

# Boem, boem, boemboemboem, boemboem, boemboem

## REPORTAGE BROMTONEN

Het aantal mensen dat er last van heeft is maar klein. En de mensen die er geen last van hebben kunnen het niet eens waarnemen: laagfrequent geluid. Ook wel bekend als 'mysterieuze bromtoon'.



► Norbert Veel achter het mengpaneel in zijn geluidsstudio. Op de schermen is een grafische voorstelling te zien van laagfrequente geluiden. Foto: DvhN/Geert Job Sevink

Door Geert Job Sevink

Naar schatting 2 procent van de bevolking wordt de hele dag geplaagd door onregelmatig pulserende bromtonen. Vaak hard, soms zachter, maar altijd hinderlijk. Laagfrequent geluid kan zo hinderlijk zijn dat het sommigen tot wanhoop drijft. Ze slapen slecht, kunnen zich niet concentreren en raken zelfs arbeidsongeschikt. Mensen die dit ervaren, zeggen zonder overdrijving: het is levensontwrichtend.

In Noord-Nederland wonen veel mensen die last hebben van het verschijnsel. Volgens hen is de belangrijkste oorzaak de gasopslag van de NAM bij Grijpskerk, wat onlangs aanleiding vormde voor twee symposia over dit onderwerp. De voornaamste uitkomst daarvan was dat het bestaan van laagfrequent geluid (lfg) wetenschappelijk wordt erkend, maar over de oorzaken wordt uiteenlopend gedacht. En oplossingen zijn al helemaal ver te zoeken.

Een van de meest intrigerende vragen is nog altijd niet bevredigend beantwoord: waarom hebben sommigen wel last van lfg en waarom kunnen verreweg de meeste mensen het niet eens waarnemen?

Geluidstechnicus Norbert Veel uit het Brabantse dorpie Liessel is de laatste jaren diep in de materie gedoken. Lfg is zijn leven gaan beheersen, omdat hij er zelf ernstige hinder van ondervindt. En het wordt steeds erger, want er komt steeds meer lfg.

In zijn studio heeft Veel opnames gemaakt van 'natuurlijk' aanwezig laagfrequent geluid en dat grondig geanalyseerd. Hij ontdekte dat lfg bestaat uit soms wel tien of meer frequenties - toonhoogtes - die op elkaar inwerken. Met een toongenerator is hij in staat deze frequenties te reproducteren en voor iedereen hoorbaar te maken.

In de wetenschap wordt ervan uitgegaan dat geluid van 20 tot 20.000 Herz hoorbaar is. Maar die grenzen zijn niet voor iedereen gelijk. Sommigen kunnen lagere tonen waarnemen dan anderen, net zoals sommigen hogere tonen kunnen horen dan anderen. Daar komt bij dat onhoorbare tonen van invloed zijn op hoorbare tonen. In de muziek staat dit bekend als klankkleur.

Eerst laat Veel een enkele toon horen, die klinkt als een heel laag en zacht 'gerommel', als onweer in de verte. De frequentie is ruim 16 herz, lager dus dan de ondergrens van wat als hoorbaar wordt beschouwd. Dan voegt hij een andere frequentie toe en het geluid begint te lijken op dat van een dieselmotor.

Naarmate er meer frequenties bijkomen, wordt het geluid steeds pulserender en daarmee steeds onaangener. Sommige tonen vallen binnen het hoorbare geluid, andere zijn 'onhoorbaar', maar hebben onmiskenbaar invloed op het geheel. *Boem, boem, boemboemboem, boemboem*, klinkt het.

Elke toon op zich is te verdragen. Maar het samenwerken van de verschillende frequenties veroorzaakt korte, zeer onregelmatig optredende pieken, 'spikes' genaamd. Ze werken in op het lichaam en veroorzaken zelfs een onaangename druk op de oren. Precies zoals de druk die je op je trommelvlies ervaart als je door de bergen rijdt of opstijgt in een vliegtuig.

Mensen die last hebben van lfg ervaren dit dag in, dag uit, 's nachts zowel als overdag, soms wat meer, dan wat minder.

"Er is hier laatst een echtpaar geweest, van wie de man het niet kon horen terwijl de vrouw er vreselijk onder lijdt", zegt Veel. "Dat zette hun huwelijk sterk onder druk, want zij hoort iets wat hij niet hoort. Hij ging daardoor zelfs aan haar twijfelen. Ik heb die man dit laten horen en toen pas kon hij echt begrijpen wat zijn vrouw doormaakt."

Laagfrequent geluid kan ook worden nagebootst met een kerkorgel. Veel is groot liefhebber van kerkorgels en heeft er meerdere in zijn studio staan. "Het is een gekte", verklaart hij eenvoudig.

Veel neemt plaats achter een klavier en slaat de allerlaagste toon aan. Een diepe bastoon klinkt. Dan drukt hij de toets ernaast in en er ontstaat een regelmatig pulserend geluid. Met een derde toets erbij wordt het pulseren al onregelmatig en met nog een toets erbij wordt het ronduit onaangenaam wanneer het niet harmonisch is, zoals muziek.

De oorzaak van veel lfg is inmiddels wel bekend. De belangrijkste bronnen zijn industrie en verkeer. Veel 'slachtoffers' in het Noorden

wijzen met de beschuldigende vinger naar de gasopslag van de NAM in Grijpskerk. Daar staan enorm krachtige compressoren die het gas onder hoge druk in de aarde pompen. Maar ook hoofdtransportleidingen voor aardgas kunnen lfg veroorzaken.

Veel: "Ik vind het heel gevaarlijk om één oorzaak aan te wijzen. Er zijn zoveel zware installaties die lfg veroorzaken. Zelfs vliegtuigen op grote hoogte veroorzaken lfg. Toen er vorig jaar een tijd lang niet gevlogen kon worden vanwege de vulkaan uit IJsland was het een stuk rustiger."

De mate van overlast die iemand ondervindt van laagfrequent geluid heeft niet alleen te maken met de geluidssterkte, maar vooral met de aard en de duur ervan. Veel: "Het geluid hoeft niet eens heel hard te zijn om hinderlijk te worden gevonden. Het probleem is dat je er geen invloed op hebt en niet weet wanneer het ophoudt. Zou datzelfde geluid er bijvoorbeeld op vaste tijden zijn en de bron zou bekend zijn, dan wordt het al een stuk draaglijker."

Hoe het komt dat de één het geluid wel hoort en de ander niet, is een lastig te beantwoorden vraag. "Hoe je geluid ervaart, hangt sterk af van hoe je in elkaar zit", zegt Veel. "Dat is afhankelijk van heel veel factoren, zoals: ben je een alfa of een bèta, hoe zit je fysiek in elkaar. En zelfs wat je eet of drinkt is van invloed. Elk orgaan heeft zijn eigen trillingsfrequentie, maar ook de vorm van je buis van Eustachius is van invloed, je bottenstructuur en je zenuwstelsel. Iedereen zit anders in elkaar."

Het bestrijden van laagfrequent geluid is een hachelijke zaak. Er is geen regelgeving voor en er komen steeds meer installaties die lfg produceren. Grote installaties zoals aardgasbuffers, maar ook bijvoorbeeld schoorstenen waarin warmte wordt teruggewonnen met behulp van grote condensoren. Veel: "Die schoorstenen werken als orgelpijpen. En hoe langer een orgelpijp, hoe lager het geluid dat hij produceert. Dat geldt ook voor schoorstenen."

Alsnog normen stellen aan laagfrequent geluid is nauwelijks realistisch. Veel: "De helft van de industrie zou dan moeten verdwijnen."

@ geertjob.sevink@dvh.nl



▲ Weergave van laagfrequente geluiden op een beeldscherm.

## Antigeluid

Geluid kan op een beeldscherm zichtbaar worden gemaakt als een golf, te vergelijken met die op een hartmonitor. Lage geluiden zijn zichtbaar als een zeer lange golf, waarvan de pieken en dalen ver uit elkaar liggen. Als er meerdere lage tonen tegelijk aanwezig zijn, kunnen de toppen en dalen in een zeer onregelmatig patroon samenvallen. Daardoor ontstaan de zogeheten 'spikes', die hoorbaar zijn als een harde plof of zelfs een knal. Als de dalen samenvallen, is er even stilte, waardoor de spikes extra nadruk krijgen.

Er bestaat maar één techniek om het geluid niet te horen. Dat kan door antigeluid te maken: geluid waarvan de golven precies tegengesteld zijn aan het hinderlijke geluid. Maar in de praktijk is dat nauwelijks toe te passen.

## Oorzaak en gevolg

Het is lastig te bepalen waar laagfrequent geluid (lfg) vandaan komt, doordat lage geluiden zich in alle richtingen en over zeer grote afstanden verspreiden. Soms wel 50 kilometer ver. Ook al zet je een microfoon bij een mogelijke bron en één in het huis van iemand die er last van heeft, word je nog niet veel wijzer. De golven van lfg zijn zo lang, dat het huis zich op bepaalde momenten net in het dal van een geluidsgolf bevindt en dan meet je niets. Bovendien is de afname van de intensiteit van het geluid zeer gering. Dat maakt het bijzonder moeilijk een verband aan te tonen tussen oorzaak en gevolg.