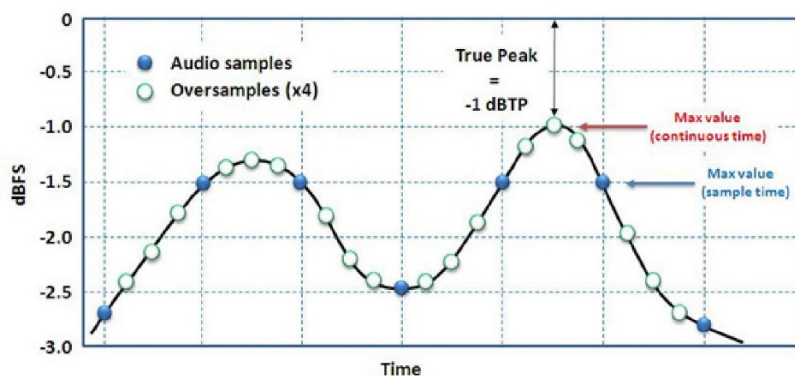


Column Renzo van Riemsdijk (Masterenzo):

To LUFS and beyond, Part two

Ik had beloofd dat ik het deze maand uitgebreid over dynamiek zou gaan hebben. Ik heb gelogen, glashard. Mijn redigent (iemand die teksten nakijkt op fouten) wees mij erop dat het gebruik van plaatjes het technische onderwerp LUFS nog meer zou verduidelijken. Plaatjes dus, en dan heb ik het niet over vinyl-singles. Neen, plaatjes, rechtstreeks geplageerd van internet, glashard. Gewoon, omdat het kan.

Laten we beginnen met een plaatje wat laat zien hoe de true-peak meting precies werkt:



Afb. 1: True-peak versus sample-peak.

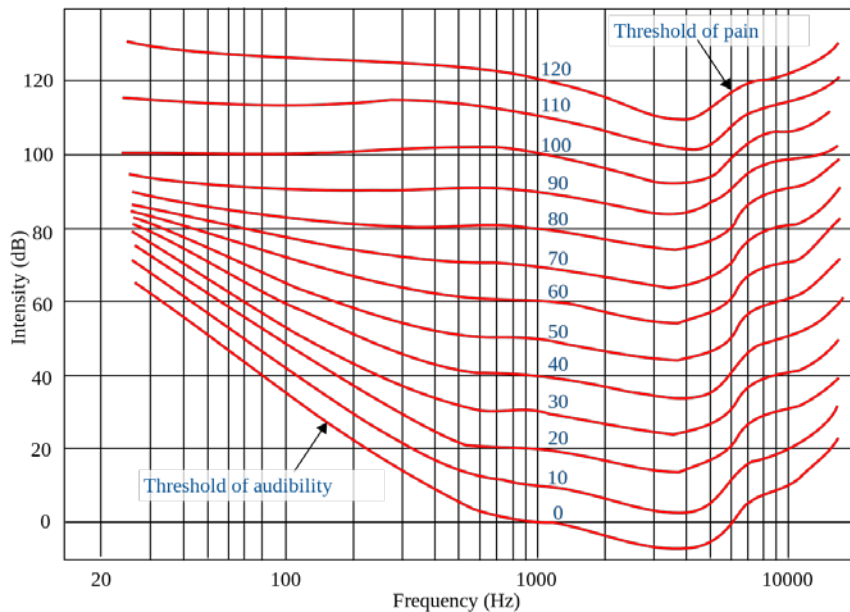
In afbeelding 1 zien we een prachtige muzikale golfvorm. De blauwe stippen geven weer wat een normale piekmeter ons vertelt. De witte stippen zijn de zogenaamde pieken tussen de pieken (inter-sample peaks ofwel true-peak). Wat opvalt in het plaatje is dat er gesproken wordt van *oversamples (x4)*. Zonder het verhaal té technisch te maken houdt oversampling in dat de sample rate van het digitale signaal (voor een cd is dat 44.100Hz) door de meter verviervoudigd wordt. Hierdoor wordt de meting van het signaal ook vier keer zo nauwkeurig, wat we dan weer terugzien als witte stippen in het plaatje.

Ok, het ontstaan van de true-peak meting is een stuk duidelijker geworden, toch?

Nu dan de LUFS zelf. Ik moet eerlijk toegeven: ik ben in de column van vorige maand iets vergeten te vertellen. Voordat het signaal gemeten wordt door de LUFS-meter, gebeurt er nog iets met het signaal. Iets wat best belangrijk is voor een juiste meting.

Voordat ik ga vertellen wat datgene dan precies is, is het van belang iets uit te leggen over hoe onze oren werken. De waarneming van geluidsgolven door ons gehoor is namelijk niet lineair. Dat betekent dat niet alle frequenties even hard bij ons binnenkomen. Zo is ons gehoor gevoeliger in het middengebied (denk aan het geluid van een telefoon) dan in andere frequentiegebieden. Uiteraard verschilt deze gevoeligheid van persoon tot persoon.

In de jaren dertig van de vorige eeuw hebben twee Amerikaanse wetenschappers (de heren Fletcher en Munson) uitgebreid onderzoek verricht naar de gevoeligheid van het menselijk gehoor bij verschillende frequenties. Het onderzoek van deze heren resulteerde in een schematisch weergegeven grafiek die luistert naar de naam *Fletcher-Munson curves*:



Afb. 2: Fletcher-Munson loudness curves.

En ziehier: het tweede plaatje. Hier zien we de loudness curves naar aanleiding van het onderzoek van Fletcher en Munson. Wat als eerste opvalt zijn de *threshold of audibility* (gehoorgrens, wanneer is het geluid nog te horen?) en de *threshold of pain* (vul die zelf maar in).

Daarnaast valt op dat de lijnen verre van recht zijn. Zou ons gehoor lineair zijn dan zouden de lijnen allemaal recht zijn. De grafiek laat zien dat ons gehoor meer of minder gevoelig is bij verschillende frequenties.

Ok, nu weten we dit. Leuk allemaal maar wat is de connectie met LUFs?

Zoals ik eerder zei gebeurt er nog iets met het signaal voordat het naar de LUFs-meter gaat. Er wordt een loudness correctie op het signaal uitgevoerd. Waarom? Om de LUFs-meting te corrigeren voor het feit dat ons gehoor niet voor elke frequentie even gevoelig is. Precies dat wat de heren Fletcher en Munson in de jaren '30 hebben aangetoond!

Ho! Het is weer tijd voor een plaatje:



Afb. 3: K-Weighting filtercorrectie.

In het derde plaatje zien we de zogenaamde K-Weighting filtercorrectie.

Pardon? Jazeker, dit filter wordt losgelaten op het te meten signaal. Knappe koppen hebben onderzocht en bepaald welke correctie op het signaal nodig is om een zo betrouwbaar mogelijke LUFS-meting te krijgen.

Waarom heet dit K-Weighting? Goede vraag, de term *weighting* geeft aan dat het signaal “gewogen” wordt. Het komt erop neer dat de weging het filter is wat we zien in afbeelding 3. De K staat voor een letter uit het alfabet. Ik moet de persoon nog tegenkomen die mij exact kan vertellen waarom voor deze weging/meting de letter K gekozen is.

Ok, ik heb in deze en de vorige column alles gezegd wat ik weet over LUFS en true-peak. Mocht je na het lezen van dit alles prangende vragen hebben dan hoor ik dat graag!

Volgende maand ga ik het dus echt hebben over *dynamics*, echt waar!

Renzo

Renzo (Masterenzo) is een Rotterdamse masteraar. Hij heeft onder meer gewerkt voor Gery Mendes (GMB), Charlie Dée en Phil Bee's Freedom. Nóg meer info over mastering is te vinden op zijn [website](#).