

# Een toetsing in de praktijk

Recent zijn verschenen het DCMR-protocol 'Aanpak Laagfrequentgeluid in het Rijnmondgebied' en de NSG-richtlijn laagfrequent geluid. Het DCMR-protocol is gericht op het totaalproces en geeft handvatten voor een objectieve vaststelling van de klacht via intakegesprekken en vragenlijsten in samenwerking met de GGD. De NSG-richtlijn is gericht op technische uitvoering en bepaling van de geluidsniveaus. Aan de hand van een praktijkvoorbeeld worden de documenten getoetst. Vanuit de praktijk wordt een aantal zinvolle tips en aanbevelingen gegeven.

Piet Sloven en Wim Soede

De beide documenten kwamen te laat uit om een project bij een transformatorstation te Rotterdam 'volgens het boekje' te doen. In 1997 ontving de Milieudienst Rijnmond (DCMR) klachten over dat station. Daarop volgde overleg tussen DCMR en de beheerder van het transformatorstation, energiebedrijf ENECO. Als gevolg daarvan zijn dit voorjaar voorzieningen getroffen waarmee - afhankelijk van de frequentie - reducties tot 15 dB bereikt zijn.

We zijn beiden zeer nauw betrokken bij deze case. Op basis van deze recente praktijkervaring wordt nu teruggekeken. Eerst wordt ingegaan op de klachtbehandeling en de daaropvolgende geluidsmetingen in de woning. Vervolgens wordt ingegaan op het akoestisch onderzoek dat is uitgevoerd in opdracht van het energiebedrijf, de bepaling van het maatregelpakket en het resultaat.

## Klachtbehandeling

In de zomer van 1997 kreeg de DCMR-meldkamer een klacht over slaap- en concentratieproblemen door een zomertoon. Het bleek dat een standaardafhandeling niet afdoende was:

- de klacht werd niet direct als laagfrequent geluid herkend en er werd niet direct een relatie gelegd met enkele andere klachten uit de omgeving;
- het transformatorstation was niet vergunningplichtig zodat er geen regulier handhavingstraject mogelijk was.

### Over de auteurs

#### Ing. P.A. Sloven

werkt bij de Milieudienst Rijnmond. De DCMR voert daar de milieutaken uit van zowel de provincie als van de gemeenten. Hij was voorzitter van de landelijke interdisciplinaire gespreksgroep laagfrequent geluid (1995 en 1996) en lid van de begeleidingscommissies van landelijke projecten met betrekking tot laagfrequent geluid. Momenteel bestaat zijn hoofdtaak bij de DCMR uit de coördinatie en ontwikkeling van de behandeling van die geluidsklachten waarbij laagfrequent geluid een rol kan spelen.

#### Ir W. Soede

is sinds 1 januari 1999 als adviseur werkzaam bij ARDEA Acoustics and Consult (Leiden). Voor die tijd was. Hij werkzaam als akoestisch adviseur bij Witteveen+Bos. Hij assisteert bedrijven en organisaties bij akoestische problemen en doet onderzoek naar onder andere laagfrequent geluid, spraakverstaanbaarheid in lawaai en de ontwikkeling van richtmicrofoons op basis van array-technieken.

Dit alles leidde tot vertraging. Voor de behandeling van een klacht over laagfrequent geluid is in het DCMR-protocol een 'behandelschema' opgenomen. Zie figuur 1.

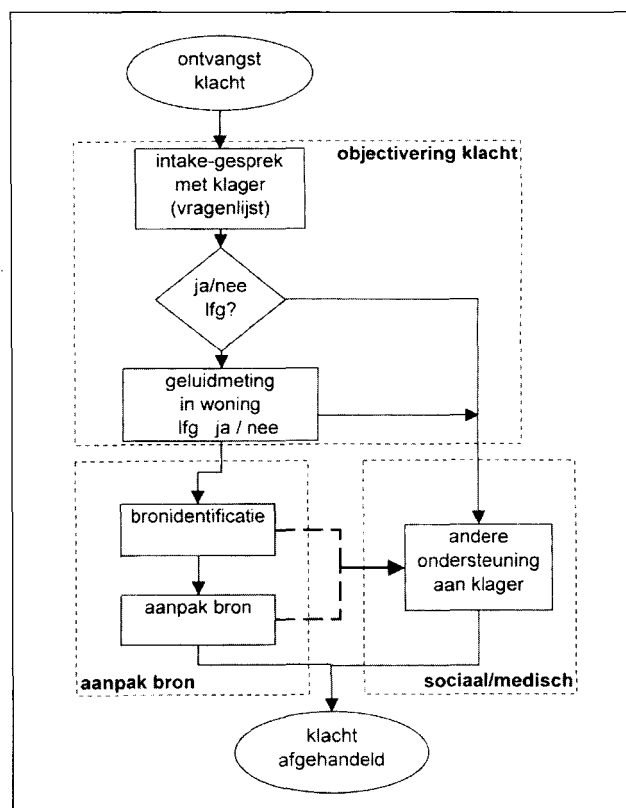
Met het DCMR-protocol zou de klacht sneller in een laagfrequent geluidsprocedure terecht zijn gekomen. Enerzijds omdat beter gebruik wordt gemaakt van het geografisch georiënteerde klachtenbestand, anderzijds omdat behandeling in breder verband (meldkamer, handhaver, geluidskundige en medisch-milieuskundige) plaatsvindt.

## Waarom een protocol laagfrequentgeluid?

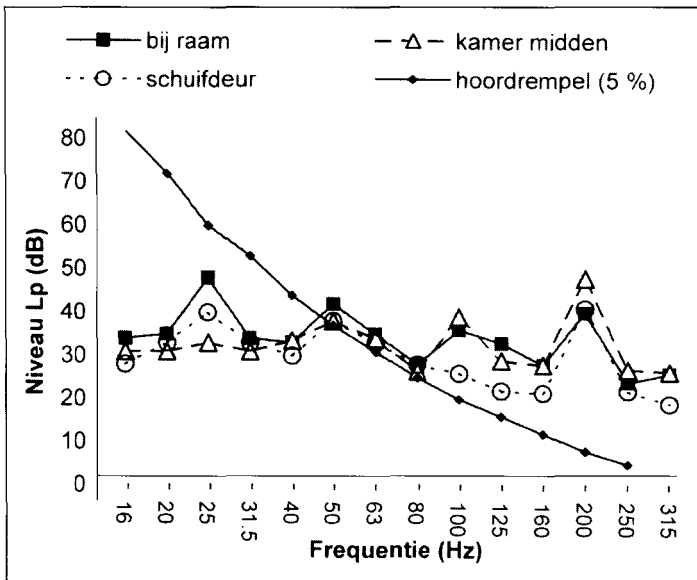
De DCMR is in 1996 op voorspraak van de gemeente Rotterdam begonnen met de behandeling van individuele klachten die van doen hebben met laagfrequent geluid. De motivatie is:

- de ingrijpende overlast, waarvan geen enkele instantie wist hoe de klagers tegemoet te komen,
- de aanwezigheid van persistente klachten met soms ernstige gezondheidsproblemen, zoals slaap- en concentratieproblemen, leidend tot het verlaten van de woning,
- de mogelijkheid dat laagfrequent geluid een indicator vormt voor het akoestisch klimaat in een gebied.

Om binnen de regio beter met deze lastige problematiek om te gaan is het protocol laagfrequent geluid opgesteld en is vanuit DCMR ook meegewerkt aan de richtlijn van het NSG.



Figuur 1: Behandschema aanpak laagfrequent geluid DCMR-protocol.



Figuur 2: Resultaat meting in woning op drie verschillende meetposities met hoordrempel.

Medewerkers van DCMR en de GGD hebben met de klager ter plaatse gesprekken gevoerd. Al snel bleek dat, ook voor deze medewerkers, sprake was van een duidelijk hoorbaar tonaal geluid zodat volstaan kon worden met een beperkt aantal vragen en een kort onderzoek naar de hoorbaarheid.

In het DCMR-protocol zijn nu drie vragenlijsten beschikbaar waardoor de gevoerde gesprekken meer eenduidig zouden zijn uitgevoerd:

- Situatiebeschrijving laagfrequent geluid, waarbij ingegaan wordt op het geluid zelf en eventuele gehoorproblemen van de klager. De vragen kunnen worden gesteld door een medewerker van de behandelende instantie.
- Akoestisch-specifieke vragen, te stellen door medewerker met geluidskennis.
- Persoon-specifieke vragen gericht op gezondheidsaspecten, te stellen door een medewerker GGD.

Uit onze praktijkervaring blijkt dat door een open gesprek met een gerichte vraagstelling goed duidelijk kan worden of de klachten een sociaal-medische dan wel een technische achtergrond hebben. Daardoor kan in een vroegtijdig stadium vastgesteld worden of een andersoortige

ondersteuning (bezoek arts, audioloog) een meer gepaste oplossing is dan geluiddetectie en geluidsbestrijding.

### Aanpak inventariserende metingen

Ter objectivering van de klacht zijn in de woning geluidsmetingen uitgevoerd met een spectrumanalyser en 1/3-octaf real-time geluidsmeter. Figuur 2 geeft de resultaten voor één grote ruimte op drie posities gemeten: aangewezen door de bewoners maar ook elders. Uit de figuur blijkt dat het niveau afhankelijk is van de meetpositie. Verschillen tot 10 dB komen voor.

In dezelfde figuur is een hoordrempel opgenomen. Zoals gebruikelijk bij transformatorstations vindt de grootste overschrijding plaats bij 100 en 200 Hz. Daarnaast blijkt ook bij 50 Hz het geluidsniveau hoger te zijn dan de hoordrempel. Het A-gewogen geluidsniveau bedraagt ca. 33 dB(A).

In de NSG-richtlijn wordt voor de meetplaats uitgegaan van één positie. Dit is goed als vertrekpunt. Echter, uit de hier gepresenteerde metingen blijkt dat het voor een genuanceerde beeldvorming belangrijk is om op meer posities te meten.

### Metingen toetsen

De metingen toonden, dat sprake was van een overmaat van laagfrequentgeluid en overig geluid. Maar waaraan is dat te toetsen? Duidelijk was wel dat, alhoewel ook buiten hinder werd ondervonden, binnen het meest belangrijk was. Praktisch gesproken ligt het daarmee voor de hand om uit te gaan van een grenswaarde binnen de woning.

Figuur 3 geeft vier curven. Allereerst de gehoordrempels voor respectievelijk 5 en 10% van de mensen. Vervolgens ook de 20 en 25 dB(A)-curven die, na correctie voor de nachtperiode (10 dB(A)) en tonaliteit (5 dB(A)), afgeleid kunnen worden van de veelgebruikte grenswaarde voor geluid in woningen van 35 dB(A).

Moeten deze vier curven als harde grenswaarden worden beschouwd? Neen.

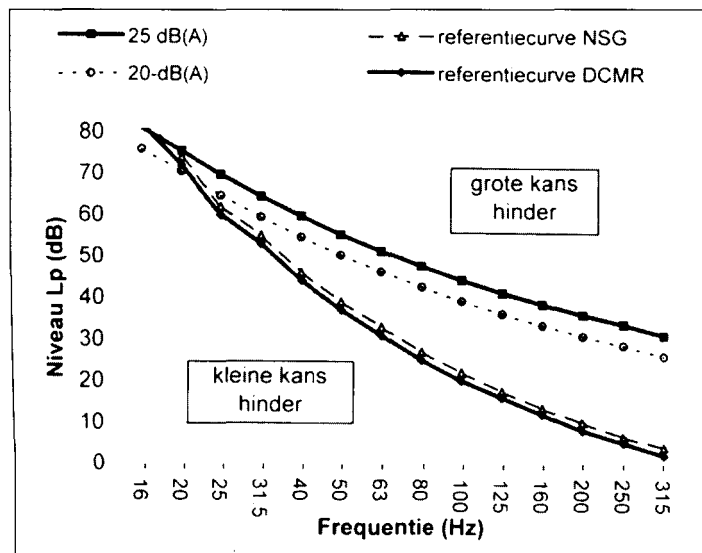
Dat er twee toetswaarden voor hoorbaarheid bestaan van 5%-populatieoverschrijding (DCMR) en de door NSG gekozen 10%-curve geeft al weer, dat dit een kwestie is van oordeelsvorming over wat maatschappelijk aanvaardbaar zou kunnen zijn. In de praktijk levert dat vooralsnog weinig problemen op: de curven verschillen slechts 2 dB van elkaar.

De bovenste twee curven uit de figuur hebben dan weliswaar van doen met hinder in plaats van met hoorbaarheid, maar ze zijn evenmin hard. De 35 dB(A)-etmaalwaarde is immers 'alleen maar' gestoeld op grenswaarden van enkele categorieën geluid, terwijl gemakkelijk de discussie heropend kan worden in hoeverre de 5 dB(A) 'straf' voor tonaliteit bij het transformatorstation juist is.

In elk geval kan gesteld worden dat onder de hoordrempel weinig kans is op hinder en dat boven de 20/25 dB(A) curven de kans op hinder bijzonder groot is.

### Contact met de bronhouder

Het geluidsniveau in de woning was zo hoog (33 dB(A)), dat de kans op ernstige hinder reëel was en dat er een goed antwoord op de klacht moest komen. DCMR heeft daarvoor de verantwoordelijke beheerder benaderd. Bronhouder ENECO was, mede aan de hand van de meetresultaten, overtuigd dat in deze situatie terecht sprake



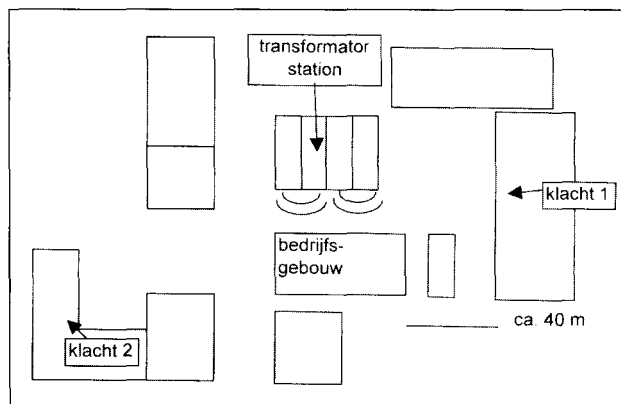
Figuur 3: Referentiecuren NSG en DCMR met 20/25 dB(A)-curven.

was van klachten en was daarom bereid om de verantwoordelijkheid ervoor te nemen.

In het huidige DCMR-protocol is aangegeven dat alvorens te denken in termen van 'handhaving', getoetst moet worden welke rol de DCMR het beste kan spelen in de bestrijding van de hinder. Het te behalen resultaat staat voorop. Coöperatie kan - zoals in dit geval - dan de beste weg zijn.

#### Tips/aanbevelingen

- 1 Controleer of er in de omgeving meer gelijksoortige klachten zijn. Snel te gebruiken (historische) klachtenbestanden zijn een pré als een nieuwe klacht moet worden onderzocht. Koppeling met een geografisch informatiesysteem (GIS) en/of luchtfoto kan helpen om een beter en sneller oordeel te geven.
- 2 Overleg met andere instanties en informeer bijvoorbeeld afdeling handhaving, politie en GGD. Zeker als ook de klager daar contact mee heeft gehad of gaat krijgen.
- 3 Geef klager vooraf brede informatie en wijs op mogelijkheid dat als metingen 'niets' opleveren dat in overleg met GGD, huisarts of woningbouwvereniging een andere aanpak overwogen moet worden.
- 4 De referentiecurven voor laagfrequent geluid zijn geen harde grenswaarden maar komen voort uit statistische waarden.
- 5 Voor het treffen van maatregelen is een referentiecurve als 'streefcurve' bruikbaar. In de praktijk moet echter ruimte blijven om per situatie een redelijk pakket van maatregelen vast te stellen. Een binnenwaarde van 20/25 dB(A) (tonaal/nacht) is dan, gezien de overige wet- en regelgeving, te beschouwen als een hardere bovengrens. Tussen de hoorbaarheid- en dB(A)-curven is het nodig, bij het vaststellen van maatregelen rekening te houden met technisch-praktische haalbaarheid, het akoestisch klimaat ter plaatse van de woning, aantal gehinderden, mate van hinder en benodigde investeringen.
- 6 Meet op meer posities in een ruimte én meet ook op enkele openbare plaatsen. Dit maakt duidelijk of het geluid ook buiten meetbaar is en is makkelijk voor latere controle van eventuele maatregelen.
- 7 Voer de nulmetingen niet bij één klager uit, want die kan gaan verhuizen en dat vermindert de beschikbaarheid van de bewoners en woning voor later onderzoek.
- 8 Naarmate de vergelijking met de uitgangssituatie van vóór de maatregelen nauwkeuriger moet zijn, dienen meer meetposities bemonsterd te worden. Laat zo mogelijk de gehinderde over elke positie een auditief oordeel geven.
- 9 Wees zeer kritisch met het zelf laten maken van geluidsopnamen door klagers. Niet alle bewoners zijn even begripvol of ontvankelijk. Tijdens de effectmetingen bleken ademhaling van bewoners, verkeer op grote afstanden en geluiden van koelkast en ventilatiesysteem van grote invloed te zijn. Alleen bij uitstekende inventarisatie van dergelijke bronnen bij de instructie en herkenning ervan door degene die de geluiden terugluistert, is zo'n vervuiling te voorkomen.
- 10 Ook uit dit praktijkgeval blijkt dat infrageluid (frequenties lager dan 20 Hz) qua hinder zelden een rol speelt. Dit betekent dat - zeker voor een eerste verkenning - heel goed gebruik gemaakt kan worden van de gebruikelijke standaardapparatuur.
- 11 Een precieze spectraalanalyse is geen wet van Meden en Perzen. In veel situaties kan een 1/3-octaafanalyse al veel informatie verschaffen.
- 12 Een geheugensteuntje voor direct inzicht van de potentiële hoorbaarheid van laagfrequent geluid, vormt het 40/40-toetspunt: een ezelsbruggetje uit de praktijk dat staat voor het toetspunt van (ongeveer) 40 dB bij 40 Hz.
- 13 Uit indicatieve metingen is opgevallen, dat laagfrequent geluid in de buitenlucht, op het punt van afstandsverzwakking geen gewoon patroon vertoont. Er is (vaak door sterke reflecties aan bodem, gebouwen of in atmosfeer) minder demping dan rekentechnisch verwacht zou worden.
- 14 In dit geval zijn de woningen van de klagers gelegen in U-vormige situaties, waarbij de bron van het laagfrequentgeluid binnen die 'U' ligt of aanstraalt via de opening van de 'U-vorm'. Bij de ruimtelijke invullingen met woningen, dienen (stede)bouwers alerter te zijn op de diverse reflecties tussen de gebouwen.
- 15 Nadat geluidsreducerende maatregelen genomen zijn, is het nog moeilijker goede metingen te doen. In een stad als Rotterdam is het slechts tussen 02.00 en 03.30 uur even stil genoeg om een kans te maken.
- 16 De beide handleidingen bundelen kennis en ervaring, maar geven géén eenduidig recept. Per situatie zal steeds met verstand van zaken een plan van aanpak moeten worden opgesteld.



Figuur 4: Situatietekening met bron en gebouwen in omgeving, alsmede woningen klagers.

#### Technisch onderzoek bronmaatregelen

Na nog even gestoeid te hebben met gedachten over verplaatsing van het station, het plaatsen van schermen, vervanging der transformatoren of antigeluid (allemaal te kostbaar of te experimenteel), kwam bronbestrijding in zicht. Echter, het transformatorgebouw bestaat uit vier cellen en is onderdeel van een complex (zie figuur 4).

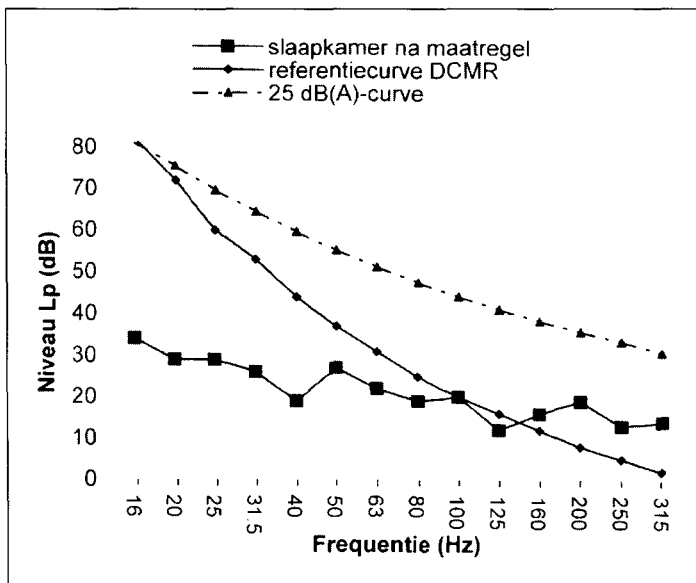
Ter discussie stond daarbij de vraag welke onderdelen van het transformatorgebouw, ventilatieopeningen voor koeling met frisse lucht, deuren en/of muren, relevant bijdroegen aan het geluidsniveau in de woning en dus primair aangepakt zouden moeten worden.

Daartoe zijn in opdracht van het energiebedrijf geluidsmetingen uitgevoerd direct bij en in het gebouw. Probleem daarbij was dat deelbronmetingen niet zonder meer mogelijk waren door reflecties en uitstraling op korte afstand van genoemde deelbronnen. Dit bleek oplosbaar door het in/uitschakelen van één transformator zodat door een verschildmeting de deelbijdrage vanuit de directe omgeving kon worden vastgesteld. Indien dit niet mogelijk is dan moet gekozen worden voor meting met een richtmicrofoon.

#### Detectie van laagfrequent geluidsbronnen

Bij de behandeling van die klachten die een akoestisch adviseur bereiken, blijkt dat in veel gevallen de bron van overlast onbekend is. Zelfs als de klager (en ook de onderzoeker) die denkt te kennen, wijst de praktijk uit dat daar zeer kritisch mee om moet worden gegaan. In veel gevallen wordt geen specifieke of dominante bron getraceerd. Bij de behandeling van klachten is dat een storend element.

Manieren om daar wat aan te doen zijn wel gesuggereerd, maar niet of nauwelijks in de praktijk beproefd. In die gevallen dat het plausibel is dat er een verband is tussen de overlast binnenshuis en de mate van laagfrequent geluid-energie buiten, kan het bepalen van de richting van waaruit het geluid wél of zeker niet afkomstig is, een hulpmiddel zijn bij brondetectie (naast het aan/uitzetten van bronnen). Voor het bepalen van de richting kan gebruik worden gemaakt van een richtmicrofoon of een intensiteitsprobe (standaardprobe of de recent beschikbaar gekomen Microflown-intensiteitsprobe). De intensiteitsprobe heeft een 8-karakteristiek (dipool). De relatief grote openingshoek van de dipool blijkt in de praktijk beperkingen op te leveren. Echter, in combinatie met de scherpe dip bij 90/270 graden is het mogelijk via combinatie van meten en luisteren een eerste brondetectie uit te voeren.



Figuur 5: Geluidsniveau in woning (positie 2) na geluidreducerende voorzieningen.

### Bepalen van een maatregelpakket

De bronmetingen wezen uit dat maatregelen nodig waren aan de ventilatieopeningen en deuren van het gebouw. De deelbijdrage via de muren was circa 20 dB lager en derhalve minder relevant. Praktisch gezien waren drie pakketten denkbaar om het geluid te beperken.

- A. Basispakket, geluiddempers in de ventilatieopeningen, kierdichting van deuren verbeteren en natuurlijke ventilatie vervangen door geforceerde ventilatie.
- B. Middenvariant, als A met vervanging van alle deuren.
- C. Maximumpakket, gelijk aan B, maar met extra lange geluiddempers en bijbehorende ingrijpende bouwkundige aanpassingen.

De pakketten A, B en C zouden reductie geven van respectievelijk 12, 17 en 19 dB(A). Pakket A en B werden daarbij begroot op een investering van honderdduizend gulden of meer, terwijl pakket C door de bouwkundige aanpassingen geraamd werd op een veelvoud.

In overleg tussen DCMR en het energiebedrijf werd aangegeven dat pakket A te licht zou zijn. De keuze viel op B. Daarmee zou nagenoeg worden voldaan aan een binnengrenswaarde van 20 dB(A) terwijl ook laagfrequent reductie plaats zou vinden. Het meereffect van pakket C zou niet in verhouding staan tot de extra investeringen.

### Resultaat

Het resultaat is eerst gecontroleerd met eenvoudige emissiemetingen bij de bron. Daar is, afhankelijk van de frequentie, een maximaal effect van 15 dB vastgesteld.

De effectmeting in mei 1999 verliep moeizamer: de belangrijkste klagers waren, mede vanwege het geluid verhuisd (figuur 4, positie 1). Daarop werd in de nachtperiode gemeten bij andere klagers op wat grotere afstand van het transformatorstation (positie 2).

In de woonruimte gelegen aan de transformatorkant is het geluidsniveau nu 21 dB(A) (zie figuur 5).

Uit de controlemetingen blijkt dat het geluid significant is gereduceerd. De verwachtingen waren in eerste instantie hoger gespannen. Technisch gezien, is de oorzaak, dat de deelbijdrage via muren en dak nu ook relevant wordt.

Door het specifieke karakter (200 Hz) en de laagfrequent geluidscomponent is de bron nog steeds detecteer-

baar. Voor de omgeving betekent dat, dat het transformatorgeluid herkenbaar blijft. Omdat in dit geval de hinder niet alleen maar aan laagfrequent geluid te wijten is, zal als gevolg van de reductie van het totaalniveau, de kans op triggering zijn afgenomen. De kans op nieuwe gehinderden in de omgeving van het station is significant gereduceerd. De overlast die de gehinderden nog hebben is vermoedelijk te wijten aan de fixatie vanuit het verleden, gecombineerd met het nog herkenbaar zijn van het geluid in de onmiddellijke nabijheid buiten de woning.

Momenteel voorzien protocol en richtlijn slechts in de benoeming van de stap 'maatregelen'. Vorenstaande geeft weer dat overleg over mogelijke maatregelen en een tussentijdse beoordeling van de effecten van de eerste maatregelen een aangrijpingspunt kan zijn voor verdere maximalisering van die resultaten.

### Conclusies

Voor laagfrequent geluid zijn nu een protocol en een richtlijn beschikbaar. Een goede aanpak van problemen met laagfrequent geluid is mogelijk als beide documenten tegelijkertijd worden ingezet. Vanuit de beschreven praktijk situatie worden daarbij de volgende kanttekeningen geplaatst.

- Voor een goede start is van belang, dat de klachtontvangende instantie gebruik kan maken van een primaire doelgerichte vragenlijst.
- Bij behandeling van hinder vanwege laagfrequent geluid zijn de sociaal-medische en audiologische componenten net zo belangrijk als de meettechnische.
- Bij het uitvoeren van metingen dient de doelstelling duidelijk te zijn. Is dat objectieve vaststelling van potentiële hinder voor de klager, of gaat het om representatieve metingen om bijvoorbeeld een oordeel te geven over de woonbaarheid van een woning of de immismissie van een bron?
- Afhankelijk van het doel is het nodig op meerdere plaatsen en in geluidsgevoelige ruimten te meten. Voorbeeld: als slechts op de meest hinderlijke plaats wordt gemeten, is de kans groot dat door de aanwezigheid van staande golven de meting een beperkt beeld geeft van het totale geluid.
- Beide documenten gebruiken een referentiecurve om te bepalen of er sprake is van 'hoorbaar' laagfrequent geluid. Deze referentiecurve is belangrijk om uitspraken te doen over de kans op hinder.
- Ons is gebleken, dat bij bestrijding van hinder vanwege laagfrequent geluid praktijkervaring nodig is. Daarom is het goed dat de ervaringen op technisch en sociaal/medisch gebied zijn gebundeld in het protocol en de richtlijn.

### Literatuur

- P. Sloven, F. Houtkamp: 'PROTOCOL aanpak LAAGFREQUENTGELUID in het RIJNMONDGEBIED', rapport FB708, Milieudienst Rijnmond DCMR, 1998.
- J. Kramer: 'NSG-richtlijn laagfrequent geluid', in: Geluid, jaargang 22, april 1999.
- NSG: 'NSG-Richtlijn laagfrequent geluid', Nederlandse Stichting Geluidhinder, Delft, 1999.
- Volledige bundel If-genummerde stukken van Interdisciplinaire gespreksgroep Ifg (1995, 1996). Uittreksel: G.P. van den Berg: Laagfrequent geluid en hinder, informatiebundel, november 1996.
- P. Sloven: Milieu en RO op lokaal niveau: houd afstand! in: ROM-magazine, september 1995.