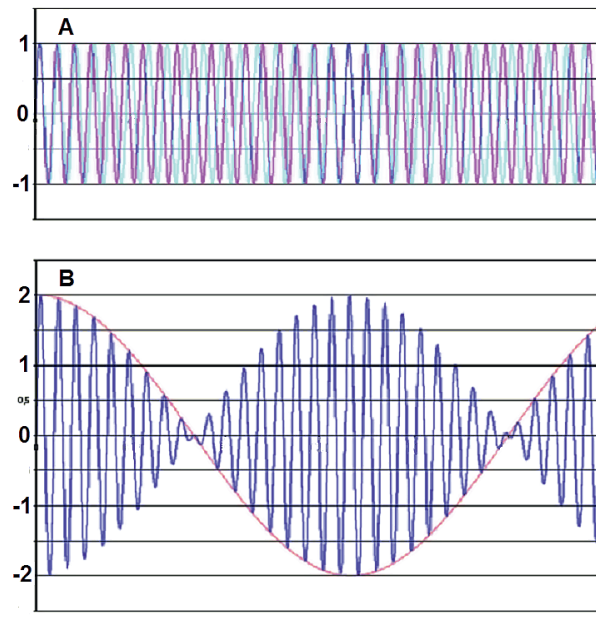
Toch zien meettechnici de gewraakte bromtoon niet altijd terug op hun geluidsmeters. De conclusie van hun opdrachtgevers is

dan vaak dat de toon in het hoofd van de gehinderde ontstaat en 'dus' niet door de buitenwereld veroorzaakt wordt. Is dit juist of onjuist? Het is juist én onjuist.

Als er in de buitenwereld twee bijna identieke tonen klinken, dan kan ons oor een derde frequentie horen die niet op het display van de geluidmeter verschijnt: de verschiltoon, een zweeping met een heel lage frequentie (figuur 4). Dit 'spookgeluid' is een bekend fenomeen onder musici, maar wordt in de meetwereld nog wel eens over het hoofd gezien.

Gehinderden kunnen nog een ander soort geluid waarnemen die evenmin in het gemeten spectrum terug te vinden zijn. Tinnitus, roepen geluidsdeskundigen dan al gauw, tot ergernis van veel gehinderden. Juist of onjuist? Wederom: beide. Tinnitus, oorsuizen, kan ook ontstaan door overmatige prikkeling van het oor met laagfrequente trillingen. Bepaalde gehoorzenuwcellen, de *outer hair cells* (de engelse term is ook hier ingeburgerd), gaan dan elektrische signalen naar de hersenen sturen. In een normale situatie functioneren deze cellen alleen als mechanische voorversterkers en genereren ze geen geluidssensatie.⁶

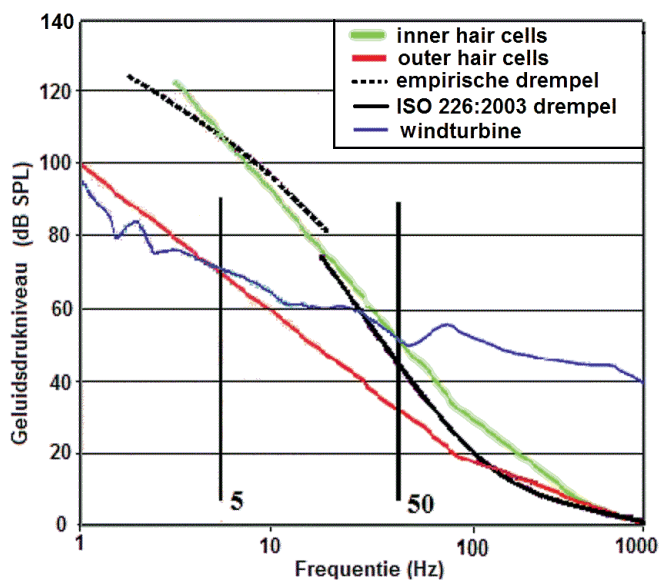
Overmatige stimulatie van de voorversterkerzellen, de *outer hair cells*, kan ook een gevoel van druk op de oren geven. Inderdaad zegt een deel van de gehinderden dat ze laagfrequent geluid niet kunnen horen, maar wel kunnen voelen. Figuur 5 laat zien hoe dat kan: dat gebeurt als het laagfrequente geluid wel de outer maar niet de inner hair cells stimuleert. Dan neemt men wel iets waar, maar men hoort niets.⁶



FIGUUR 4:
A. TWEE ZUIVERE TONEN MET BIJNA GELIJKE FREQUENTIES (BLAUWE EN LILA LIJNEN).
B. INTERFERENTIE VAN DE TWEE TONEN UIT PANEEL A (BLAUWE LIJN), EN ZIJN OMHULLENDE, DE VERSCHILTOON OFWEL ZWEVING (RODE LIJN).
TOELICHTING IN KADER 3 OP BLADZIJDE 9.

OVER DE DREMPEL

Continue blootstelling aan laagfrequent geluid blijkt dus op den duur schadelijk te kunnen zijn. Laagfrequent geluidshinder zien we momenteel vooral bij mensen van middelbare leeftijd, en dit is de rationale achter het gebruik van de informele gehoordrempelcurve die gebaseerd is op 55-jarigen. De schadelijke invloed van continue blootstelling aan laagfrequent geluid begint echter al op jonge leeftijd, dus nog voordat men bij zichzelf klachten bespeurt. Het is daarom geen goed idee om als waarneembaarheids-criterium een gehoordrempelcurve voor 55-jarigen te hanteren.



FIGUUR 5: GEVOELIGHEIDSCURVEN VAN GEHOORZENUWCELLEN (RODE EN GROENE LIJNEN),⁹ GEHOORDREMPELS (ZWARTE LIJNEN) EN SPECTRUM VAN NEDERLANDSE WINDTURBINE¹¹ (BLAUWE LIJN). DRUKKEN IN SPL REF. 20 MICRO-PA.
TOELICHTING IN KADER 2 OP BLADZIJDE 9.

De biofysische inzichten werpen een nieuw licht op het evalueren van deze problematiek. Het niet kunnen objectiveren van de mondiale toename van het aantal klachten kan de volgende oorzaken hebben:

- In de loop der jaren is de totale geluidsdruk van lage tonen in ons leefmilieu alsmaar hoger geworden. Hierdoor komt dit geluid bij steeds meer gezondhoerende mensen boven hun individuele normale waarnemingsdrempel.
- Langdurige overprikkeling door, eerst onhoorbaar, laagfrequent omgevingsgeluid kan de gehoordrempel verlagen met maar liefst 20 tot 30 dB, waardoor het wel hoorbaar wordt.
- Omgevingsgeluid met lage tonen is steeds continu aanwezig. Een eenmaal beschadigd oor heeft dan geen kans zich te herstellen, waardoor het ook in perioden met minder omgevingsgeluid gevoelig blijft en klachten geeft.
- De bronnen van laagfrequent geluid zijn in steeds grotere geografische dichtheid aanwezig. Voor een sensitief geworden persoon helpt het niet meer om zichzelf te verplaatsen (zoals voor wonen en werken), waardoor hij meer hinder ondervindt dan een even sensitief persoon vroeger.
- De geluidsdruk in ons leefmilieu wordt onderschat door de drempelcurve, als niet de gebruikelijke marge van twee standaarddeviaties wordt genomen.
- Drempelcurven houden er geen rekening mee dat onze gehoorzenuwcellen al reageren op geluid voordat het een hoorbaar niveau heeft.

KADER 1: Werking van het oor

De trillingen van het trommelvlies (figuur 2) worden door de gehoorbeentjes doorgegeven aan de vloeistof in de cochlea. De cochlea (figuur 3) is een benige structuur met drie kanalen. De trillingen komen het bovenste kanaal binnen bij het ovale venster, passeren aan het eind van het kanaal een opening (het helicotrema), en planten zich voort in het onderste kanaal. De zo ontstane drukverschillen tussen het bovenste en het onderste kanaal zetten de membranen rond het middelste kanaal in beweging. Deze beweging stimuleert de outer hair cells die in het middelste kanaal liggen, en die cellen stimuleren elektromechanisch de inner hair cells. Die laatste sturen dan prikkels naar de hersenen. De cochlea werkt over z'n lengte als een serie filters: voor hoge frequenties nabij het ovale venster, en voor lage nabij het helicotrema. De cochlea staat ook in verbinding met het evenwichtsorgaan. Bij teveel vocht in het middelste kanaal, zoals bij de ziekte van Ménière, ervaart men duizelingen.⁸

KADER 2: Gevoeligheid van het oor

De middenoorbeentjes dempen het geluid dat op het trommelvlies valt met 6 dB/octaaf. Het helicotrema (figuur 3) dempt die vloeistofdruk golf die erdoor passeert met eenzelfde orde. De combinatie van deze twee transmissiemodellen van het menselijk oor geeft de geluidsgevoeligheid van de outer hair cells (rode curve in figuur 5).⁹

De elektromechanische overdracht van de vloeistoftrillingen van de outer naar de inner hair cells heeft ook een 6 dB/octaaf afzwakking; dit is gemeten aan proefdieren. Deze gemeten overdracht is gecombineerd met de twee transmissiemodellen voor het menselijk oor, en dat geeft de berekende geluidsgevoeligheid van de inner hair cells (groene curve in figuur 5). Geluid dat tot stimulatie van de inner hair cells leidt, wordt gehoord.⁹ De gehoordrempelcurven (zwarte curven in figuur 5) liggen inderdaad op de groene curve.

De ISO-gestandaardiseerde gehoordrempel begint bij 20 Hz. Voor lagere frequenties is een empirische drempel geconstrueerd uit metingen afkomstig uit Engeland, Zweden, Denemarken en Japan.^{3,10} De spreiding van twee standaarddeviaties bedraagt circa 10 dB, een realistische maat die door audiogrammen van drie personen (twee uit Japan en een uit Denemarken) wordt geïllustreerd in figuur 1.

Om omgevingsgeluid te beoordelen naar de mate waarin wij het kunnen horen, wordt het geregistreerde geluid meestal dBA gewogen. De dBA-curve is, ruwweg, het omgekeerde van de ISO-gehoordrempel. Als we op het oog de ISO-curve extrapoleren naar lagere frequenties, zien we dat deze curve (en daarmee dus ook de dBA-curve) de gehoorgevoeligheid flink onderschat: de empirische drempel ligt er duidelijk onder. De empirische curve loopt dan ook veel minder steil: -12 dB/octaaf.

Voor de lagere frequenties, beneden 20 Hz, bestaat sinds 1995 de dBG-curve.⁷ Het omgekeerde van de dBG-curve is, ruwweg, de gehoordrempelcurve. De dBG-wegingscurve heeft een steilheid van 12 dB/octaaf, en dat correspondeert inderdaad met de steilheid van de empirische gehoordrempel.

- Extrapolatie van de dBA-wegingscurve naar frequenties lager dan 20 Hz onderschat de werkelijke gevoeligheid van ons oor in dat gebied (zie figuur 5).

METEN IS NIET WETEN

Regelgevers sturen het liefst een meettechnicus op pad met een geluidsmeter, een norm, en de opdracht de bron van overlast op te sporen. Met de huidige geografische dichtheid aan bronnen, en de kilometerslange voortplanting van de lage frequenties, overlapt het geluid van verschillende bronnen elkaar echter snel en daardoor is 'de' bron vaak niet aan te wijzen. Verschiltonen zie je niet zomaar in een spectrum, en cochleaire defecten door lage-tonen-overbelasting kun je daar helemaal niet zien. De huidige vorm van geluidsmetingen kan de overlast daarom niet volledig in kaart brengen. Een demografisch onderzoek in combinatie met de juiste statistiek lijkt op dit moment meer geschikt: hoeveel mensen ondervinden wat voor soort hinder, op welke locaties en op welke momenten? Wat is hun leeftijd, sinds wanneer merken zij deze hinder in en welke mate? Wat voor bronnen zijn in welke dichtheid verspreid over het gebied, hoe groot is hun toename in de loop der jaren en per geografische eenheid? Wellicht verschijnen er interessante correlaties tussen die parameters, correlaties die een handvat kunnen bieden voor verder onderzoek. Samenhang nagaan met geluidsniveaumetingen in het leefmilieu zou uiteraard ook interessant zijn, maar zulke metingen hebben alleen waarde als ze op veel locaties en tijdstippen gelijktijdig uitgevoerd worden (dit omdat interferenties een rol spelen en omdat de bronvermogens sterk fluctueren in de tijd) en dat maakt ze erg kostbaar.

Maar als er gemeten gaat worden, zou er één gouden regel moeten gelden: leg altijd de onbewerkte geluidsdata vast, en voer

KADER 3: Waarnemen wat geluidsdrukspectra niet tonen

Een voorbeeld van een infrastructuurelement waarover veel discussie is in het kader van laagfrequentgeluidshinder, een windturbine, staat in figuur 5. Als de outer hair cells wel gestimuleerd worden en de inner hair cells niet, kunnen er toch signalen naar de hersenen gaan. Te zien is dat dit effect bij windturbinegeluidhinder optreedt tussen 5 en 50 Hz.

Als twee zuivere tonen met bijna gelijke frequenties met elkaar interfereren (paneel A in figuur 4), dan zien en horen we een zweving (rode lijn in paneel B). Voor een geluidsdemonstratie van dit fenomeen, zie slide 10 van: <http://tiny.cc/LFG2012NAG>. Musici noemen zulke zwevingen Tartini tonen, en benutten ze om hun instrumenten te stemmen. Een geoeftend oor herkent zo'n lage toon wel als zweving, maar de naïeve luisteraar kan 'm als een echte toon ervaren. Bij kerkorgels benut men dit interferentieverschijnsel om zeer lage tonen te genereren zonder de lange orgelpijpen te hoeven bouwen die eigenlijk nodig zijn om zulke lage tonen te maken.

daarna pas bewerkingen uit. Onbewerkte geluidsdata, dat zijn de gedigitaliseerde dBL-gecalibreerde geluidsgolven. Wegingen, zoals dBA en het wellicht meer geschiktere dBG,⁷ en spectraalberekeningen, zoals vermogensspectra, kunnen daarna uitgevoerd worden. Deze werkwijze is belangrijk omdat wegingen nog ter discussie staan en omdat uit bijvoorbeeld vermogensspectra geen verschiltönen gehaald kunnen worden. Wanneer de ruwe data bewaard worden, kunnen nieuwe inzichten met terugwerkende kracht toegepast worden.

TOT SLOT

Mensen die hun klachten van onbehagen aan laagfrequent geluid toeschrijven, worden hierin vaak tegengesproken omdat de aanwezigheid van lage-tonenoverlast niet altijd objectief is vast te stellen. Dat laatste komt enerzijds doordat hun geluidsdruk onderschat wordt door een ongeschikte geluidsweging, en ander-

zijds doordat die tonen helemaal afwezig kunnen zijn, zoals bij het verschijnsel van verschiltönen.

Toch blijken gehinderden op allerlei manier gelijk te kunnen hebben. Langdurige blootstelling aan laagfrequent geluid kan mogelijk de structuur en de werking van ons gehoororgaan nadelig beïnvloeden. Tinnitus en duizelingen kunnen het gevolg zijn. De nadelige invloed kan mogelijk ook leiden tot een verlaagde gehoordrempel, waardoor onhoorbaar geluid hoorbaar wordt en zelfs als lawaai ervaren kan worden.

Wereldwijd neemt het aantal mensen met dit soort klachten toe. Dit is wellicht toe te schrijven aan het almaar sterker, continuïer en wijder verbreid worden van laagfrequent geluid in ons leefmilieu, als gevolg van de voortschrijdende ontwikkeling van industrie, infrastructuur en mobiliteit.

REFERENTIES

- 1 W.Passchier-Vermeer, Beoordeling laagfrequent geluid in woningen, TNO Preventie en Gezondheid (rapport 98.028), 1998.
- 2 International Organization for Standardization, ISO 226:2003 Acoustics - Normal equal-loudness-level contours, Geneve, 2003.
- 3 C.S. Pedersen, Human hearing at low frequencies, with focus on noise complaints (thesis), Aalborg University, 2008.
- 4 Salt AN. Acute endolymphatic hydrops generated by exposure of the ear to nontraumatic low-frequency tones. J Assoc Res Otolaryngol. 2004;5:203-214.
- 5 A.N. Salt, D.J. Brown, J.J. Hartsock, S.K. Plontke, Displacements of the organ of Corti by gel injections into the cochlear apex, Hear Res. 250, 63-75, 2009.
- 6 A.N. Salt and J. A. Kaltenbach. Infrasound From Wind Turbines Could Affect Humans, Bulletin of Science, Technology, and Society 31(4), 296-302, 2011.
- 7 International Organization for Standardization, ISO 7196:1995 Acoustics - Frequency-weighting-characteristic for infrasound measurements, Geneve, 1995.
- 8 Ziekte van Ménière: <http://emedicine.medscape.com/article/1159069-overview>.
- 9 A.N. Salt and T.E. Hullar, Responses of the ear to low-frequency sounds, infrasound and wind turbines, Hear. Res. 268, 12-21, 2010.
- 10 H. Møller, C.S. Pedersen, Hearing at low and infrasonic frequencies, Noise & Health, 6(23), 37-57, 2004.
- 11 G.P. van den Berg, The sound of high winds: the effect of atmospheric stability on wind turbine sound and microphone noise, Ph.D. thesis, Rijksuniversiteit Groningen, 2006.

Kennis Centrum Geluid Rijnmond online

Sinds december is de vernieuwde website van het Kennis Centrum Geluid Rijnmond online: www.kenniscentrumgeluid.nl.

OPRICHTERS

Het Kennis Centrum Geluid (KCG) is in 2001 opgericht door de DCMR Milieudienst Rijnmond en het Havenbedrijf Rotterdam om de zogenaamde dubbeldoelstelling van intensiveren van industriële activiteiten en het verbeteren van de leefomgevingkwaliteit in de Rijnmond te faciliteren.

DOEL

Het doel van het KCG is om door het treffen van geluidsmaatregelen aan 'de bron' de ruimtelijke beperkingen vanwege geluid op te heffen en geluidhinder te verminderen. Het KCG inventariseert en ontsluit bestaande of recent ontwikkelde kennis en technieken, en neemt waar nodig barrières bij de implementatie van deze technieken weg.

FOCUS

De focus is op:

- 1 inventarisatie geluidsreducerende producten, technologieën en concepten;
- 2 ontsluiting van aanwezige kennis naar met name bedrijven en ontwerpers;
- 3 stimulering van het toepassen van geluidsreducerende technieken (informatie, subsidies);
- 4 implementatie van geluidsreducerende technieken.

RECENTE PROJECTEN

Recente projecten zijn onder andere de ontwikkeling van stil wegdek voor zwaar verkeer, haalbaarheidsonderzoeken naar walstroom en stille arbo piep, en de publicatie Integraal geluidsarm ontwerp in de procesindustrie. Meer informatie over deze projecten is op de website te vinden. De komende periode verwacht KCG nieuwe trajecten op te starten; ook deze zullen beschikbaar komen op de website.

MEER INFORMATIE

Voor meer informatie neem contact op met Miriam Weber (hoofd bureau Geluid DCMR Milieudienst Rijnmond, miriam.weber@dcmr.nl) of Rob Maat (KCG contactpersoon DCMR Milieudienst Rijnmond, rob.maat@dcmr.nl).