



Bas Möllenkramer

Möllenkramer Training
Zeepkruid 2
3824 NB Amersfoort
the Netherlands

T: 0653-480736

E: bas@mollenkramer.nl

Meetonzekerheid bij Geluidmetingen en de 1-2-3-Regel

Een inleiding tot meetonzekerheid bij geluidmetingen

Nauwkeurigheid

Absolute nauwkeurigheid bestaat niet. Ook al is een goede geijkte geluidmeter af te lezen tot op een-tiende decibel, dat wil nog niet zeggen dat dit ook de nauwkeurigheid is van de waarneming. Bij een geluidmeting zijn er een aantal factoren die de nauwkeurigheid kunnen verminderen. Dit kunnen onder andere zijn (maar niet beperkt tot) het volgende:

1. De nauwkeurigheid van de akoestische kalibrator waarmee de geluidmeter of meetketen is gecontroleerd
2. De geluidmeter of de meetketen zelf
3. De afstand tot de bron
4. De opstelling van de geluidmeter, waaronder hoogte en richting
5. De invloed van ongewenst of onbedoeld stoorlawaaai
6. Persoonlijke interpretaties

Vervolgens is het ook zo dat een herhaling van een meting aan dezelfde bron onder identieke omstandigheden ondanks de verwachting toch kleine verschillen zal tonen. Ook een dergelijke willekeurige spreiding van resultaten behoort te worden meegenomen in de totale meetonzekerheid. Dit wordt ook wel de reproduceerbaarheid genoemd. Deze factor zegt ook iets over het constante kakarter van een geluidsbron.

Meetonzekerheid

Het is gebruikelijk om het woord meetonzekerheid of simpelweg onzekerheid te gebruiken om de optelsom van al deze invloeden te benoemen. Elke factor die het resultaat beïnvloed heeft een onzekerheid. De grootte daarvan is in principe te ontdekken door vergelijkingen, door wetenschappelijke analyse, door gezond verstand en door kalibratie. Soms zal moeten worden volstaan met een schatting.

Normalisatie

De internationale norm ISO 1996:2007 (nog niet officieel erkend in Nederland) beschrijft procedures voor het meten van het gemiddelde geluidniveau van omgevingslawaai, ook wel bekend als L_{Aeq} . De herziene versie van deze norm die in 2007 verscheen bevat een omschrijving van meetonzekerheid (hoofdstuk 4). Hierin staan vier verschillende factoren die de totale onzekerheid beïnvloeden. Daarbij wordt ook aangegeven dat er wellicht nog andere factoren kunnen bestaan. Het is de bedoeling dat van elke factor de hoogte (als getalsgrootte) wordt onderzocht en dat al deze factoren vervolgens kwadratisch bij elkaar worden opgeteld.

De factoren benoemd in de norm zijn:

1. Meetapparatuur
2. Reproduceerbaarheid
3. Het weer en de bodem
4. Omgevingslawaai

In de norm is overigens te zien dat voor de bijdrage aan de totale onzekerheid veroorzaakt door meetapparatuur al een getal is ingevuld. Dit getal is 1 dB. Het is opvallend dat dit goed overeenkomt met de door ervaren handhavers gebruikte relativiserende opmerking “een dB is geen dB”.

Berekening

Het is mogelijk om een voorbeeld-berekening uit te voeren volgens deze norm. Let wel op dat er naast deze norm ook andere methodes bestaan om de meetonzekerheid uit te rekenen. Toch is het een goed startpunt. De meetonzekerheid van meetapparatuur is 1 dB. De volgende factor is reproduceerbaarheid. Eigenlijk zegt dit iets over de constantheid van de bron. Stel dat je aan dezelfde stabiele bron vijf keer meet dan leveren die resultaten een spreiding op. Door middel van statistische technieken kan deze spreiding worden omgerekend naar een standaardafwijking ofwel onzekerheid. De reproduceerbaarheid van het lawaai van een transformatorhuisje (met constante belasting) blijkt uit praktische proefmetingen bijvoorbeeld 0,2 dB te zijn. Bij deze bepaling was omgevingslawaai verwaarloosbaar.

Spreiding

Op deze of vergelijkbare wijze wordt van alle factoren de onzekerheidsbijdrage berekend. Vervolgens wordt van elk van die factoren het kwadraat genomen. Deze kwadraten worden bij elkaar opgeteld en van die som wordt de wortel genomen. Er volgt nog een stap. De deelonzekerheden zijn gebaseerd op een spreidingsinterval van één standaardafwijking. Bij normaal verdeelde fenomenen wil dit zeggen dat er 68% kans is dat het antwoord klopt. Het is echter gebruikelijk om het uiteindelijke antwoord te presenteren in termen van 95% zekerheid, ofwel tweemaal de standaardafwijking. Om dit te bereiken moet de wortel van de som van de kwadraten, zoals hierboven beschreven, nog eens worden vermenigvuldigt met het getal twee. In de normtekst wordt hier dan gesproken over een zgn. coverage-factor van 2.

Accreditatie

Sommige organisaties die geluid meten of meetapparatuur ijken zijn daarvoor officieel geaccrediteerd. Dit wil zeggen dat ze jaarlijks worden gecontroleerd door een nationale organisatie die vanuit overheids wegen dit werk werd opgedragen. In Nederland is dit de Raad voor Accreditatie of RVA. In het buitenland heten deze organisaties anders zoals DANAK (Denemarken), UKAS (Engeland) enz. Om een accreditatie te verkrijgen moet er een compleet werkend kwaliteitstelsel zijn geïmplementeerd en moet onder andere de meetonzekerheid bekend zijn. Voor verdere informatie hierover wordt verwezen naar de norm NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005.

De 1-2-3-Regel

Uit een jarenlange ervaring met het beoordelen van geaccrediteerde organisaties volgt dat de meetonzekerheid doorgaans in een van drie categorieën valt. Deze kan zijn 1 dB, 2 dB of 3 dB. Dit is de 1-2-3-regel van meetonzekerheid. Bureaus die vooral buiten moeten meten, vaak onder grote tijdsdruk, of onder anderszins moeilijke omstandigheden zullen doorgaans een meetonzekerheid opgeven van rond de 3 dB. Dit betekent niet dat alle resultaten er 3 dB naast liggen wat wel eens wordt gedacht. Wat het wel aangeeft is de moeilijkheidsgraad van het beheersen van omgevings- en andere factoren. Bureaus die buiten meten maar daarvoor alle benodigde tijd krijgen, en overigens ook de omstandigheden van de meting kunnen beheersen spelen het klaar om de onzekerheid tot 2 dB terug te brengen. En dan zijn er de bedrijven die al hun metingen binnenshuis kunnen uitvoeren onder ideale omstandigheden zonder enige tijdsdruk of economische druk. Deze bedrijven zijn in staat een meetonzekerheid te behalen van minder dan 1 dB. Daarvoor is een strenge beheersing van alle factoren wel noodzakelijk, alsmede diepgaand inzicht in de samenhang van alle factoren.

Samenvatting

Meetonzekerheid is dus een rekenkundige optelsom van een reeks contributiefactoren die de meting beïnvloeden. Het onderzoeken van de meetonzekerheid zegt ten eerste iets over de moeilijkheidsgraad van de metingen en de verwachte betekenis van de uitkomst. Verder levert een analyse van de meetonzekerheid waardevolle informatie om deze te verbeteren.

Bas Möllenkramer
Möllenkramer Training
Zeepkruid 2
3824 NB Amersfoort
033-2851677
0653-480736
www.mollenkramer.nl
bas@mollenkramer.nl