



Bas Möllenkramer

Möllenkramer Training
Zeepkruid 2
3824 NB Amersfoort

T: 0653-480736

E: bas@mollenkramer.nl

Mini-cursus Geluid, Gehoor en Akoestiek

Inleiding

Met z'n allen maken we geluid wat zich gedraagt volgens de regels van de natuur. Als je geïnteresseerd bent om iets meer te weten over geluid, frequentie, decibels, akoestiek en muziek, lees deze mini-cursus dan aandachtig.

Frequentie

Geluiden hebben verschillende frequenties (toonhoogtes). Als je een C speelt midden op de piano trilt de snaar 256 keer per seconde heen en weer. Dat noemen we 256 Hertz. Sommige mensen horen hun TV wel eens heel hoog piepen. Dat is ongeveer 16000 Hertz of 16 kilohertz (kHz). Het tijdsignaal op de radio is precies duizend Hertz. Het diepste geluid van een basgitaar (lage E) is 41 Hz. In de muziek zijn lagere frequenties dan 41 Hz zeldzaam. Combinaties van frequenties kunnen mooi of lelijk klinken volgens een aantal regels waar we later op terugkomen.

Decibel

Luidheid van geluid wordt in Decibels, dB uitgedrukt. Dat lijkt een beetje op procenten en alles begint bij het zachtste geluid dat je kunt horen, namelijk 0 dB. Een erg hard geluid van 100 dB is 100 000 keer zo sterk als het zachtste geluid. Een normaal gesprek van 60 dB is 1000 keer zo sterk als het zachtste geluid en fluisteren van 30 dB is 30 keer zo sterk. Ons gehoor hoort de toename van sterkte niet lineair maar logaritmisch. Dan wil zeggen dat als je het geluid steeds twee maal zo sterk maakt komt er hetzelfde aantal dB's bij.

Ons gehoor en decibels

Ons gehoor is een uiterst gevoelig orgaan. Een penlight batterij levert genoeg energie om het zachtst hoorbare geluid in theorie een miljoen jaar te laten klinken. Ons gehoor kan helaas erg gemakkelijk onherstelbaar beschadigd worden door teveel lawaai (eveneens bij muziek). Boven de 130 dB is het geluid zo hard dat het zeer doet en het is daarom volgens Europese wetten streng verboden om geluid van dit aantal dB te produceren. Muziek van boven de 100 dB tref je alleen aan bij de hardste concerten en sommige houseparties. Voor de beoordeling van het risico van gehoorschade wordt geluid over een dag gemiddeld gemeten. Dat heet lawaaisdosis.

Ons gehoor en frequentie

Wij horen niet alle frequenties even goed. Lage tonen klinken voor ons gehoor veel zachter en daar zijn we aan gewend. Maar als het geluid harder wordt, dan horen we die lage tonen relatief nog beter. Dit verklaart waarom bastonen in de muziek zoveel beter klinken als je de volumeknop hoger zet. Geluiden lager dan 20 Hz horen we niet meer, maar die voelen we wel. Zeer jonge mensen kunnen tonen horen hoger dan 20 000 Hertz (20 kHz), maar als je

ouder wordt, daalt deze grens naar bijvoorbeeld 12 kHz. Bij teveel lawaai gaat dat verlies van hoge tonen nog sneller en loop je het risico dat je een gesprek niet meer kunt verstaan, vooral als er lawaai om je heen is.

Muziektonen

Zuivere tonen (sinus tonen) klinken saai en passen niet in de muziek. Muzieklanken zijn samengesteld. Een pianosnaar, op C gespeeld, trilt 256 keer per seconde heen en weer, grondtoon genaamd, maar tegelijk ook 2 keer zo vaak en 3, 4, 5 keer enz. Dat is dus een ingewikkelde trilling en daarom hoor je dat het een piano is. Al die extra tonen heten boventonen of harmonischen en hun onderlinge verhouding stelt je in staat klanken te herkennen. De eerste boventoon is precies een octaaf hoger. Dus als je C speelt hoor je tegelijk ook de c daarboven en nog veel meer waar we in een volgend cursusdeel op terug zullen komen.

Zaalgeluid, tijd

Geluid heeft tijd nodig om door de lucht heen te komen. Als je midden in de kerk in je handen klapt, duurt het ongeveer een honderdste seconde voordat het geluid de wanden bereikt. Dat betekent ook dat het publiek achterin de zaal het geluid iets later hoort dan voorin. In hele grote stadions, zoals de Kuip in Rotterdam, loopt die vertraging op tot een hoorbaar gat. Luidsprekers bestemd voor het publiek achterin een stadion moeten zelfs kunstmatig iets vertraagd worden zodat het versterkte geluid tegelijk aankomt met het oorspronkelijke geluid dat een veel langere afstand door de lucht heeft afgelegd.

Zaalgeluid, galm

Als het geluid van een bron middenin de kerk voor het eerst de wanden bereikt ontstaat een reflectie die we echo noemen. Die echo weerkaatst direct weer terug van andere wanden en natuurlijk ook van de vloer en het plafond. Als al die reflecties door elkaar heen lopen noemen we het galm. Galm bepaalt voornamelijk de klank en warmte van een muziekzaal. Sommige kerken hebben teveel galm. Te weinig galm of zelfs helemaal geen galm, zoals buiten, betekent dat je anderen niet goed hoort en de neiging hebt harder te praten. Meestal geldt, hoe groter de ruimte hoe langer het geluid naklinkt. Dat noemen we een lange nagalmtijd. In een kathedraal kan dat zelfs langer zijn dan 10 seconden.

Zaalgeluid, absorptie en isolatie

De klank in een zaal wordt bepaald door de nagalmtijd. Die is afhankelijk van de grootte van de zaal en ook van de geluidsabsorptie van de wanden, vloer en plafond. Absorptie wil zeggen dat de wanden het geluid moeilijk kunnen terugkaatsen. In opnamestudios zijn de wanden meestal sterk absorberend. Dan krijg je een erg droog geluid, dus zonder galm. Absorptie krijg je door het wandoppervlak te voorzien van zeer veel kleine open luchtholtes. Isolatie is wat ervoor zorgt dat je de burens niet hoort. Slechte isolatie laat vooral de bastonen in de muziek goed door. Dat is alleen te verhelpen door zwaardere of dubbele muren te bouwen.

Vervolg

Stuur een email naar bas@mollenkramer.nl met je eigen suggesties voor vervolg-onderwerpen.

Bas Möllenkramer
Amersfoort
2015