

## Geluidsbron en geluidsdruk ...ZX ronde 7 januari 2018

Een geluidsbron veroorzaakt veranderingen in luchtdruk die zich in een golfbeweging door lucht voortbewegen. Wanneer een dergelijk geluidsgolf het trommelvlies bereikt, wordt dit aan het trillen gebracht in overeenstemming met de frequentie van de geluidsgolf.

Geluid plant zich in lucht en in andere gassen en vloeistoffen voort als een *longitudinale* golf

Wij kunnen een geluid frequentie waarnemen tussen 20 Hz en 20 kHz. De drukschommelingen bij geluid zijn zeer klein.

Bij het ouder worden gaat het gehoor voor hoge tonen achteruit; bij veel volwassenen is de bovengrens om geluid waar te nemen gedaald tot ca. 15.000 Hz.

Om kleine drukverschillen te horen moet het oor heel gevoelig zijn. Luider geluid wordt veroorzaakt door grotere wisselingen in de druk.

Het zachtste geluid dat iemand kan horen van een geluidsgolf van 1 kHz is ongeveer 20 micropascal. De zogenaamde de gehoordrempel. Dit is dan ook de referentie waarde bij geluidsmetingen.

Bij hele harde geluiden vanaf ongeveer 120 dB treedt pijn op, dat wordt de pijngrens genoemd.

Sommige geluiden hebben het karakter van een klank, denk hierbij aan muziek. Er zijn echter ook geluiden die geen klankkarakter hebben, denk hierbij aan het schot van een pistool of het afgaan van vuurwerk. Dit worden ook wel impulsgeluiden genoemd.

Dit soort geluiden hebben een zeer snelle stijgtijd (bereiken in heel korte tijd de maximale geluidsniveau of amplitude) en zijn over het algemeen ook hard. De combinatie van deze twee zorgen ervoor dat we van dit soort geluiden schrikken.

Ook zijn er geluiden met een ruiskarakter. Denk hierbij aan het ruisen van de zee, of de wind door de bladeren van een rij populieren. Maar ook de ruis uit de luidspreker van onze ontvanger

De geluidssnelheid, de snelheid waarmee geluidsgolven zich voortbewegen, hangt af van de vastheid, temperatuur en samenstelling van de stof(fen) waarin dat gebeurt: door lucht bij kamertemperatuur is dat ongeveer 343 meter per seconde, in vloeistoffen en vaste stoffen meestal hoger. De snelheid is bijna onafhankelijk van de frequentie van het geluid.

### **Geluidsintensiteit**

Geluidsintensiteit is een maat voor de hoeveelheid energie die door de geluidsdruk, per seconde loodrecht op een oppervlakte van 1 m<sup>2</sup> opgevangen kan worden. Geluidsintensiteit is evenredig met het kwadraat van de geluidsdruk.

De verhouding tussen de geluidsdruk die net waargenomen kan worden en die als pijnlijk hard wordt ervaren ligt in de orde van de 1.000.000. Dit betekent dat de verhouding tussen de geluidsintensiteit die net waargenomen kan worden en die als pijnlijk hard wordt ervaren (10<sup>12</sup>) is.

Een voor de praktijk vrij lastig hanteerbare schaal.

### **Geluidsterkte in dB**

Wanneer er gesproken wordt over geluidsniveau is dat de geluidsintensiteit gemeten ten opzichte van een bepaalde referentiewaarde. De decibel is hier dan ook een verhoudingsmaat. We kunnen dus niet zonder meer praten over het absolute geluidsniveau in dB. Als we de dB maat absoluut willen gebruiken dan moet de referentie worden vermeld.

Bij geluidsmetingen wordt voor alle frequenties een zelfde referentie gebruikt: 2.10<sup>-5</sup> Pascal. Wanneer bij het gebruik van de dB deze referentie wordt gebruikt spreken van dB SPL. ( db Sound Peak Level )

## A-weging als toevoeging aan decibel

Een veel voorkomende toevoeging aan de decibel is de (A). Er staat dan: dB(A). Dit is een weging voor de gevoeligheid van het menselijk oor.

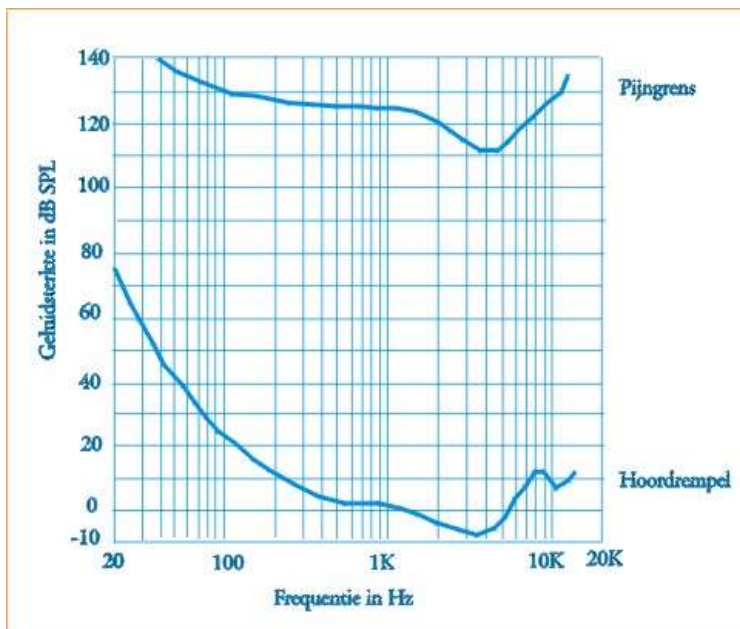
De gevoeligheid is namelijk niet voor alle frequenties van geluid gelijk.

Dit is te zien in zogenaamde (Fletcher-Munson kromme) waarin de drempel van een goedgehoorde is weergegeven als functie van de frequentie in SPL.

In de grafiek staat de lijn met de hoordrempel beneden. Helemaal bovenaan staat de curve waarbij geluiden (zuivere tonen) als pijnlijk hard worden ervaren. Het bereik tussen beiden curves uitgedrukt (de hoordrempel en de pijngrens) heet het dynamisch bereik van het oor.

Ook wel de oorspan genoemd. Bij slechthorendheid zal dit dynamisch bereik zijn verkleind.

Uit de Fletcher – Munson kromme blijkt ook dat een mens een toon van 20 Hz veel zachter hoort dan een toon van 1000 Hz. Mensen zijn over het algemeen niet gevoelig voor zulke tonen.



Bij 1000 Hz wordt er geen weging toegepast.

Wanneer geluid wel gemeten zou worden in SPL in plaats van met een A weging, zou het kunnen zijn dat dit een hele hoge waarde oplevert, terwijl we daar nauwelijks hinder van ondervinden omdat er veel energie zit in de hele lage frequenties of juist hele hoge frequenties waar ons gehoor niet gevoelig voor is.

In werkelijkheid is de gevoeligheid van het oor veel complexer dan wordt uitgedrukt met de dB(A). De curve van gelijke luidheid (isophonen), komen namelijk bij toenemende intensiteit steeds vlakker te liggen. De dB(A) geldt dus eigenlijk alleen bij een lage geluidsintensiteit. Ook is er door onderzoekers op een aantal punten kritiek op deze A-weging geuit.

### **Standaardgeluidsmeting met A-weging geeft onderschatting**

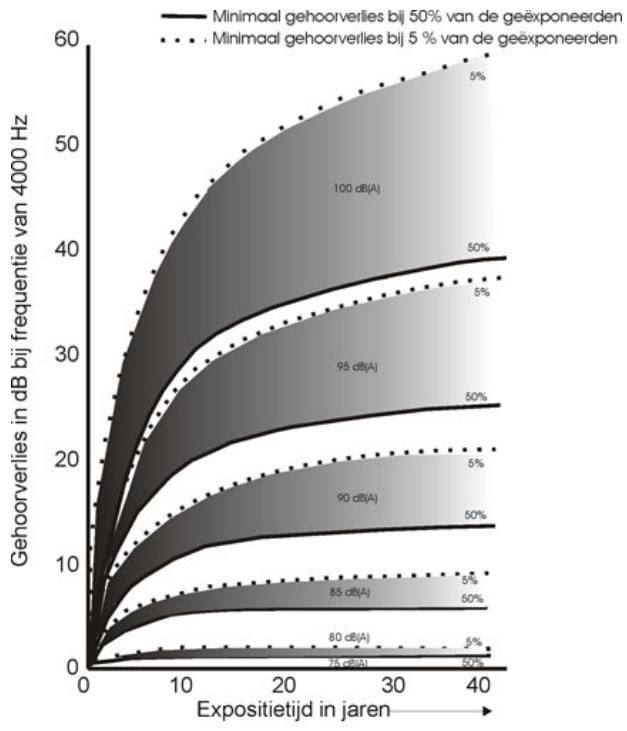
De standaard geluidsmeting om lawaainiveaus en de mogelijke schadelijkheid hiervan te bepalen worden sinds de jaren vijftig gedaan met een wegingsfactor, de zogeheten A-factor.

Volgens onderzoekers van de universiteit in Ålborg in Denemarken onderschat deze meting het schadelijke effect van sommige soorten geluid, die echter wel slechthorendheid tot gevolg kunnen hebben. De A-weging is tot stand gekomen om inzicht te krijgen hoe geluid wordt waargenomen en niet welke *schadelijke gevolgen* het heeft.

De meting geeft dus een te rooskleurig beeld van de schadelijke effecten van geluid. Korte pieken zoals afkomstig van rammelende flessen, geluid van luchtcompressoren en het geluid van metaal op metaal, behoren tot de geluiden die volgens de onderzoekers worden onderschat.

De huidige meting heeft volgens hen drie tekortkomingen: Allereerst zijn hoge 'treble' geluiden schadelijker dan lage 'bass' geluiden, terwijl deze een even groot gewicht krijgen. Ten tweede worden korte lawaaipieken systematisch tot lagere waarden bijgesteld, terwijl juist deze extreem schadelijk zijn voor het gehoor.

De onderzoekers wijzen er ook op dat geluiden die van de voorzijde komen een gelijke waarde krijgen als geluiden vanuit andere richtingen, terwijl het oor juist voor geluiden van voorzijde gevoeliger is.



Gehoorverlies bij 4000 Hz als functie van de blootstellingsduur, voor geluidsniveaus op de werkplaats van 75 tot 100 dB