



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

**Meldingen over en hinder van
Laagfrequent Geluid of het horen van een
bromtoon in Nederland: Inventarisatie**

**Dit rapport bevat een erratum d.d. 30-10-2018 op
pagina 25**

RIVM Briefrapport 2018-0119
I. van Kamp et al.



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Meldingen over en hinder van Laagfrequent Geluid of het horen van een bromtoon in Nederland: Inventarisatie

**Dit rapport bevat een erratum d.d. 30-10-2018
op pagina 25**

RIVM Briefrapport 2018-0119
I. van Kamp et al.

Colofon

© RIVM 2018

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave

DOI 10.21945/RIVM-2018-0119

I. van Kamp (auteur), RIVM
O.R.P. Breugelmans (auteur), RIVM
H.F.P.M. van Poll (auteur), RIVM
C. Baliatsas (auteur), RIVM
E.E.M.M. van Kempen (auteur), RIVM

Contact:

I. van Kamp

Irene.van.Kamp@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, in het kader van het programma 'Laag Frequent Geluid'

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Meldingen over en hinder van Laagfrequent Geluid of het horen van een bromtoon in Nederland: Inventarisatie

De laatste jaren is er meer aandacht voor laagfrequent geluid en het horen van een hinderlijke bromtoon, en mogelijke gezondheidseffecten daarvan. Hinder is meestal een van de eerste reacties op dit type geluid en gaat vaak samen met secundaire effecten als hoofdpijn, concentratieproblemen, hartkloppingen en slaapproblemen. Aangetoonde effecten van laagfrequent geluid zijn hinder en slaapverstoring. Het aantal klachten dat aan blootstelling aan laag frequent geluid wordt toegeschreven, lijkt toe te nemen, net als de bezorgdheid erover. Niet alleen in Nederland maar ook elders. Het is echter niet mogelijk precies aan te geven hoeveel mensen last hebben van laag frequent geluid. Dat komt onder andere doordat er niet systematisch onderzoek naar wordt gedaan. Zo is het in veel gevallen niet mogelijk om een duidelijke bron van laag frequent geluid aan te wijzen en het effect op het welzijn en de gezondheid van mensen te duiden. Bovendien denken mensen soms last te hebben van dit type geluid, maar is dat niet altijd de bron. Ook lijken er sterke verschillen in de mate van hinder te bestaan tussen steden, regio's en buurten.

Laag frequente geluiden komen veel voor in het dagelijks leven en worden geproduceerd door natuurlijke bronnen (golven, wind) of door de mens, zoals industriële installaties, huishoudelijke apparaten en wegverkeer. Door geluidsisolerende maatregelen om luidere geluiden te bestrijden, zoals stil wegdek en geluidschermen, wordt laag frequent geluid meer gehoord.

Volgens voorlopige schattingen is ongeveer twee procent van de Nederlanders van 18 jaar en ouder ernstig gehinderd door laagfrequent geluid. Het RIVM beveelt aan om het probleem voor potentiële bronnen, zoals wegverkeer, ventilatie- en koelingssystemen en warmtepompen, systematischer te onderzoeken. Vanwege de sterke verschillen tussen buurten en regio's zou dit op een standaard manier en minstens op wijkniveau moeten gebeuren. Door toekomstige ontwikkelingen is het mogelijk dat laag frequent geluid toeneemt. Te denken valt aan een toenemend gebruik van mechanische ventilatie, warmtepompen en koeling systemen vanwege klimaatverandering en de energie transitie. Het RIVM raadt daarom aan deze ontwikkelingen nauwlettend in de gaten te houden.

Kernwoorden: laag frequent geluid, bromtonen, hinder, klachten, omvang van hinder en klachten

Synopsis

Records of and annoyance from Low-frequency Sound or from hearing humming sounds in the Netherlands.

In recent years, there has been an increasing focus on low-frequency sound and hearing a bothersome humming noise as well as the potential health effects associated with such sounds. One of the first reactions to this kind of sound is that it is felt to be annoying, and this is often accompanied by secondary effects such as headaches, difficulties in concentrating, heart palpitations, and difficulties sleeping. Annoyance and sleep disturbance are proven effects of low-frequency sound. The number of complaints that are attributed to exposure to low-frequency sound as well as the level of concern in that regard seems to be on the rise, not only in the Netherlands but also elsewhere.

However, it is not possible to determine exactly how many people are bothered by low-frequency sound, among other things because no systematic research has been carried out in that regard. In many cases, it is not possible to clearly identify a source of low-frequency sound and to determine its effect on human well-being and health. In addition, people sometimes think they are bothered by this type of sound whereas that is not always not the source. Large differences also seem to exist with regard to the degree of annoyance experienced between different cities, regions, and localities.

Low-frequency sounds occur quite frequently in day-to-day life and are produced by natural sources as waves and the wind, as well as by human activities such as industrial installations, domestic appliances, and road traffic. Noise-insulating measures aimed at combating louder sounds, such as 'quiet road surface' and noise barriers, also result in low-frequency sounds being heard more often.

According to provisional estimates, approximately 2% of the Dutch population 18 years and older suffers high annoyance due to low-frequency sound. RIVM recommends carrying out a more systematic investigation of this issue with regard to potential sources such as road traffic, ventilation and cooling systems, and heat pumps. Due to the large differences between different localities and regions, this would have to be carried out in a standardised manner and at least at the level of specific localities or neighbourhoods. It is possible that the incidence of low-frequency sound increases as a result of future developments. One such development could be an increasing use of mechanical ventilation, heat pumps and cooling systems as a result of climate change and the energy transition. RIVM therefore recommends keeping a close watch on such developments.

Keywords: low-frequency sound, humming sounds, annoyance complaints, level of annoyance and

Inhoudsopgave

1	Inleiding — 9
1.1	Aanleiding — 9
1.2	Vraagstelling — 9
1.3	Leeswijzer — 9
2	Achtergrond — 11
2.1	Prevalentie van ernstige hinder toegeschreven aan LFG — 11
3	Materiaal en methode — 13
3.1	Onderzoeksopzet — 13
4	Resultaten — 15
4.1	Registratie van milieu gezondheidsproblemen bij de GGD'en — 15
4.2	GGD Monitor – Groningen 2012, 2016 — 16
4.3	Towards Acoustic SusTainable Environments (TASTE) — 16
4.4	Nederlandse Verstoringen Inventarisatie — 17
4.5	Onderzoek naar geluid van ventilatoren, airconditioners en andere installaties — 17
5	Conclusies en aanbevelingen — 19
6	Referenties — 21
7	Erratum briefrapport 2018-0119 — 25
1	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De aandacht voor Laag Frequent Geluid (LFG) neemt de laatste jaren toe. Het gaat dan niet alleen om vragen van burgers, maar ook om vragen van gemeenten en GGD'en. Het Ministerie voor Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft daarom het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) gevraagd een kennisbasis over dit thema op te bouwen in het kader van het Expertise Centrum Geluid (ECG). Er zijn door RIVM verschillende activiteiten ondernomen om meer inzicht in dit onderwerp te krijgen. Er zijn echter veel onzekerheden en in veel gevallen is het niet mogelijk een duidelijke bron van LFG aan te wijzen en het effect op het welzijn en de gezondheid van mensen te duiden. Tegen deze achtergrond organiseerde het RIVM in 2014 een internationaal symposium rond LFG [1] om te leren van mensen die al langer werken in dit domein vanuit verschillende achtergronden. Ook werd een *factsheet* geschreven voor het toenmalige ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M), <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-311811> en een review van de literatuur [2]. Daarin werd de huidige kennis op een rijtje gezet over de samenhang tussen blootstelling aan LFG en gezondheidseffecten, gebaseerd op een meta-analyse van beschikbare studies. In 2016 verscheen een voorlopige GGD-richtlijn over meldingen van een bromtoon [3]. "Voorlopig" omdat hierin een nieuwe benadering voor de GGD'en wordt voorgesteld hoe vast te stellen dat er sprake is van een externe bron van LFG en hoe om te gaan met klachten hieromtrent. Ervaring met deze nieuwe benadering zal in de komende periode (minstens tot en met 2018) worden opgedaan en worden geëvalueerd. Een belangrijke vraag blijft wat de omvang van de problematiek is; hoeveel mensen zijn gehinderd door LFG of door het horen van een bromtoon?¹ Dit document geeft een aanzet tot een beschrijving van het aantal klachten en hinder toegeschreven aan LFG in Nederland gebaseerd op klachtenregistraties en klachten gemeten in onderzoek.

1.2 Vraagstelling

De vraagstelling van deze inventarisatie luidt als volgt:

1. Welke gegevensbronnen zijn beschikbaar op basis waarvan de omvang van de LFG gerelateerde problematiek in kaart kan worden gebracht?
2. Wat is de omvang van hinder en (gezondheids-)klachten toegeschreven aan LFG en welke ontwikkelingen worden verwacht?
3. Welke beleidsaanbevelingen zijn hieruit af te leiden?

1.3 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk wordt de stand van de kennis kort samengevat op basis van de literatuur. Hoofdstuk 3 beschrijft de

¹ Er wordt gesproken over last hebben van laag frequent geluid of het horen van een bromtoon, omdat de oorzaak ook iets anders dan LFG kan zijn

gehanteerde methode en bronnen die gebruikt zijn om een schatting van hinder en klachten te maken. Hoofdstuk 4 behandelt kort de resultaten van deze inventarisatie op grond van analyse op bestaande datasets. Hoofdstuk 5 tot slot, vat de bevindingen samen en doet een aantal aanbevelingen voor toekomstig onderzoek.

2 Achtergrond

2.1 Prevalentie van ernstige hinder toegeschreven aan LFG

LFG (in NL beneden een frequentie van 100 Herz²) en infrageluid (beneden 20 Herz) zijn weinig bestudeerde domeinen [4] [5]. Hoewel LFG hoorbaar is bij voldoende hoge niveaus (uitgedrukt in decibels), treedt het ook op beneden de menselijke gehoordrempel [6]. Hierbij wordt rekening gehouden met het feit dat de mens het best hoort bij geluidfrequenties tussen de 500 Hz en 8 kHz [7]. Geluiden die binnen het laag frequente spectrum vallen zijn onderdeel van het alledaagse veelvoorkomende geluidpalet en worden geproduceerd door natuurlijke bronnen (golven, wind) of door de mens (bijvoorbeeld industriële installaties, huishoudelijke apparaten en transport). Transportgeluid is een grote bron van LFG en onderzoek van DCMR [35] riep de vraag op of er mogelijk sprake is van een verschuiving van wegverkeergeluid naar het laag frequente spectrum. Exploratief onderzoek van Campmans et al, [8] bevestigt deze trend voor wegverkeer, maar niet voor vlieg- en railverkeer. Andere bronnen van LFG zoals koelingssystemen en mechanische ventilatiesystemen, nemen in aantal toe en zullen dat de komende jaren blijven doen in Nederland. Dit impliceert ook dat het aantal klachten en symptomen toegeschreven aan die bronnen in de nabije toekomst mogelijk zal toenemen. Het is aangetoond dat de snelle uitbreiding van infrastructuur de publieke bezorgdheid en het aantal klachten toegeschreven aan LFG heeft doen groeien [9]. Eerder onderzoek van GGD'en laat zien dat hinder meestal een van de eerste reacties is op dit type geluid en vaak samengaat met secundaire effecten zoals hoofdpijn, concentratie-problemen, hartkloppingen en slaapproblemen [10] [11]. Een aantal onderzoeken suggereert dat er een verband bestaat tussen LFG en fysiologische en psychische reacties zoals hinder, gehoordrempel shift³, concentratie-problemen, verminderde slaapkwaliteit en effecten op de stemming [12] [13] [6] [14] en ook controversiële effecten zoals zogenoemde vibro akoestische aandoeningen [15] [16]. Bij beroepsmatige blootstelling kan ook hinder optreden, en zijn er effecten op de kwaliteit van taakverrichting en het geheugen [17] [18] [19] [20] [21]. Het bewijs voor cardiovasculaire aandoeningen en luchtwegklachten is niet overtuigend [22]. Een systematische analyse van observationele studies suggereert alleen een samenhang tussen de blootstelling aan LFG en zelf gerapporteerde hinder en slaapverstoring [3]. Het aantal studies was echter zeer beperkt en slechts zeven studies voldeden aan de selectiecriteria. Schattingen van het voorkomen van ernstige hinder variëren van 2% tot 34% met een voorkomen (prevalentie) op alle studies samen van ruim 10%. De samenhang met andere aandoeningen of klachten wordt niet onderbouwd door de beschikbare data. Om de omvang van het aantal klachten en hinder toegeschreven aan LFG verder uit te breiden werden in dit rapport beschikbare datasets en registraties bestudeerd.

² In verschillende landen worden verschillende ranges gebruikt, bijvoorbeeld Denemarken: < 160 Hz, Japan: <80 Hz, Polen: <250 Hz, Nederland: <100 Hz.

³ Gehoordrempel Minimale geluidsterkte. Deze ligt bij personen zonder gehoorschade tussen 1000 Hz en 5000 Hz. Deze kan (tijdelijk en permanent) verschuiven na blootstelling aan hoge geluidniveaus.

3 Materiaal en methode

3.1 Onderzoekopzet

Data Bronnen

Verschillende datasets en registratiesystemen zijn gebruikt om de prevalentie van gezondheidsklachten, toegeschreven aan LFG in Nederland te schatten. Tabel 1 presenteert de databronnen en kenmerken hiervan die we gebruikten voor deze inventarisatie.

Tabel 1: Databronnen met studiekenmerken

Studie	N (% respons)	Periode	Aggregatie niveau	Gerapporteerde hinderbron
Klachteninventarisatie bij GGD'en*	nvt	2004-2016	Nationaal	Laag frequent geluid of het horen van een bromtoon
Gezondheidsmonitor-1	4.357(45%)	2012	Regionaal (GGD-regio Groningen)	Laag frequent geluid of het horen van een bromtoon
Gezondheidsmonitor-2	16.380 (45%)	2016	Regionaal (GGD-regio Groningen)	Laag frequent geluid of het horen van een bromtoon
Hinderinventarisatie ^{28, 29}	7956 (36%)	2016	Nationaal	Geluid van ventilatiesystemen of airconditioners
TASTE**	3,972 (26%)	2013	Stedelijk/buurt	Hinder door bromgeluid van bv ventilatoren
Mechanische ventilatie ^(30, 31)	161 (75%)	2009	Wijkniveau	Geluid van ventilatiesystemen

*2011/2012, 2013/2014, 2015/2016

**Towards Acoustic SusTainable Environments (TASTE)

De analyses op de beschikbare data zijn in de eerste plaats strikt beschrijvend. Zoals gezegd, is er alleen informatie beschikbaar over geregistreerde klachten en zelf gerapporteerde hinder die mensen toeschrijven aan een breed scala van laag frequente bronnen. Actuele blootstellingsgegevens zijn niet beschikbaar en blootstelling -respons relaties kunnen dan ook niet worden afgeleid in dit stadium. Het aantal (en percentage) klachten en het percentage (ernstig) gehinderden (berekend volgens de Miedema methode, score 8, 9, 10) werd (indien beschikbaar) vergeleken tussen meetmomenten (in de tijd) en tussen provincie, stad en regio's

4 Resultaten

4.1 Registratie van milieu gezondheidsproblemen bij de GGD'en

Sinds 2004 registreren de GGD'en in Nederland de gezondheidsklachten gerelateerd aan omgevingsfactoren op een uniforme wijze [23] [24]. Oorzaken worden geregistreerd zoals aangegeven door de melder zelf. Deze registratie omvat klachten gerelateerd aan geluid in de brede zin van het woord en laagfrequent geluid in het bijzonder. De registratiedata worden om de twee jaar gepubliceerd. Voor de periode van 2011- 2016 behoort geluid in de brede zin van het woord tot de top 10 agentia in het buitenmilieu met 4% van alle buitenmilieu gerelateerde klachten in beide perioden (zie tabel 2). Dit om het probleem van LFG in een bredere context te plaatsten.

Tabel 2: Top 10 agentia, genoemd in het buitenmilieu. Overig en onbekend is buiten beschouwing gelaten (aantal en percentage over het aantal buitenmilieumeldingen)^{23, 24}

Agens	Aantal 2015/16	Percentage 2015/16	Percentage 2013/14
Asbest	303	12	11
Rookgassen	263	11	5
Ongedierte	124	5	5
NIS (RF+ELF)	115	5	7
Hitte	105	4	1
Chemisch algemeen	103	4	4
Stank	103	4	4
Geluid algemeen	99	4	4
Fijn stof	91	4	4
Uitlaatgassen	88	4	4

Het aantal meldingen in relatie tot laag frequent geluid bij de GGD'en is sinds de periode 2011/2012 verdubbeld. Van 69, naar 124 tot 186 in de laatste registratieperiode (2015/2016) (zie tabel 3). Als mensen de GGD bellen over laagfrequent geluid noemen zij 'hinder' het vaakst als gezondheidseffect.

Tabel 3: Percentage meldingen over laag frequent geluid bij GGD'en

Jaar	2004/2006	2007/2009	2009/2010	2011/2012	2013/2014	2015/2016
Melding	Nvt	1%*	1%*	1%*	1,3%*	2%*

*Percentage van alle mensen die een melding deden over een milieu gezondheidsprobleem

Tabel 4: Meldingen van LFG bij GGD'en, naar regio (2015-2016), binnen- en buitenmilieu samengenomen

	Aantal	Percentage	Cumulatief Percentage
Noord	19	10,2	10,2
Noordwest	60	32,3	42,5
Oost	29	15,6	58,1
Zuid	46	24,7	82,8
Zuidwest	32	17,2	100,0
Total	186	100,0	

De GGD'en registreerden in deze periode 9046 meldingen, dus LFG is 2% van het totaal aantal meldingen over gezondheidsproblemen toegeschreven aan milieufactoren.

Tabel 5: Meldingen van LFG bij GGD'en, naar regio (2013-2014)

	Aantal	Percentage	Cumulatieve Percentage
Valid Noord	17	13,7	13,7
Noordwest	32	25,8	39,5
Oost	20	16,1	55,6
Zuid	27	21,8	77,4
Zuidwest	28	22,6	100,0
Total	124	100,0	

De GGD'en registreerden in deze periode 9305 meldingen, dus LFG is 1% van het totaal.

4.2 GGD Monitor – Groningen 2012, 2016

De gezondheidsmonitor van de GGD wordt iedere vier jaar uitgevoerd. Vragen over milieu en gezondheid zijn optioneel en slechts een enkele GGD stelt vragen over laag frequent geluid. De GGD Groningen [25] deed dit in 2012 en 2016. Het percentage mensen dat laag frequent geluid als belangrijk milieuprobleem zag, was in beide perioden 2% . Van de mensen die op zijn minst één probleem hadden ingevuld, noemde 4% laag frequent geluid. In de vragenlijst is geen specifieke informatie beschikbaar over hinder door laag frequent geluid/of het horen van een bromtoon.

4.3 Towards Acoustic SusTainable Environments (TASTE)

TASTE [26] was een project bij het RIVM (2012-2015) dat keek naar de determinanten van waargenomen akoestische kwaliteit op buurtniveau. Deelnemers waren mensen van 18 jaar en ouder, uit 31 buurten in Arnhem, Amsterdam en Rotterdam. Via een brief werden deelnemers uitgenodigd online een vragenlijst in te vullen, of op verzoek een schriftelijke vragenlijst. De vragenlijst omvatte een standaard ISO

vraag⁴ [27] over hinder van het horen van een brommend, suizend geluid als indicator voor laag frequent geluid. Resultaten tonen dat ongeveer 7% van de respondenten ernstig gehinderd is door een brommend, zoemend geluid van bijvoorbeeld ventilatoren, met de hoogste score in Amsterdam (8%) tegenover 6% in Arnhem en Rotterdam. Ook op buurtniveau werd een statistisch significant verschil gevonden in het percentage ernstig gehinderden, in range van 1,5 tot 15%. De verdeling van scores over de type buurten laten geen duidelijk patroon zien, dus nadere analyse is nodig om het verschil tussen buurten te duiden.

4.4 Nederlandse Verstoringen Inventarisatie

De Nederlandse hinderinventarisatie [28] wordt iedere vijf jaar uitgevoerd en heeft tot doel de aan milieu gerelateerde hinder te monitoren. In 2016 deden 7956 mensen aan het onderzoek mee met een respons percentage van 36%.

De standaard ISO vraag (zie onder 4.3) wordt gebruikt om het percentage ernstige gehinderden te meten voor verschillende geluidbronnen. Laag frequent geluid wordt hierin omschreven als een laag zoemend geluid van bijvoorbeeld ventilatie systemen of airconditioners. Uit de inventarisatie [29] bleek een percentage ernstig gehinderden van 2% en enigszins gehinderden van 8%. Voorlopige analyses wijzen in de richting van grote provinciale en regionale verschillen in deze percentages.

4.5 Onderzoek naar geluid van ventilatoren, airconditioners en andere installaties

In relatie tot klimaatverandering werden in 2010 een literatuuronderzoek [37] en een panelstudie [30] gedaan in opdracht van (het toenmalige) ministerie van IenM om het verband te begrijpen tussen energiebesparende maatregelen en aan geluid gerelateerde problemen. Drie mogelijke geluidproblemen kwamen uit de literatuur naar voren: een mogelijke toename van het aantal airconditioners(1), energiezuinige ventilatiesystemen(2) en uitbreiding van het windparkareaal (3). In alle gevallen speelt de laag frequente geluidcomponent een mogelijke rol. Een panelstudie onder 161 mensen toonde aan dat in nieuwbouwhuizen met mechanische ventilatiesystemen ruim 40% van de respondenten tenminste in enige mate gehinderd was door het geluid van het systeem en 13 % ernstig gehinderd. De hinder was niet alleen het gevolg van het eigen ventilatiesysteem, maar ook dat van de burens. Slechts 7 van de 161 respondenten was in bezit van een koeling systeem en op de totale groep gaf slechts 2 % aan hier last van te hebben. Vier van de tien mensen rapporteerden ernstig gehinderd te zijn door het koeling systeem van de burens. Andere installaties zoals zonneboilers en warmte pompen werden zelden genoemd.

⁴ ISO-standaard vraag (ISO/TS 15666) "Als u denkt aan de afgelopen 12 maanden, welk getal van 0 tot 10 geeft het beste aan in welke mate u gehinderd, gestoord of geërgerd wordt door brom geluid van bijvoorbeeld ventilatoren als u thuis bent op een schaal van 0 tot 10 (helemaal niet – heel erg)"

5 Conclusies en aanbevelingen

Deze eerste oriëntatie op de omvang van het aantal klachten en vragen over en hinder door LFG of toegeschreven aan bromtonen in Nederland is gebaseerd op bestaande registratie- en survey data over (gezondheids-)klachten en hinder door het horen van bromtonen, of hinder toegeschreven aan laagfrequent geluid. Over de omvang van hinder toegeschreven aan LFG (een bromtoon) is geen eenduidig getal te geven. Schattingen van het percentage ernstig gehinderd op basis van deze inventarisatie variëren van 2% tot 10% [2]. Hiermee is hinder het vaakst genoemde effect. Het aantal meldingen bij de GGD, samenhangend met bromtonen/LFG, is verdubbeld⁵ sinds 2012. Waar informatie beschikbaar was, zien we een sterke variatie op verschillende geografische niveaus (stad, buurt, regio).

Voor het schatten van de omvang is het beperkend dat er in standaard vragenlijsten (bijvoorbeeld GGD monitor) niet systematisch wordt gevraagd naar LFG en dat als deze gegevens er wel zijn blootstellingsgegevens meestal ontbreken. Bovendien zijn de verschillen tussen steden en op buurtniveau sterk en cijfers op landelijk niveau hebben iets minder zeggingskracht als je de bronnen en mechanismen beter wilt begrijpen. Het ligt daarom voor de hand het probleem op een lager schaalniveau te bestuderen (minstens op wijk niveau). Hierbij is harmonisatie van blootstellingsgegevens en effectmaten (zoals hinder, verstoring, gezondheidseffecten) van het grootste belang. De variatie in beiden vormt een belangrijke beperkingen en dit moet in de toekomst geadresseerd worden.

De manier van vragen stellen over naar het horen van bromtonen zou hierbij ook verbeterd en uitgebreid moeten worden (specifieker). Tot slot is het aan te bevelen hierbij ook aandacht te besteden aan het gegeven dat mensen met gehoorschade eerder last krijgen van LFG en het horen van bromtonen.

De onderzoeksresultaten verwerkt in dit briefrapport zijn op dit moment nog niet bruikbaar voor beleid, maar het is aan te bevelen de klachten te monitoren zoals het nu gedaan wordt, maar dan aan de hand van een uitgebreidere en verbeterde vraagstelling over LFG en de bronnen ervan in bestaande vragenlijsten omdat:

- 1) Als gevolg van verschillende maatregelen er een verschuiving van de hoge en midden frequenties naar laag frequent geluid (LFG) te verwachten valt, vooral bij wegverkeer;
- 2) Een toename te verwachten is van bronnen als mechanische ventilatiesystemen, warmtepompen, maar ook weg, rail- en vliegverkeer;
- 3) In verband met klimaatverandering het aantal koelingssystemen in de bebouwde omgeving kan toenemen.

⁵ Een verdubbeling van het aantal meldingen wordt ook waargenomen door de Vereniging Leefmilieu met 305 meldingen in 2014 [38] en 633 in 2017 [39].

6 Referenties

- [1] Ric van Poll, Irene van Kamp (2015) Low Frequency Noise: Figures, Facts and Myths. Results of a discourse between different stakeholders. Proceedings, Euronoise, Maastricht pp. 2651-2652.
- [2] Baliatsas C, van Kamp I, van Poll R, Yzermans J (2016) Health effects from low-frequency noise and infrasound in the general population: Is it time to listen? A systematic review of observational studies. *Sci Total Environ.* 2016 Jul 1;557-558:163-9. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.03.065. Epub Mar 17
- [3] Provisional Environmental health guideline for Municipal Public Health Services (2016) Meldingen over een bromtoon Voorlopige GGD-richtlijn Medische Milieukunde RIVM Rapport 2016-0014 R. Slob R. F. van den Berg, W. Niessen, A. Jonkman, G. de Meer, S. Lops, I. van Kamp, A. Dusseldorp
- [4] Berglund B, P. Hassmen, R.S. Job Sources and effects of low - frequency noise *J. Acoust. Soc. Am.*, 99 (1996), pp. 2985–3002
- [5] Leventhall H.G. Low frequency noise and annoyance *Noise Health*, 6 (2004), p. 59
- [6] Leventhall, HG What is infrasound? *Prog. Biophys. Mol. Biol.*, 93 (2007), pp. 130–137
- [7] Farina A. *Soundscape Ecology* Springer, Dordrecht, NL (2014)
- [8] Campmans, Th (2017, LFG in Nederland Ontwikkeling van LFG in Nederland - oriënterende studie. R056087aa.00001.
- [9] van Kamp I, van den Berg F (2017) Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound *Acoustics Australia*, pp 1–27.
- [10] Jakobsen J. Danish regulation of low frequency noise from wind turbines *J. Low Freq. Noise V. A.*, 31 (2012), pp. 239–246.
- [11] Leventhall H.G. Review: low frequency noise. What we know, what we do not know, and what we would like to know *Noise Notes*, 8 (2009), pp. 3–28.
- [12] Møller, H. M. Lydolf A questionnaire survey of complaints of infrasound and low-frequency noise *Noise Notes*, 2 (2003), pp. 3–12.
- [13] P. Persson Waye, R. Rylander, S. Benton, H.G. Leventhall Effects on performance and work quality due to low frequency ventilation noise *J. Sound Vib.*, 20 (1997), pp. 467–474.
- [14] Ising, H. M. Ising Chronic cortisol increases in the first half of the night caused by road traffic noise *Noise Health*, 4 (2002), p. 13
- [15] Pawlaczyk-Łuszczynska, M. A. Dudarewicz, M. Waszkowska, W. Szymczak, M. Kameduła, M. Śliwińska-Kowalska Does low frequency noise at moderate levels influence human mental performance? *J. Low Freq. Noise V. A.*, 24 (2005), pp. 25–42 M.
- [16] Alves-Pereira, N.A.C. Branco Vibroacoustic disease: biological effects of infrasound and low-frequency noise explained by mechanotransduction cellular signalling *Prog. Biophys. Mol. Biol.*, 93 (2007), pp. 256–279.
- [17] Chapman S., A. St George How the factoid of wind turbines causing 'vibroacoustic disease' came to be 'irrefutably demonstrated' *Aust. N. Z. J. Public Health*, 37 (2013), pp. 244–249.

- [18] Gomes, L.M.P.A.J.F. Martinho Pimenta, N.A.A. Castelo Branco Effects of occupational exposure to low frequency noise on cognition *Aviat. Space Environ. Med.*, 70 (1999), pp. A115–A118.
- [19] Persson Waye, K R. Rylander The prevalence of annoyance and effects after long-term exposure to low-frequency noise *J. Sound Vib.*, 240 (2001), pp. 483–497
- [20] Bengtsson, J.K.P. Waye, A. Kjellberg Evaluations of effects due to low-frequency noise in a low demanding work situation *J. Sound Vib.*, 278 (2004), pp. 83–99.
- [21] Kaczmarska, A. A. Łuczak A study of annoyance caused by low-frequency noise during mental work *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, 13 (2007), pp. 117–125
- [22] Pawlaczyk-Luszczynska, A. Dudarewicz, M. Waszkowska, M. Sliwinska-Kowalska Annoyance related to low frequency noise in subjective assessment of workers *J. Low. Freq. Noise V. A.*, 28 (2009), pp. 1–17
- [23] Schust M. Effects of low frequency noise up to 100 Hz *Noise Health*, 6 (2004), p. 73.
- [24] Dusseldorp A. (2017) Registratie Milieugerelateerde gezondheidsklachten Meldingen bij de GGD'en 2015 en 2016. OSIRIS 2017. In Dutch. [25]Dusseldorp A, EF Hall, HPFM van Poll. Meldingen van milieugerelateerde gezondheidsklachten bij GGD' en Vierde inventarisatie (2011-2012) RIVM rapport 200000004/2013
- [26] E. Spijkers, J. Broer, J. Kuiper Rapport Milieu-, geluids-, geur- en Lichthinder 2012 Aanvullende analyses Gezondheidsenquête 2012 provincie Groningen GGD Groningen
- [27] Van Kempen E, Devilee J, Swart W, van Kamp I. Characterizing urban areas with good sound quality: Development of a research protocol. *Noise and Health*. 2014 Nov 1; 16(73): 380.
- [28] Annoyance, concern and residential satisfaction in the Netherlands Annoyance inventory 2008 (2011) Hinder, bezorgdheid en woontevredenheid in Nederland Inventarisatie Verstoringen 2008 RIVM Rapport 630741001/2011,
- [29] Annoyance, concern and residential satisfaction in the Netherlands Annoyance inventory 2016 in preparation.
- [30] Kamp, Irene van Rik Bogers, and Rob Jongeneel (2011) Noise in relation to climate change; a first orientation (National Institute for Public Health and the environment, Netherlands (RIVM) Proceedings Internoise, Osaka.
- [31] Jaap Balvers, Rik Bogers, Rob Jongeneel, Irene van Kamp, Atze Boerstra and Froukje van Dijken (2012) Mechanical ventilation in recently built Dutch homes: technical shortcomings, possibilities for improvement, perceived indoor environment and health effects. *Architectural Science Review* (2012) 55:1, 4-14. <http://dx.doi.org/10.1080/00038628.2011.641736>
- [32] Van Kamp I, Breugelmans O, Van Poll R, Baliatsas C. Burden of disease from exposure to low frequency noise: a Dutch inventory. *ICBEN Proceedings*, 2017, paper 3691. Zürich.
- [33] Miedema HM, Oudshoorns CG. Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environmental health perspectives*. (2001) Apr; 109(4): 409.

- [34] Kishikawa H, Matsui T, Uchiyama I, Miyakawa M, Hiramatsu K, Stansfeld SA. The development of Weinstein's noise sensitivity scale. *Noise Health*. 2006, 8(33):154-60.
- [35] Jong, de N (2011) Bromtoon Nesselande Akoestisch onderzoek van de DCMR en Event Acoustics, DMS 21239211.
- [36] <https://www.vtv2018.nl/milieukwaliteit>
- [37] van Kamp I (2010) Klimaatverandering en geluid; een verkennend onderzoek Briefrapport 815120003/2010
- [38] Steen, C. van, Gezondheidsklachten door milieu (2015). Meldingen 2014. Vereniging Leefmilieu, Nijmegen.
- [39] Erasmus M, van der Plas D en Tonkes P. (2018) Jaar rapportage 2017 Stichting Laag Frequent Geluid.

7 Erratum briefrapport 2018-0119

Meldingen over en hinder van Laagfrequent Geluid of het horen van een bromtoon in Nederland: Inventarisatie

Bilthoven: 24 oktober 2018
Onderwerp: Erratum bij briefrapport 2018-0119

In het RIVM Briefrapport 2018-0119 getiteld *Meldingen over en hinder van Laagfrequent Geluid of het horen van een bromtoon in Nederland: Inventarisatie* is helaas door een misverstand een aantal aanpassingen in de tekst niet doorgevoerd. De aanpassingen zijn uitsluitend redactioneel van aard en niet inhoudelijk.

Toch hechten wij er aan dit recht te zetten met oog op helderheid van de tekst.

dr. Irene van kamp
opdrachtcoördinator

(1) *Pagina 3 Publiekssamenvatting*

In de eerste alinea regel 15-16 staat de volgende zin:

"...Bovendien denken mensen soms last te hebben van laagfrequent geluid, maar is dat niet altijd de bron.

De correcte tekst is:

"...Bovendien denken mensen soms last te hebben van laagfrequent geluid, terwijl dat niet altijd de oorzaak is.

In de tweede alinea regel 4 en volgend, staat:

"...Door geluidsisolerende maatregelen om luidere geluiden te bestrijden, zoals stil wegdek en geluidschermen, wordt laag frequent geluid meer gehoord.

De correcte tekst luidt:

"...Door geluidsisolerende maatregelen tegen bijvoorbeeld wegverkeersgeluid, zoals stil wegdek en geluidschermen, wordt laag frequent geluid van wegverkeer meer gehoord.

In de derde alinea regel 3 en volgend staat:

"... Het RIVM beveelt aan om het probleem voor potentiële bronnen, zoals wegverkeer, ventilatie- en koelingssystemen en warmtepompen, systematischer te onderzoeken. Vanwege de sterke verschillen tussen buurten en regio's zou dit op een standaard manier en minstens op wijkniveau moeten gebeuren. Door toekomstige ontwikkelingen is het mogelijk dat laag frequent geluid toeneemt. Te denken valt aan een toenemend gebruik van mechanische ventilatie en koeling systemen vanwege klimaatverandering. Het RIVM raadt daarom aan deze ontwikkelingen nauwlettend in de gaten te houden.

De correcte tekst luidt:

"...Dit kan toenemen door toekomstige ontwikkelingen vanwege klimaatverandering en de energietransitie. Te denken valt aan het laagfrequente aandeel van koelingssystemen, mechanische ventilatie, en warmtepompen. Het RIVM beveelt aan om deze ontwikkelingen nauwlettend in de gaten te houden en het probleem voor potentiële bronnen van laagfrequent geluid systematischer te onderzoeken. Vanwege de sterke verschillen tussen buurten en regio's zou dit minstens op wijkniveau moeten gebeuren en op een standaard manier.

(2) *Pagina 5 Synopsis*

In de tweede alinea regel 5 en volgend staat: "...In addition, people sometimes think they are bothered by this type of sound whereas that is not always not the source.

De correcte tekst luidt:

"...In addition, people sometimes think they are bothered by low-frequency sound whilst that is not always the cause.

In de derde alinea vierde regel en volgend, staat:

"....Noise-insulating measures aimed at combating louder sounds, such as 'quiet road surface' and noise barriers, also result in low-frequency sounds being heard more often.

De correcte tekst luidt:

"...Noise-insulating measures aimed at combating sounds from e.g. road traffic, such as 'quiet road surface' and noise barriers, also result in low-frequency sounds of road traffic being heard more often.

In de vierde alinea regel 3 en volgend staat:

"...RIVM recommends carrying out a more systematic investigation of this issue with regard to potential sources such as road traffic, ventilation and cooling systems, and heat pumps. Due to the large differences between different localities and regions, this would have to be carried out in a standardised manner and at least at the level of specific localities or neighbourhoods. It is possible that the incidence of low-frequency sound increases as a result of future developments. One such development could be an increasing use of mechanical ventilation and cooling systems as a result of climate change. RIVM therefore recommends keeping a close watch on such developments.

De correcte tekst luidt:

:"... This could increase as a result of future developments in relation to climate change and the energy transition. One could think of the low-frequency component of cooling systems and of mechanical ventilation and heat pumps. RIVM therefore recommends keeping a close watch on such developments and to carry out a more systematic investigation of potential sources of low-frequency noise. Due to the large differences between different localities and regions, this would have to be carried out at least at the level of specific localities or neighbourhoods and in a standardised manner.

(3) *Pagina 11 Voetnoot 3*

"... Gehoordrempel Minimale geluidsterkte. Deze ligt bij personen zonder gehoorschade tussen 1000 Hz en 5000 Hz. Deze kan (tijdelijk en permanent) verschuiven na blootstelling aan hoge geluidniveaus. "...

De correcte tekst luidt:

"... Gehoordrempel: Deze vertoont bij personen zonder gehoorschade een minimum tussen 1000 Hz en 5000 Hz en kan (tijdelijk en permanent) verschuiven na blootstelling aan hoge geluidniveaus

(4) *Pagina 19 alinea 1, regel 22 en verder staat:*

"...De variatie in beiden vormt een belangrijke beperken dit moet in de toekomst geadresseerd worden.

De correcte tekst luidt:

"...De uiteenlopende wijze waarop deze gemeten worden vormt een belangrijke beperking en dit moet in de toekomst geadresseerd worden.

Tweede alinea regel 3: te monitoren zoals het nu gedaan wordt,

De correcte tekst luidt:

te monitoren zoals het nu al gedaan wordt door de GGD,

Pagina 19: laatste alinea

- 1) Als gevolg van verschillende maatregelen er een verschuiving van de hoge en midden frequenties naar laag frequent geluid (LFG) te verwachten valt, vooral bij wegverkeer;
- 2) Een toename te verwachten is van bronnen als mechanische ventilatiesystemen, warmtepompen, maar ook weg, rail en vliegverkeer;
- 3) In verband met klimaatverandering het aantal koelingssystemen in de bebouwde omgeving kan toenemen.

De correcte tekst luidt:

- 1) Als gevolg van verschillende maatregelen er een verschuiving van de hoge en midden frequenties naar LFG te verwachten valt, vooral bij wegverkeer;
- 2) Een toename te verwachten is van mogelijke bronnen van LFG als mechanische ventilatiesystemen, warmtepompen, en koelingssystemen.

Voetnoot 5: Een verdubbeling van het aantal meldingen wordt ook waargenomen door de Vereniging Leefmilieu met 305 meldingen in 2014 [38] en 633 in 2017 [39].

Correcte tekst luidt: Een verdubbeling van het aantal meldingen wordt ook waargenomen door de Vereniging Leefmilieu met 305 meldingen in 2014 [39] en door de Stichting Laagfrequent geluid 633 in 2017 [40].

(5) Referenties

Pagina 22 Ref [28]: Annoyance, concern and residential satisfaction in the Netherlands Annoyance inventory 2008 (2011) Hinder, bezorgdheid en woontevredenheid in Nederland Inventarisatie Verstoringen 2008 RIVM Rapport 630741001/2011,

Correcte referentie:

[28] ISO/TS 15666:2003 Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic survey.

Nummering aangepast t/m referentie 40.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag