

# Belevingsvlucht als nationaal geluidsexperiment

In dit artikel schetsen de auteurs de wetenschappelijke "bijvangst" van de belevingsvlucht bij Lelystad Airport op gebied van geluidsoverdracht, geluidsmettechnieken, meten versus berekenen versus ervaren en een gestructureerde kijk op het omgevingseigen geluid.

Door: Gijsjan van Blokland en Erik Roelofsen

## Over de auteurs:

Gijsjan van Blokland is voorzitter van het Nederlands Akoestisch Genootschap. Erik Roelofsen is directeur van de Nederlandse Stichting Geluidshinder en redacteur van Geluid.

De geluidseffecten van het laag vliegen van en naar het vliegveld Lelystad baart de omwonenden in een groot gebied rond het vliegveld enige zorg. Temeer omdat in de eerste jaren het vliegverkeer onder het bestaande Schipholverkeer door moet vliegen. De wijze waarop in de eerste milieuraportages de voorspellingen van de te verwachte geluidsniveaus rond de naderings- en vertrek routes uitgevoerd werden, bleken een paar onvolkomenheden te



FIGUUR 1: ROUTE VAN DE BELEVINGSVLUCHT EN POSITIE VAN DE GELUIDMEETPUNTEN (BIJ BENADERING) BRON: WWW.BELEVINGSVLUCHT.NL/BELEVINGSVLUCHT-LELYSTAD-AIRPORT/GELUIDSMETINGEN-EN-BELEVING

bevatten. Hoewel in de aangepaste berekeningen, die begin dit jaar gepresenteerd werden, deze onvolkomenheden gerepareerd waren, blijft het lastig om met een kaart met daarop Lden contouren de mensen in de omgeving een goede indruk te geven. Daar is een logaritmische maat als de decibel en het over een jaar energetisch middelen van geluidsniveaus zeker debet aan.

Om de omgeving eens echt te laten meemaken wat voor een geluidservaring verwacht mag worden van een vliegtuigpassage op lagere hoogte, is op 30 mei j.l. een belevingsvlucht georganiseerd. Een reël vliegtuig van de categorie die naar verwachting veelvuldig op Lelystad gebruikt gaat worden (de Boeing 737-800), vloog de naderings- en vertekroutes op de hoogtes die in de eerste periode gepland zijn met de daarbij passende stuwkracht.

Niet alleen konden de omwonenden het geluid van het overkomende vliegtuig ervaren, maar ze hadden ook de mogelijkheid om het passagegeluid meettechnisch vast te leggen en daar is uitgebreid gebruik van gemaakt.

De omvang van het experiment en de nadruk op zowel de subjectieve beleving als de objectieve bepaling heeft bij de voorzitter van het Nederlands Akoestisch Genootschap (NAG) en de voorzitter van de Nederlandse stichting Geluidshinder (NSG) veel enthousiasme losgemaakt. Immers niet eerder is door burgers in Nederland op een zo grote schaal in geluidswetenschap en geluidsbeleving geparticipeerd. De belevingsvlucht heeft hen een unieke mogelijkheid gegeven om kennis te maken met het berekenen en meten van variërende geluidsniveaus en hen inzicht te geven in de wijze waarop geluid subjectief ervaren wordt.

## GELUIDMETINGEN

Door Munisense zijn zowel eigen als door derden vergaarde meetdata verzameld en gerapporteerd [<https://munisense.live/belevingsvlucht/>]. Hieruit zijn interessante thema's te halen. Zoals de volgende:

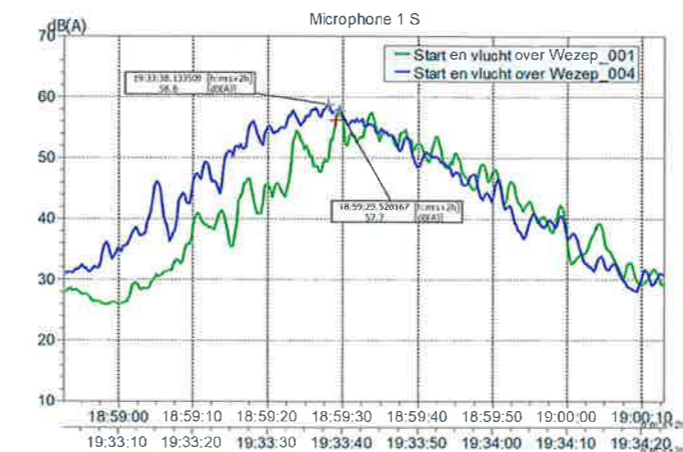
### Geluidsoverdracht over grote afstand

De meeste geluidsthema's hebben betrekking op min of meer continue bronnen op redelijk korte afstand zoals het grasmaaien bij de burens, de weg voor het huis of de snelweg aan de rand van de wijk. Zelfs een voorbijrijdende trein heeft ten opzichte van de

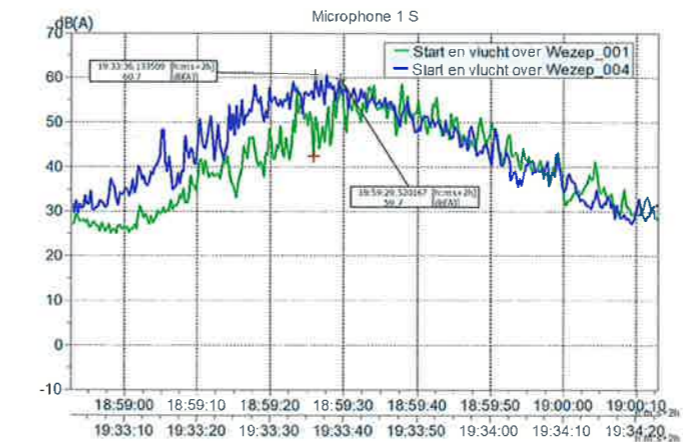
afstand een langere duur. Bij de belevingsvlucht gaat het om een paar relatief kortdurende vliegtuigpassages op afstanden tussen 1 en 4 km. Er is dan veel lucht aanwezig tussen bron en ontvanger en deze lucht staat niet stil. Door lokale snelheids- en temperatuurvariëaties doorlopen de geluidstralen grillige paden zodat de geometrische voortplanting niet op een 1/r kegel lijkt maar of sterker divergeert of juist convergeert.

In de rapportage van de meetdata is dit effect soms heel goed te zien in de tijdsprofielen die boven op de klokvormige curve grillige variaties laat zien. Deze variaties worden duidelijk groter bij kortere integratietijden zoals figuur 2 laat zien.

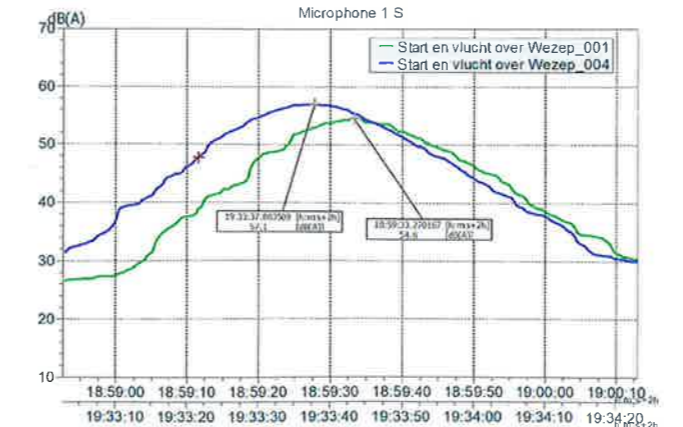
### Detector 1 Second



### Detector 0,125 Second



### LEQ 10 Seconds



FIGUUR 2: REGISTRATIE VAN HET PASSAGEGELUID MET DRIE MIDDELINGSTIJDEN. LINKS: LEQ10S (RUNNING AVERAGE), MIDDEN: "SLOW" (EXPONENTIEEL MET 1 S TIJDS-CONSTANTE) RECHTS: "FAST" (0,125 S TIJDSCONSTANTE). REGISTRATIE MET MICROFOON OP REFLECTERENDE PLAAT, WAARDES GECORRIGEERD MET -5 DB. BRON D. DE KLERK

De aardigheid van dit fenomeen zit in de relatie van de geobserveerde variatie als functie van de integratietijd. Deze relatie geeft een goede beschrijving van de statistiek van de luchtbewegingen. Dus niet alleen meet je het geluid van een vliegtuig maar en passant doe je ook nog meteorologisch onderzoek. Met dit soort curves kan geïllustreerd worden hoe complexe niet stationaire fenomenen toch aan simpele statische wetmatigheden voldoen.

### Effect van de bodem onder de microfoon

Een terechte opmerking in het datarapport is dat het effect van reflectie tegen de bodem onder de microfoon niet eenduidig gedefinieerd is. Omdat alle aandacht gaat naar hetgeen boven de microfoon voorbij vliegt vergeet men vaak naar beneden te kijken. En daarmee ontgaat je een interessant fenomeen, namelijk het interfereren van het directe met het tegen de bodem gereflecteerde geluid. Afhankelijk van de bodemsoort, de frequentie en invalrichting van het geluid kunnen de aardigste interferentie effecten optreden. Verrassend is dat de opstelling voor windturbines, namelijk de microfoon direct voor een reflecterend vlak, bij de belevingsvlucht slechts sporadisch gebruikt is.

Voor de insider is de relevantie van de bodem voor het meetresultaat natuurlijk geen verrassing, maar voor de geïnteresseerde leek kan het heel instructief zijn hiermee een aspect van de techniek van het meten van geluid te belichten. Het vormt voorts een mooie aanleiding meer inzicht te geven in de effecten van bodemreflecties in de geluidsoverdracht in het algemeen. is dat wat voor een microfoon geldt, ook voor een luidspreker geldt. Omdat geluidspaden reciproom zijn is een tweede lering dat het effect van de achterwand op een microfoon overeen komt met dat op een luidspreker. Naar verwachting zal de geïnteresseerde burger de manier waarop de luidsprekers van zijn hi-fi installatie voor de wand staan nog eens kritisch beschouwen.

### Meten en rekenen

Een significant deel van de interesse van de omgeving in de meetdata betrof de vergelijking van meten en rekenen. De indruk is dat de interesse gestuurd wordt door de vraag in hoeverre de in het MER gepresenteerde rekenresultaten kloppen. Echter in meer breder opzicht raakt men hier de kern van de moderne wetenschap die namelijk gefundeerd is op falsificeerbare hypothesen. Een theorie, een model maar ook een rekenmethode dient daarin constant getoetst te worden aan experimentele gegevens en wanneer theorie en empirie niet met elkaar overeen komen moet de theorie verworpen worden.

Omdat in de vergelijking van meten en rekenen men met onzekerheidsmarges in zowel het rekenen als het meten te maken heeft, kan een dergelijk project veel inzicht geven over hoe deze onzekerheidsmarges worden vastgesteld en op welke wijze deze meegenomen worden in de uitspraak of meet-een rekenresultaten wel/dan niet met elkaar overeenkomen, inclusief het niveau van significantie van de uitspraak.

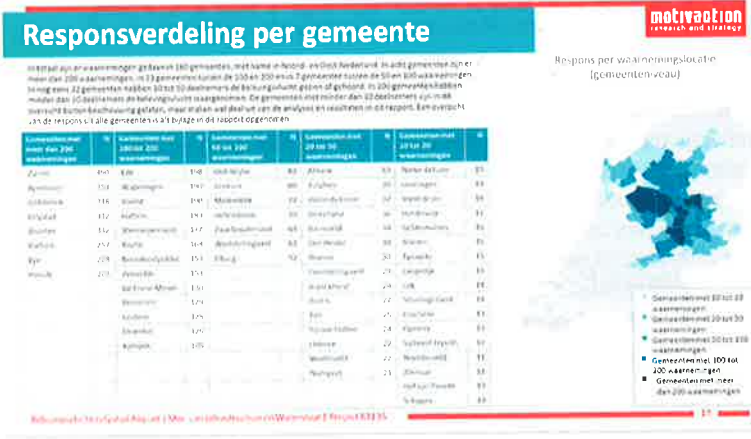
### DE KANT VAN GELUIDSHINDER

Minstens zo belangrijk, zo niet belangrijker dan de objectieve meetwaarde, is de subjectieve beleving van het geluid. Immers: het zijn niet de geluidsmeters die last hebben van lawaai, maar de omwonenden. Door Motivaction is een online onderzoek uitgevoerd naar de beleving van de burger van de passages. Tijdens en na de belevingsvlucht kon men via de website [www.belevingsvlucht.nl](http://www.belevingsvlucht.nl) een enquête worden ingevuld.

Zeer verheugend is dat ruim 6.000 omwonenden aandachtig het geluid gevolgd hebben en het vergeleken met het heersende geluid in hun omgeving. Hoewel de aanleiding een ander is, heeft dit project er wel toe geleid dat deze mensen bewuster het omgevinggeluid waarnemen en beoordelen. Ongeveer 2/3 van de res-



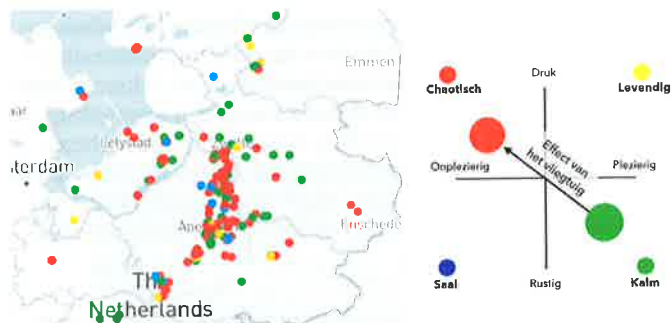
pondenten heeft het vliegtuiglawaai van de belevingsvlucht als storender ervaren dan het meest storende geluid in hun omgeving. Deelnemende bewoners van in de dunner bevolkte plattelandsgebied waren negatiever dan bewoners van meer drukke gebieden.



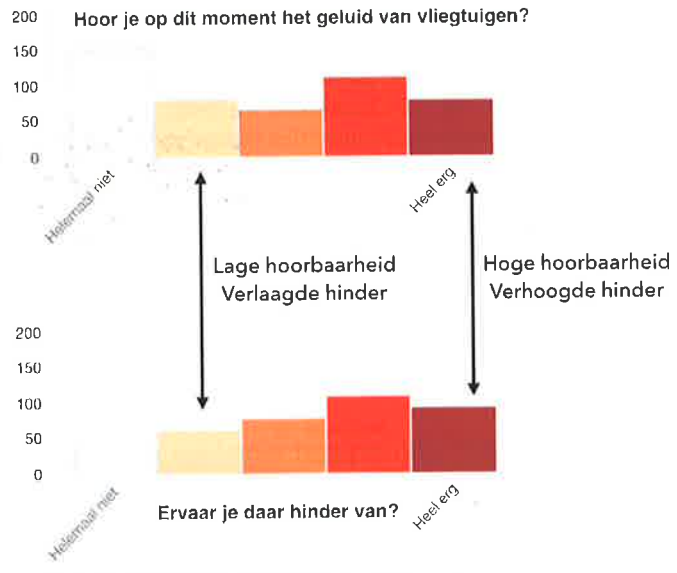
FIGUUR 3: RESPONS PER GEMEENTE IN HET ONDERZOEK VAN MOTIVATION

Deze gegevens zijn aangevuld met gegevens van de MoSART app die door 216 mensen ingevuld is over hoe zij het geluid in de dagelijkse woonomgeving ervaren en hoe deze door de vliegtuigpassage beïnvloed werd. Hoewel het minder in aantal betrof, heeft deze enquête juist weer een diverser beeld geschetst van de beleving van omgevingsgeluid (zie figuur 4).

Mensen beleven en omschrijven geluid in eerste instantie in termen van plezierigheid en drukte. Een kalme omgeving is plezierig en rustig, terwijl een levendige omgeving ook plezierig is maar



FIGUUR 4: LINKS: RESPONS MOSART (BELEVINGEN OP DE KAART: ROOD = CHAOTISCH, GROEN = KALM, GEEL = LEVENDIG, BLAUW = SAAI). RECHTS: EEN VLIETUIG PASSAGE VERANDERT EEN KALME (PLEZIERIGE EN RUSTIGE) OMGEVING TIJDELIJK IN EEN CHAOTISCHE (ONPLEZIERIG EN DRUK)



FIGUUR 5: DE RELATIE TUSSEN HOORBAARHEID EN HINDER

veel drukker. Een chaotische omgeving is druk en onplezierig terwijl een saaie omgeving juist onplezierig en rustig is. Uit de analyse van de data kwam naar voren dat het horen van het gemiddelde effect van het vliegtuig groot en duidelijk is: gemiddeld maakte het van een kalme omgeving een chaotische omgeving.

Een voor het NSG interessant aspect in dit onderzoek is dat met deze simpele beschrijving langs twee assen het effect van het geluidsevent duidelijk naar voren komt. In termen van bewustwording van het geluid in de omgeving lijkt dit een mooie presentatie.

Een tweede illustratie van het effect van de omgeving op de beleving van geluid is dat de negatieve beleving van de passage niet zozeer afhangt van het geluidsniveau maar van de hoorbaarheid boven het omgevingsgeluid. In figuur 5 zijn de resultaten van twee vragen uitgezet, een over hoorbaarheid en een over hinderlijkheid. De correlatie tussen beide antwoorden bedraagt 0.87.

**RESUMEREND**

Wij zijn bewust niet diep ingegaan op de inhoudelijke aspecten van de belevingsvlucht. Door de begeleidingsgroep is het een en ander gerapporteerd aan de minister van I&W en deze heeft toegezegd de bevindingen en waarnemingen verder te onderzoeken.

Het NAG en NSG heeft getracht een ander aspect van dit project te belichten, namelijk de unieke kans die het project geeft om het publiek kennis te laten maken met allerlei technische en ervaringsaspecten van omgevingsgeluid.