

## Crossover filter instellen in REW, meten en controlemetingen

### Zelfbouw Audio Forum

2 mei 2025

Voor mijn eerste zelfbouw, zie dit [Topic](#) heeft Satefan mij ontzettend veel geholpen me wegwijs te maken in REW. Omdat anderen hier misschien ook wat aan hebben, onderstaand een kleine handleiding van de belangrijkste stappen om een (cross-over) filter te maken in REW voor bijvoorbeeld een twee-wegsysteem. Het document is echt bedoeld voor de beginner en legt de basis uit zoals ik ook ben begonnen.

Voor het meten en andere tips heeft TabCam me ook een flink eind op weg geholpen!

Ik heb zelf REW gebruikt in combinatie met een TinyShine DSP versterkerbord te programmeren met Sigma Studio.

#### Stap 0: Doel van de cross-overfilters

Het doel van een XO-filter is dat het geluid vanuit de woofer en van de tweeter een mooi geheel gaan vormen en samen het totale frequentiespectrum gaan weergeven. Dat betekent dat over het hele frequentiebereik het **geluidsniveau** (SPL – sound pressure level) gelijk blijft (rechte lijn), dan worden alle frequenties even luid weergegeven.

Minstens zo belangrijk is het **fasegedrag**. Het filter en de driver zelf zorgen samen voor een faseverdraaiing tov inputsignaal wat uit de versterker komt. Dat kan bovendien over het frequentiegebied nog variëren. Als de woofer en tweeter een verschillende faseverdraaiing geven (tov hetzelfde inputsignaal van de versterker) dan kan dat niet mooi klinken. Zeker rondom de cross-over frequentie waar woofer en tweeter dezelfde frequenties weergeven, gaat dit ten koste van de ruimtelijkheid en/of stereobeeld. Het oor ontvangt dan hetzelfde geluid/frequentie vanuit twee drivers maar wel met een onderling verschillende fase. Stereoweergave is juist gebaseerd op dit looptijdverschil tussen de linker en rechter speaker, maar als er dan binnen een speaker er ook een ander looptijdverschil wordt gecreëerd gaat dat mis.

Je wil daarom dat de faseverdraaiing van woofer en tweeter zoveel mogelijk gelijk zijn, zodat ze onderling geheel in fase staan (faseverschil is dan nul). Deze faseverdraaiing van woofer en tweeter kan op zich wel iets verlopen over de frequentie (dat is inherent aan het toepassen van filters), zolang de faseverdraaiing tussen woofer en tweeter daarbij maar zoveel gelijk blijft (idealiter zou het faseverschil tussen woofer en tweeter als gezegd nul moeten zijn). Dat is in praktijk lastig haalbaar, maar moet wel het streven zijn, zeker rondom de XO-frequentie.

Met FIR filters is dit op zich goed te bereiken (maar dat valt even buiten deze handleiding).

Er valt uiteraard nog veel meer te zeggen over het doel van XO-filters maar dit is even de basis: zorg voor een recht verloop van de SPL én houdt het faseverschil tussen woofer en tweeter nul.

#### Stap 1: Ruwe meting zonder filters van iedere driver afzonderlijk

Goed kunnen meten is essentieel voor het ontwerpen van speakers. Je moet kunnen vertrouwen dat wat je meet ook daadwerkelijk uit de speakers komt, want daar baseer je vervolgens ook de

filters op. En daar ga je als het goed is ook lang naar luisteren en van genieten. Investeer daarom echt in een goede microfoon/meetset. Een vooral ook, leer hoe je goed moet meten en de metingen juist te analyseren, dat vraagt echt wat oefening. Bij de ZBA luisterdagen is er vaak de mogelijkheid om je speaker (in aanbouw) te laten meten met een goede meetopstelling (bijv door Satefan). Naast dat je dan ook nodige tips en trucs krijgt te horen, heb je dan een mooie referentiemeting waaraan later thuis ook mooi naar toe kan werken.

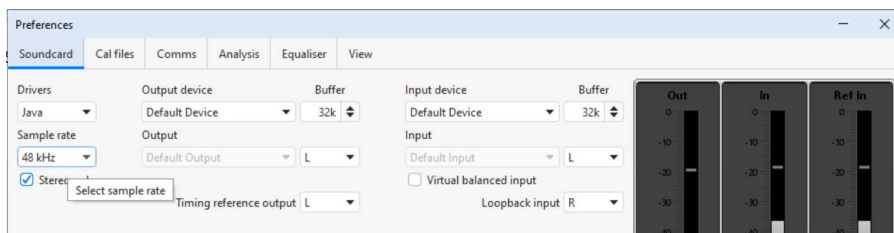
Voor het maken van een cross-over filter en piekfilters (notch) start je met ruwe geluidsmetingen (op 1 meter afstand) van zowel de woofer als de tweeter (allebei apart te meten). Een ruwe meting wil zeggen dat je géén filters gebruikt/instelt, je meet de driver zoals ie van nature is, dus rechtstreeks aansluiten op de versterker.

Op YouTube zijn goede starter tutorials te vinden voor REW, hoe te meten en hoe alles voor metingen in te stellen, bijv. <https://www.youtube.com/watch?v=tLUC1xjUTC4> of <https://www.youtube.com/watch?v=HYMQ6M-Z5rM>.

Het is zeker ook goed om de handleiding van REW te lezen, deze vind je onder het menu *Help*.

Enkele belangrijke tips aanvullende op de YouTube filmpjes

- Zet de Sample rate onder Preferences / Soundcard op sample frequentie van je device/versterker waarop je afspeelt. Ervaring was als je dit te hoog instelt, de functieblokjes in Sigma Studio niet goed werken als je deze flashed naar je DSP.



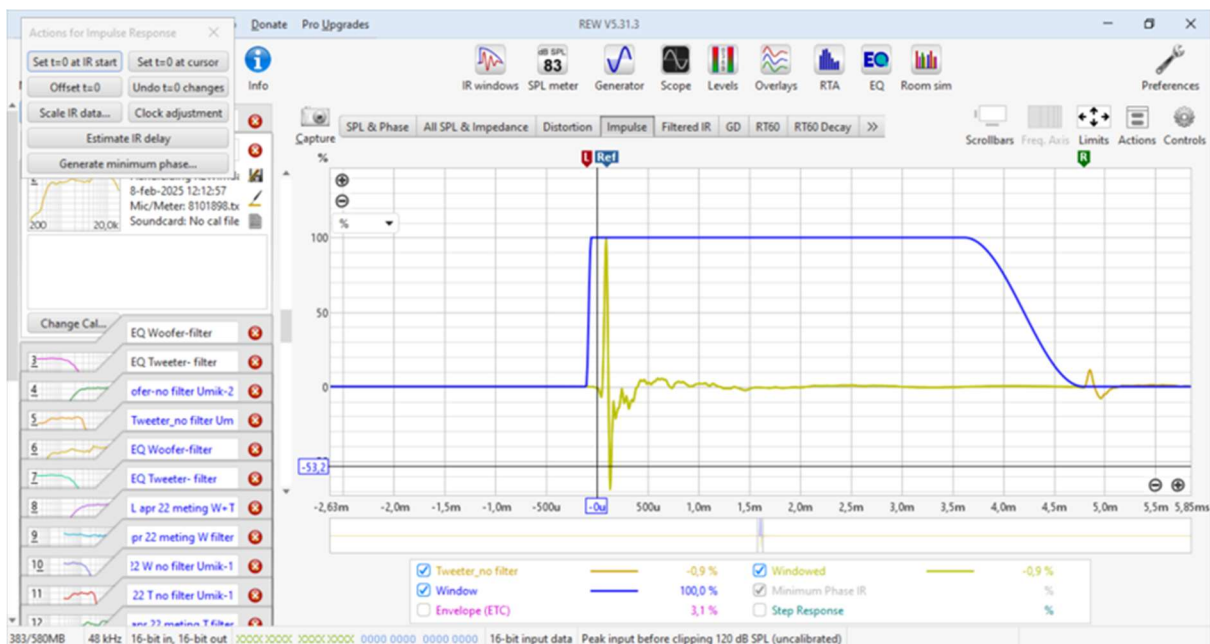
- Vergeet niet de calibratiefile van je meetmicrofoon (indien beschikbaar) te selecteren. Check dit regelmatig bij nieuwe metingen, dit onthoudt REW niet altijd automatisch bij afsluiten/opstarten.
- Probeer steeds op constante afstand te meten (bijv. 1 meter) en constante hoogte (bijv. tussen woofer en tweeter bij een tweeweg). Dan zijn de onderlinge metingen op verschillende momenten zoveel mogelijk vergelijkbaar (en stel ook hetzelfde geluidsniveau in).
- Zet je speaker op een standaard om reflectie vanuit de vloer zoveel te beperken. Het liefst zet je speaker in gelijke hoogte tussen vloer en plafond (en zover mogelijk van de wanden). Dat kan met een verstelbare standaard (ik heb zelf van resthout een simpel vast tableau in elkaar gezet). Een reguliere speakerstand kan wat laag zijn, dan komen de reflecties van geluidsgolven via vloer al snel bij de microfoon. Zie verder ook bij stap 2: instellen van een 'gate'.
- Voorkom ook reflectie tussen microfoonstandaard/houder en microfoon, dit kan echt invloed hebben met name voor de hogere frequenties. Je kan een oude steel van een schrobber oid gebruiken die hol is vanbinnen. Aan het einde kun je dan een kokertje van karton om de steel heen schuiven waarin je dan ook de microfoon steekt. De kabel kan

dan ook mooi door de steel heen. Zorg dat de steel minstens 1,5 meter is. De microfoon hangt dan mooi vrij in de ruimte.

- Bij gebruik van een USB microfoon (bijvoorbeeld een MiniDSP UMIK) gebruik dan niet de analoge koptelefoon uitgang van je laptop voor het 'Whoop'-signaal als input voor je versterker/bordje. Door de slechte kwaliteit van de DAC in je laptop is dit signaal niet lineair over de frequenties heb ik gemerkt. Gebruik beter een goede hoofdtelefoon DAC aan te sluiten op de USB poort van je laptop of een DAC interface als je die hebt.

## Stap 2: Toepassen IR Windows (gate)

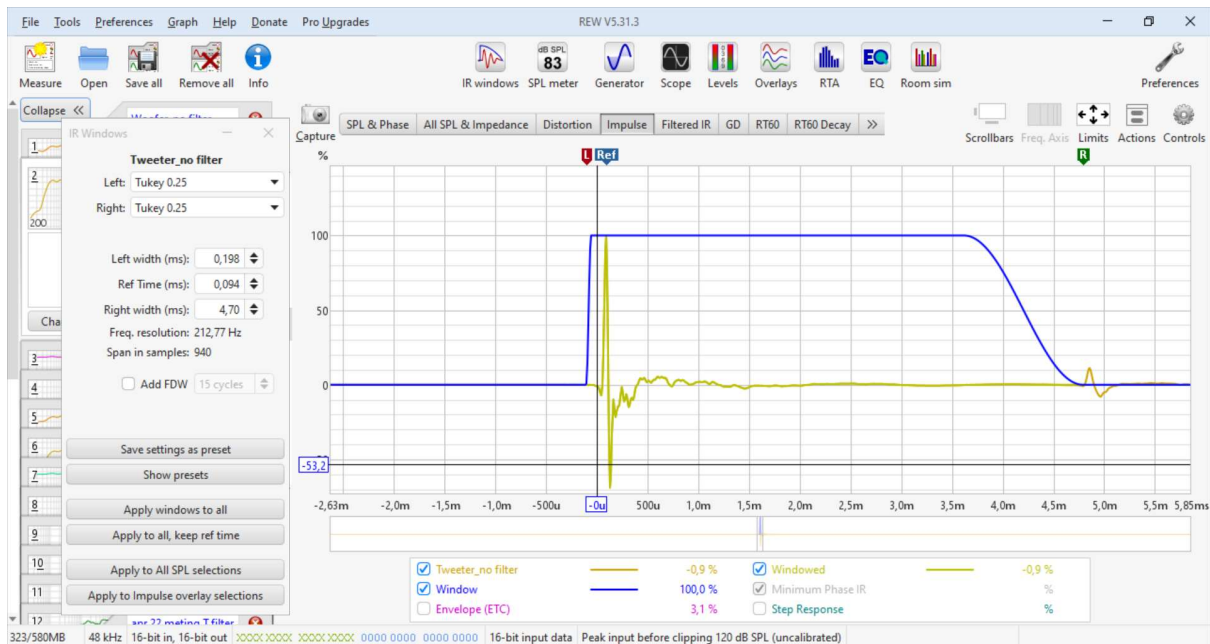
In de YouTube filmpjes wordt 'smoothing' voorgesteld om het meetresultaat wat gladder te maken (reflecties wegmiddelen). Het is beter om gebruik te maken van een gate / IR Windows. Metingen doe je om praktische redenen meestal binnen. Je meet dan ook alle reflecties van de vloer/plafond/wanden. Om deze uit te filteren kun je het beste een zogenaamde 'gate' instellen. Dit doe je door eerst het *Impulse* tabblad te selecteren van de meting, je ziet dan de impuls response van het gemeten signaal (dus het signaal in het tijddomein, niet als verloop over de frequenties). Selecteer dan wel '%' en niet 'dFBS'. Dit 'menuutje' verschijnt als je met de muis over de grafiek gaat onder de + en - schaalinstelling links (in REW moet je soms echt even zoeken, waar wat en hoe in te stellen!). Zie ook het plaatje hieronder.



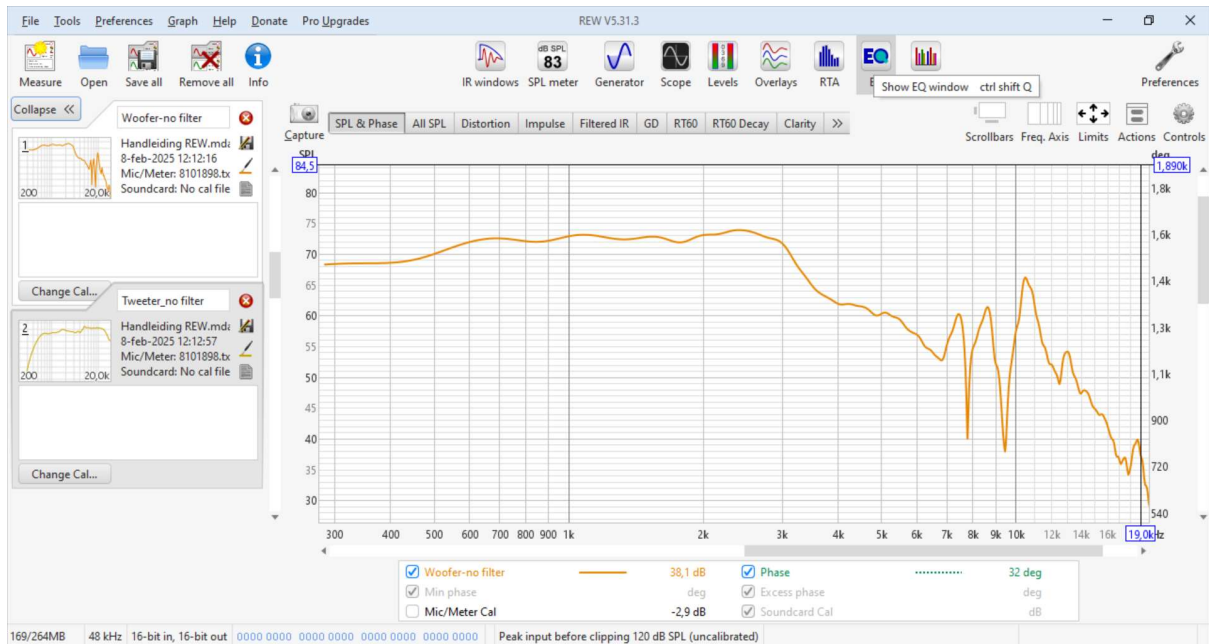
Klik vervolgens op de button *IR windows* (de meest linker van de buttons boven de grafiek). In het pop-up window kan je de gate ofwel een tijdvenster gaan instellen. Buiten dit gebied neemt REW het signaal niet mee. Het beste kun je de *Referentie* (t=0 op de horizontale tijdsas) zetten op waar de impuls begint. REW zet het referentiepunt automatisch op het hoogste punt van de impulseresponse. De *right width* (rechter tab) wordt gerekend vanaf dit referentiepunt. Omdat het hoogste punt kan verschillen per meting, kan je dus beter het referentiepunt te kiezen waar de impuls begint. Dit doe je door op de button *Actions* te klikken (vanuit tabblad *Impulse*) en in het pop-up scherm dan *Set t=0 at IR start* te kiezen. Voor het meten van de fasetijdverschillen (zie verderop bij stap 3) is dit zeker van belang.

Zet vervolgens de linker tab iets voor de impuls begint (maakt niet uit waar precies, want daar zit geen signaal/reflecties), en zet de rechter tab net voor de eerste reflectie begint, dat kan je zien als de eerste verstoring na het primaire signaal. In het voorbeeld is dat 4,70 ms. Alles wat van eenzelfde frequentie binnenkomt na 4,70 ms, alle reflecties dus, wordt niet meer meegenomen. Het werken met een gate houdt wel in dat metingen onder de 200-300 Hz niet betrouwbaar zijn (omdat de golflengte dan te lang wordt voor de meettijd/sampletijd, afhankelijk van het gekozen venter). Deze 'grens'frequentie wordt eronder aangegeven als *Freq. resolution*. Als je teruggaat naar de SPL, dan zie je dat de meting ook vanaf deze frequentie is weggepoetst door REW. Voor het instellen van een XO is dat niet erg, maar je kunt hiermee natuurlijk niet het laagfrequent gedrag goed meten. Dat kan het beste met een near-field meting waarbij je microfoon op enkele centimeters van de woofer houdt. Eventuele reflecties worden dan overstemd. Buiten meten kan ook, als je maar geen last hebt van reflecties.

Tot slot, met de buttons onderaan het IR Windows schermje kun je de gedane instelling voor alle (gedane en komende) metingen vastleggen.



Het resultaat van (alleen) een woofer kan er dan er dan als volgt uitzien (zonder smoothing, maar wel een gate), zie plaatje onder.

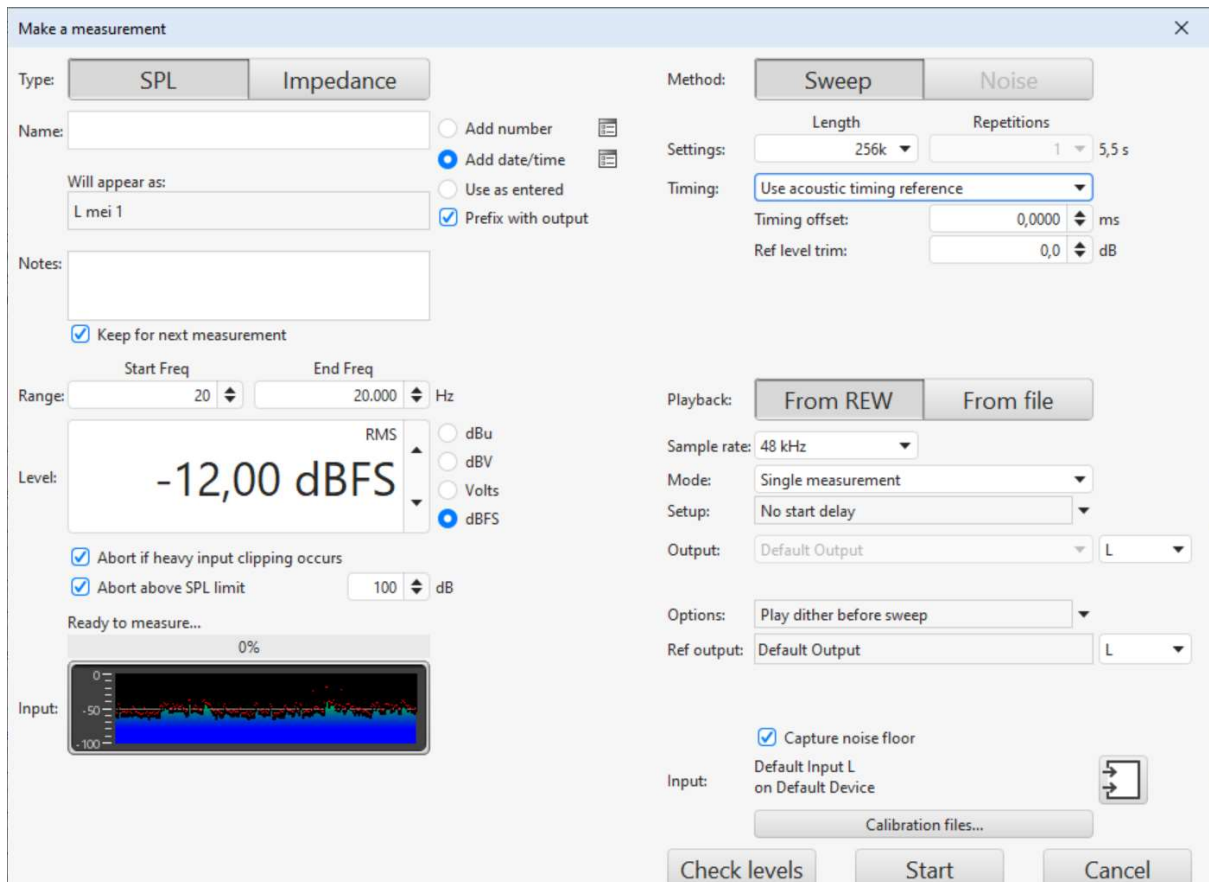


Een soortgelijke meting maak je ook van alleen de tweeter (geen filters voor de tweeter zetten, je kunt eventueel dan wel van 100-200 Hz beginnen te meten (in te stellen onder *Measure*) om de tweeter tegen lage frequenties te beschermen, maar in de praktijk is dit onwaarschijnlijk was de ervaring.

### Stap 3: Fasemetingen met USB microfoon

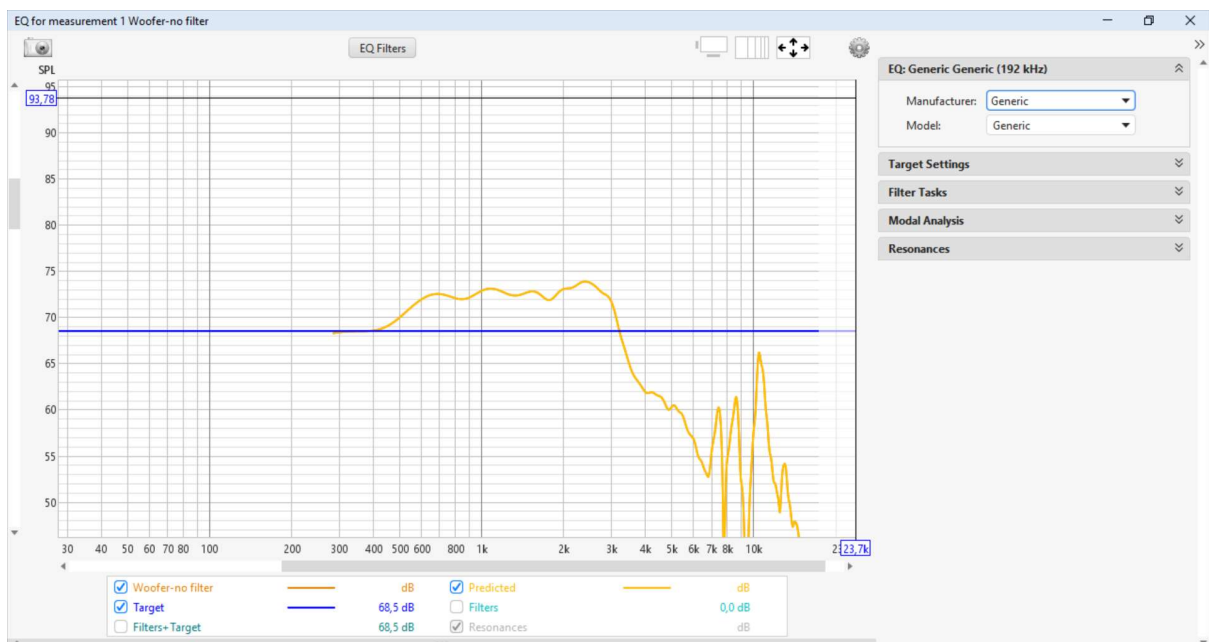
Met een USB microfoon is het wat lastiger om goede fasemetingen te doen omdat de DAC van het meetsignaal en ADC van de microfoon icm met de verschillende USB poorten verschillende looptijden hebben. Je krijgt dan geen juist beeld van het werkelijke looptijdverschil tussen uitgangssignaal (vanuit je versterker) en het akoestisch gemeten signaal (gemeten door de microfoon). Zie ook dit [Topic](#).

Met dank aan de tips van Satefan, je kan toch prima fasemetingen met USB microfoon doen in REW door gebruik te maken van een akoestisch hulpgeluidje. Selecteer in het scherm *Measure* dan bij *Timing: Use acoustic timing reference*. REW stuurt dan een 'snirp' geluidje op een vast moment mee vlak voor de sweep. Door het verschil te meten tussen woofer en tweeter weet je dus ook het looptijdverschil (faseverschil) is. Zorg er wel voor dat referentietijd 0 bij start Impulse is ingesteld (zie boven), anders geeft dat weer een verschil. Zie ook dit [Topic](#).



#### Stap 4: open EQ

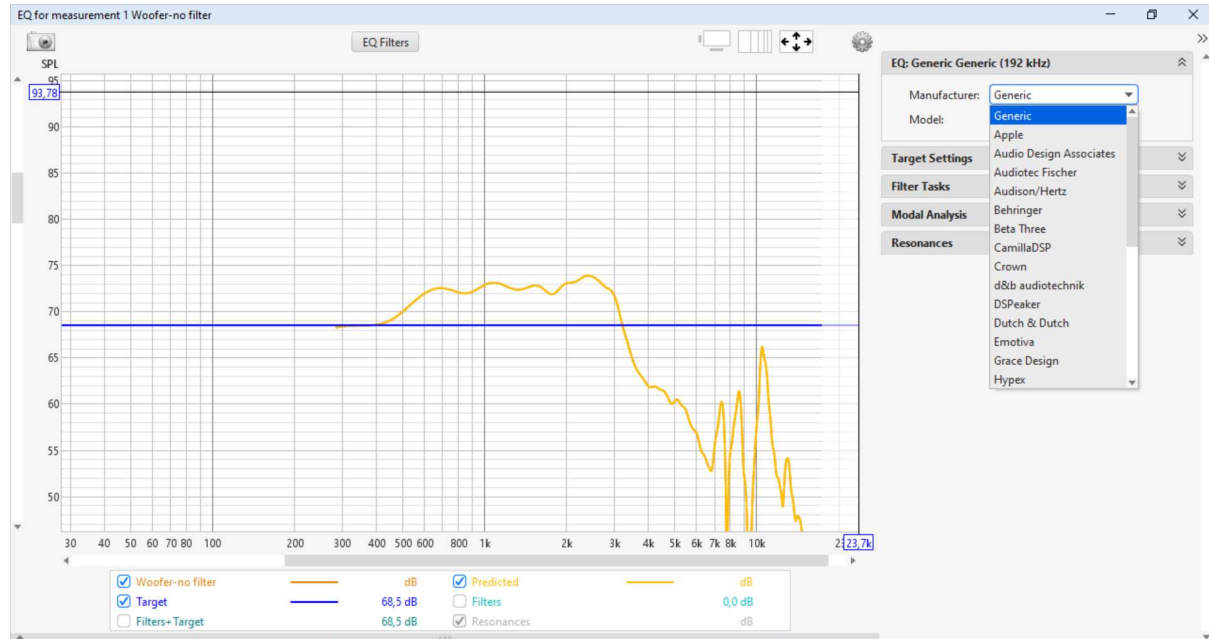
Als de metingen gedaan zijn, dan kan je de filters gaan instellen. Druk op de button *EQ* boven de meetgrafiek, er opent dan een nieuw scherm met de geselecteerde meting, in dit geval van de woofer. De menu's rechts moet je dan achtereenvolgens van boven naar beneden doorlopen.



## Stap 5: Manufacturer/Model

Begin met het selecteren van de juiste *Manufacturer* en *Model* van je DSP bord/versterker. Mijn TinyShine bord staat er niet tussen, daarom gebruik ik *Generic*. Let wel op dat de *sample frequency* van de meting gelijk is aan de maximale sample frequency van het bordje dat je gebruikt, anders werken import/export filters en meetfiles straks niet in Sigma Studio. Voor mijn TinyShine bord was dat 48 kHz (in het plaatje staat nog 192 kHz).

Opmerking: als je het programma Rephase gebruikt voor bijv. FIR filters kan je dat hier ook selecteren.



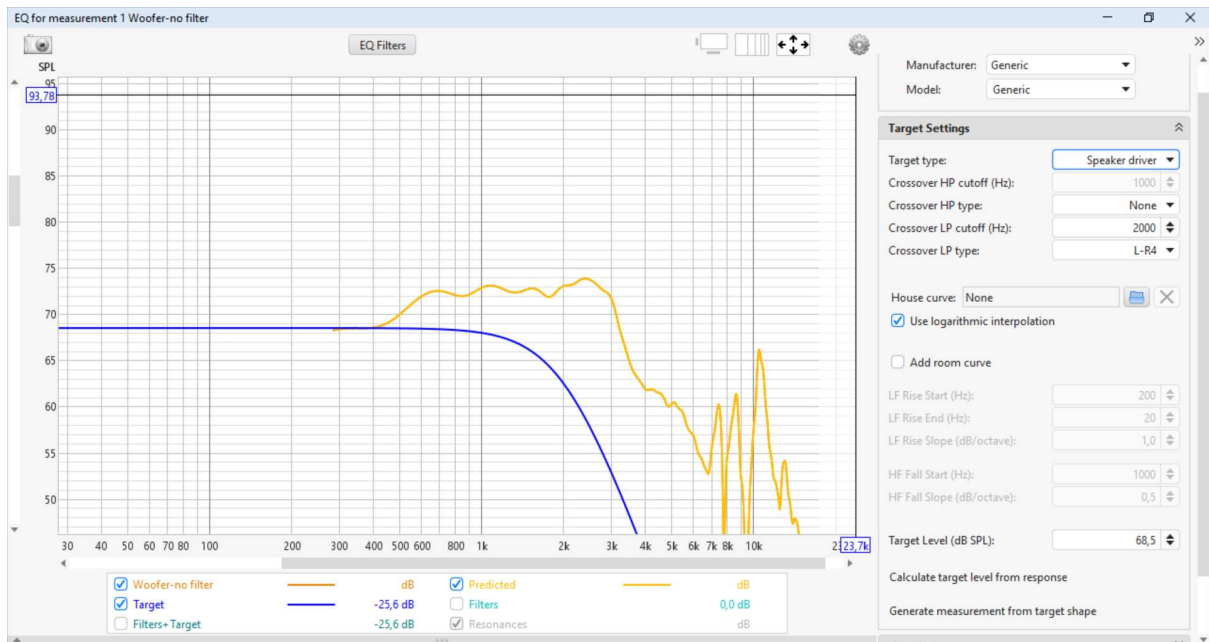
## Stap 6: Instellen Target

Nu is het zaak om je *doelcurve* in te stellen van het filter voor je woofer. Je wilt een laagdoorlaatfilter, om daarmee onder meer het cone-breakup gebied weg te filteren en sowieso het gebied weg te laten waar de output van de woofer afneemt en waar de tweeter het moet overnemen. Dat doe je door onder *Target Settings* een *Speaker Driver* in te stellen met een LP cutoff (deze Speaker Driver heeft de curve van een laagdoorlaatfilter). Je kunt de gewenste de cross-over frequentie (hier 2000 Hz) en gewenste filter (hier 4<sup>e</sup> orde Linkwitz-Riley) instellen. De blauwe lijn geeft deze filtercurve weer en is dus het doel.

Het bepalen van de ideale XO-frequentie(s) valt even buiten deze handleiding voor het handig gebruiken van REW, op het Forum en internet is hier best veel informatie over te vinden.

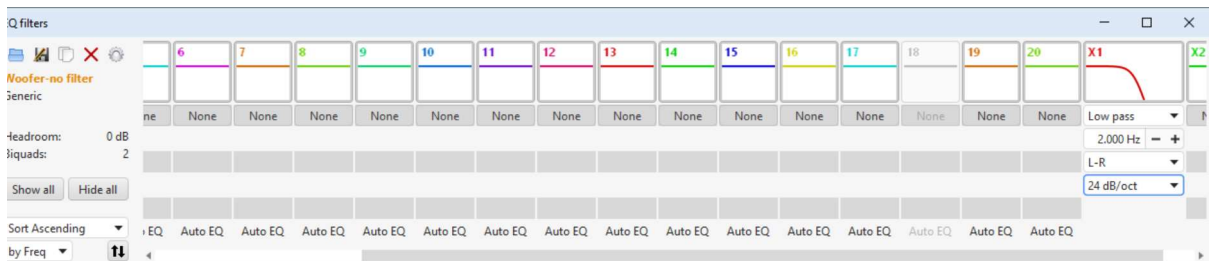
Voor de tweeter straks stel je dan straks een HP-cutoff filter in.

De target level is het niveau van het platte gedeelte van de blauw curve, dit kun je automatisch bepalen door "*Calculate target level from response*" aan te klikken en/of handmatig bij te stellen. Probeer het target level te matchen op het niveau waarop de respons naar links/het laag zal doorlopen (< 400 Hz). Het deel vanaf 500 Hz heeft hier duidelijk een bult waarschijnlijk van de Baffle Step (deze kan dus ook hier gecorrigeerd worden).

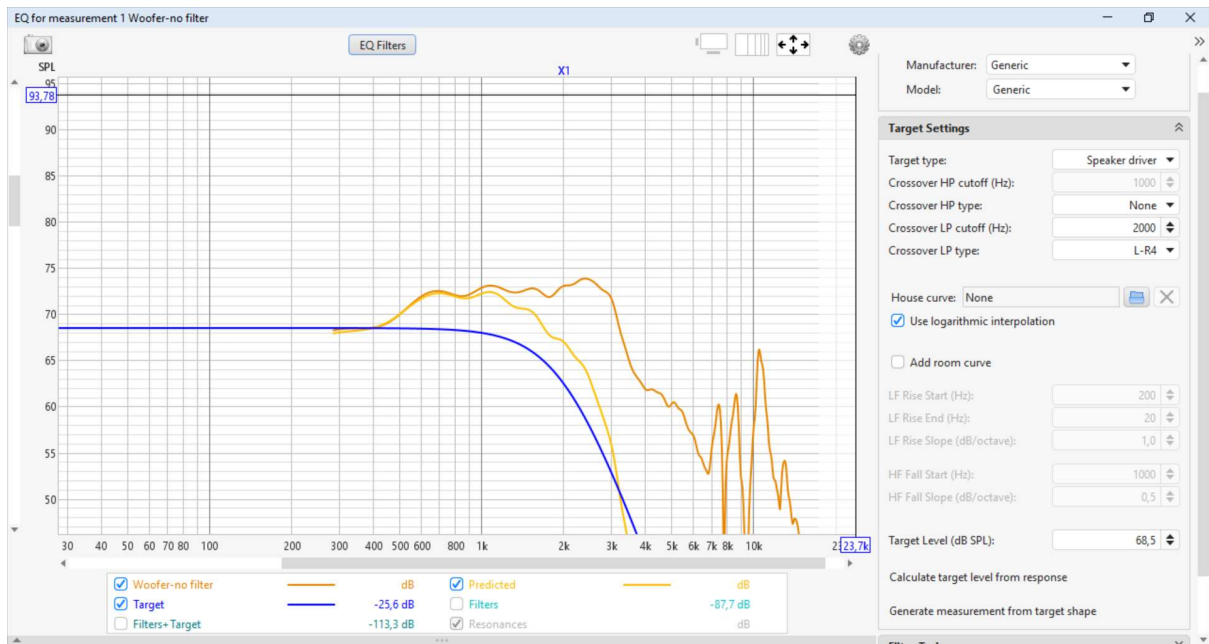


## Stap 7: bepalen EQ filters

Druk nu de button “EQ Filters” in, bovenaan in het midden. Een apart venster met (lege) filters verschijnt dan. Scroll naar rechts en maak zelf onder X1 het cross-over filter aan (druk op “None” om het filter te activeren/deactiveren). **Deze stap is een beetje onlogisch om dit zo handmatig te doen, maar is absoluut belangrijk om als eerste te doen!**



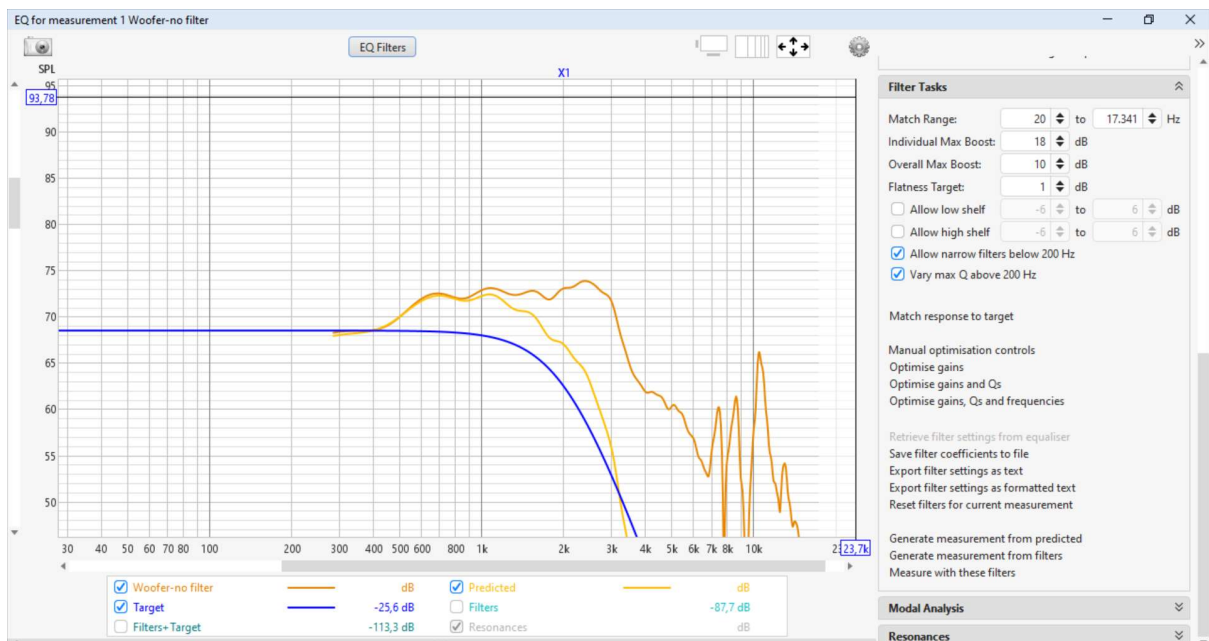
Als je teruggaat naar het eerdere venster, zie je dat het effect van het X1 filter (“predicted”) alvast is doorgewerkt op de ruwe meting.



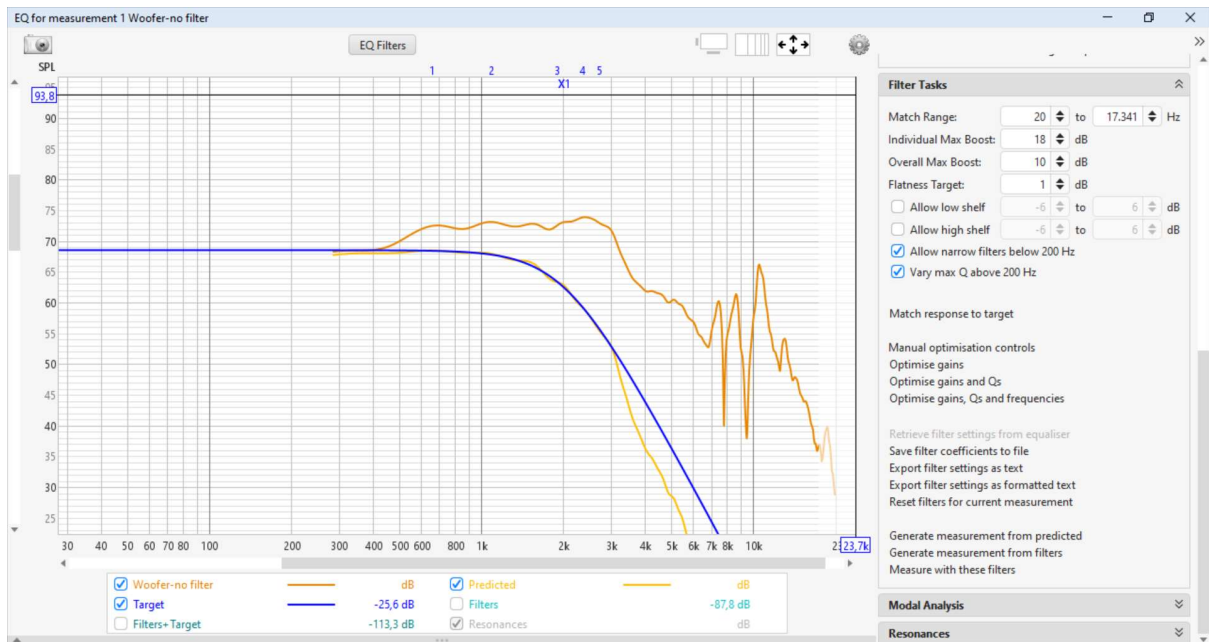
## Stap 8: Filter task

Daarna is het zaak om de curve nog verder te corrigeren naar de blauw target curve, want dat willen we uiteindelijk bereiken. Dit kan in “Filter Tasks”.

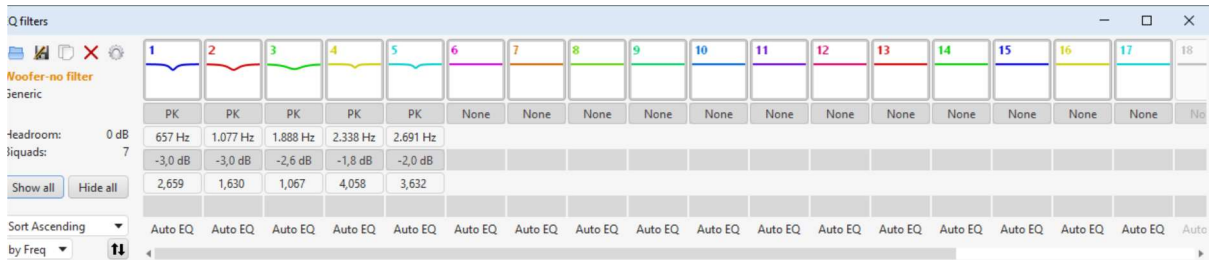
Selecteer het bereik van de respons waarover de filters ingesteld moeten worden, de *boost* van de (individuele filters) en de nauwkeurigheid (*Flatness*). Zet optie van *low shelf* en *high shelf* uit (die wil je liever niet).



Druk daarna op “Match to target” en REW berekent automatisch de benodigde peakfilters, 5 stuks in dit geval (je krijgt eerst een waarschuwing dat target level meer dan 10 dB verwijderd is, maar klik gewoon op OK).

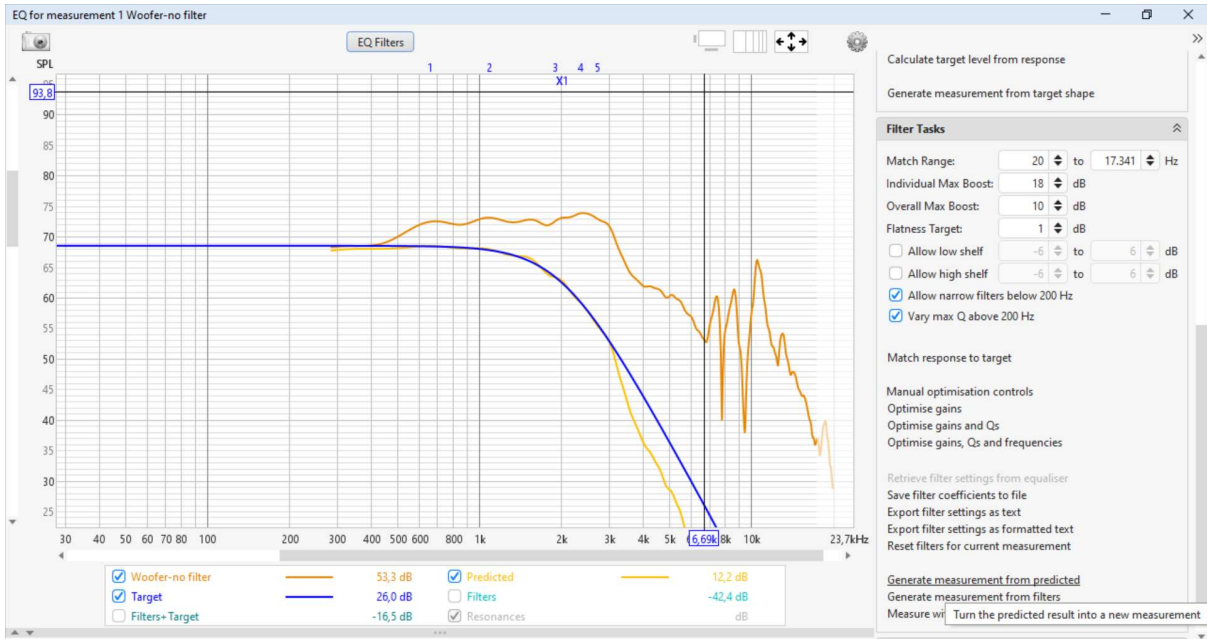


Als je weer op de button EQ Filters drukt, dan zie je de filters die aangemaakt zijn.



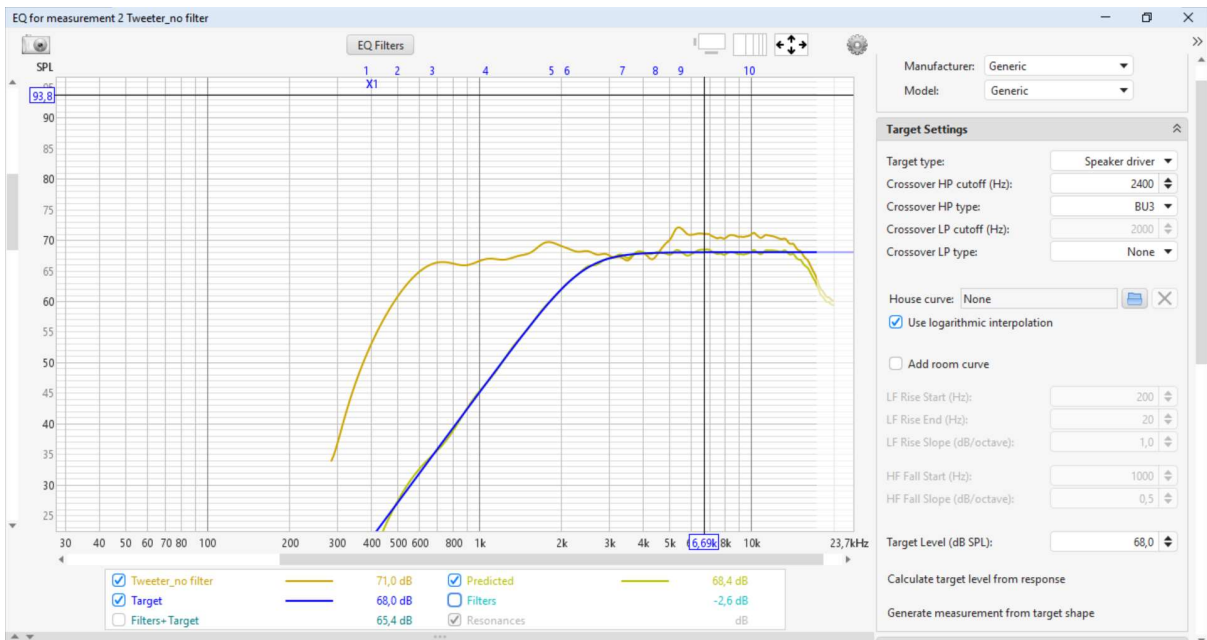
Deze filters kun je vervolgens overnemen in je DSP (bijvoorbeeld in Sigma Studio in het blok Parametric EQ). Ik heb nog niet ontdekt hoe dit automatisch kan, dus het is een kwestie van overtypen helaas.

Druk als laatste op *Generate measurement from predicted* (is op speciaal verzoek van Satefan toegevoegd in REW). De berekende curve wordt nu als 'meting' toegevoegd in REW met de letters 'EQ' ervoor. Straks nodig om de 'alignment' tussen Woofer en Tweeter doen.

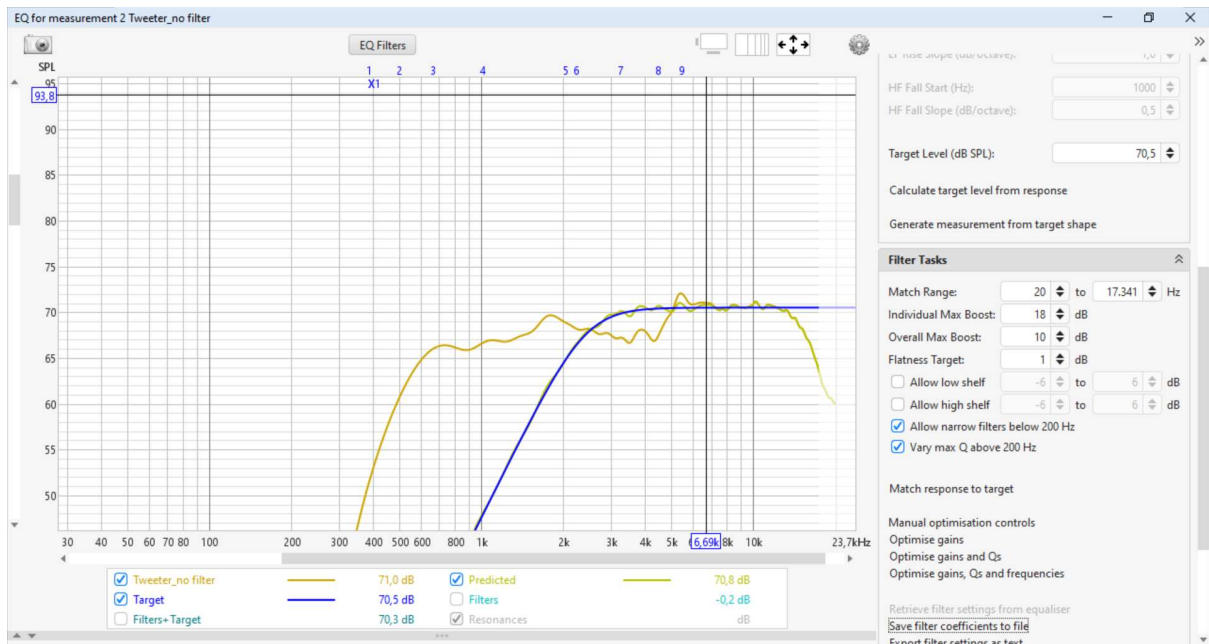


## Stap 9: Tweeter

Hetzelfde kun je nu doen voor de Tweeter, kies nu HP-cutoff bij Target settings. Overige stappen zijn hetzelfde als bij de Woofer. Probeer de target level zo te kiezen dat de filters alleen het signaal naar beneden hoeven bij te stellen (plat slaan). Een dal omhoog corrigeren is lastig voor een versterker (kost veel vermogen en kan vervorming geven).



Het is verleidelijk om de target curve op de rechte lijn in de hogere frequenties te zetten. Zie plaatje onder. Maar zoals boven aangegeven beter niet doen, kost veel vermogen van een versterker en kan vervorming geven (het gebied van 2500 Hz- 5000 Hz moet dan omhoog worden gecorrigeerd).



## Stap 10: Alignment Woofer en Tweeter

Omdat Woofer en Tweeter vrijwel altijd een andere gevoeligheid zullen hebben, is het zaak om de levels op één lijn te krijgen en de fase van Woofer en Tweeter zoveel mogelijk gelijk te laten lopen, zeker rondom het crossover gebied.

Kies in het hoofdscherm het tabblad “All SPL” boven de metingen, en daarna helemaal naar rechts de button “Actions” en in het menu dat dan verschijnt “Alignment tool”. REW kan ontzettend veel, maar het is af en toe wel zoeken waar het allemaal zit.

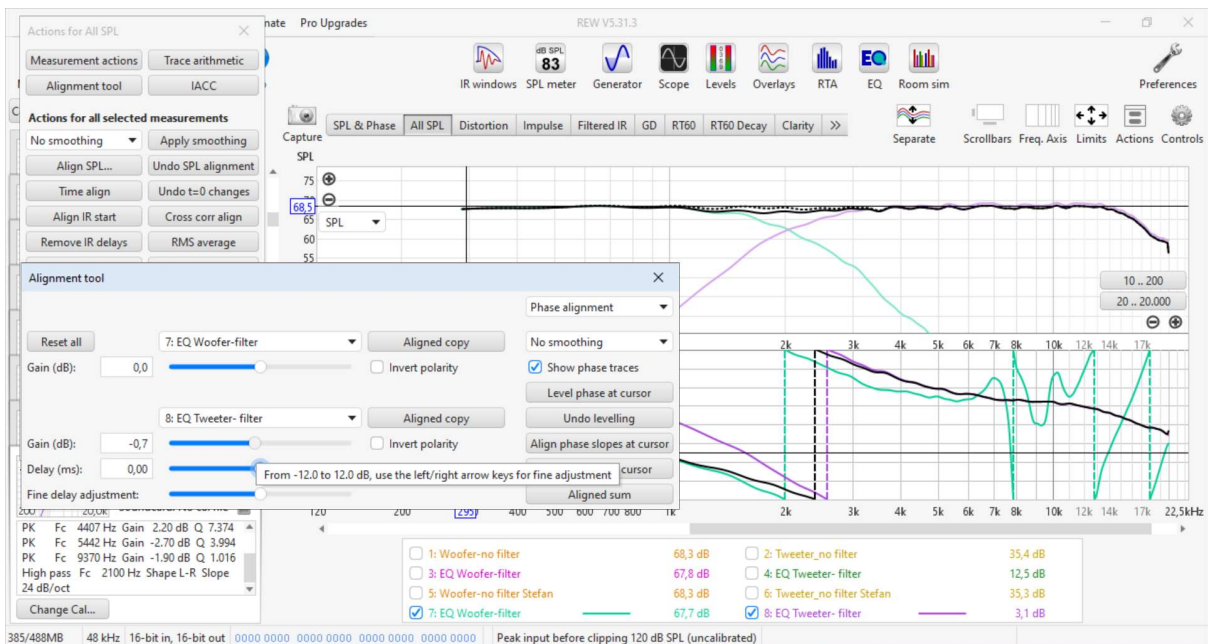
(en dan gelijk nog een tip: als je onder de meetgrafieken bij tabblad All SPL waar alle vinkboxen met de meetnamen staan op de rechtermuisknop drukt, dan verschijnt een submenu waarmee je onder meer alle selecties kan uitzetten, erg gemakkelijk, voorkomt een hoop geklik op de losse vinkboxjes).



In de Alignment tool kan je dan de EQ Woofer en de EQ Tweeter selecteren (dat zijn de curves met filter die uit Auto EQ komen).

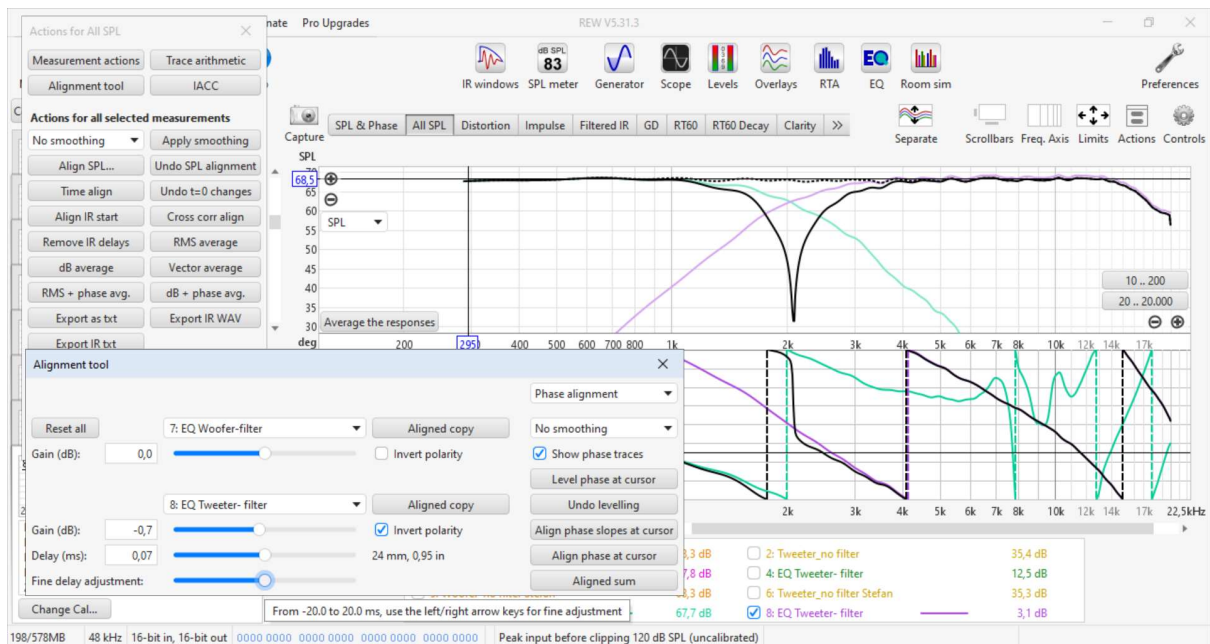
Je kunt dan het level gelijktrekken om een rechte overall SPL te krijgen (Woofer en Tweeter samen).

In dit geval wordt de Tweeter -0,7 dB lager gezet bij Gain en krijg je een mooie rechte lijn. Het kan mooier klinken als de lijn iets afloopt naar het hoog, kwestie van uit proberen hoe dat voor jou klinkt.

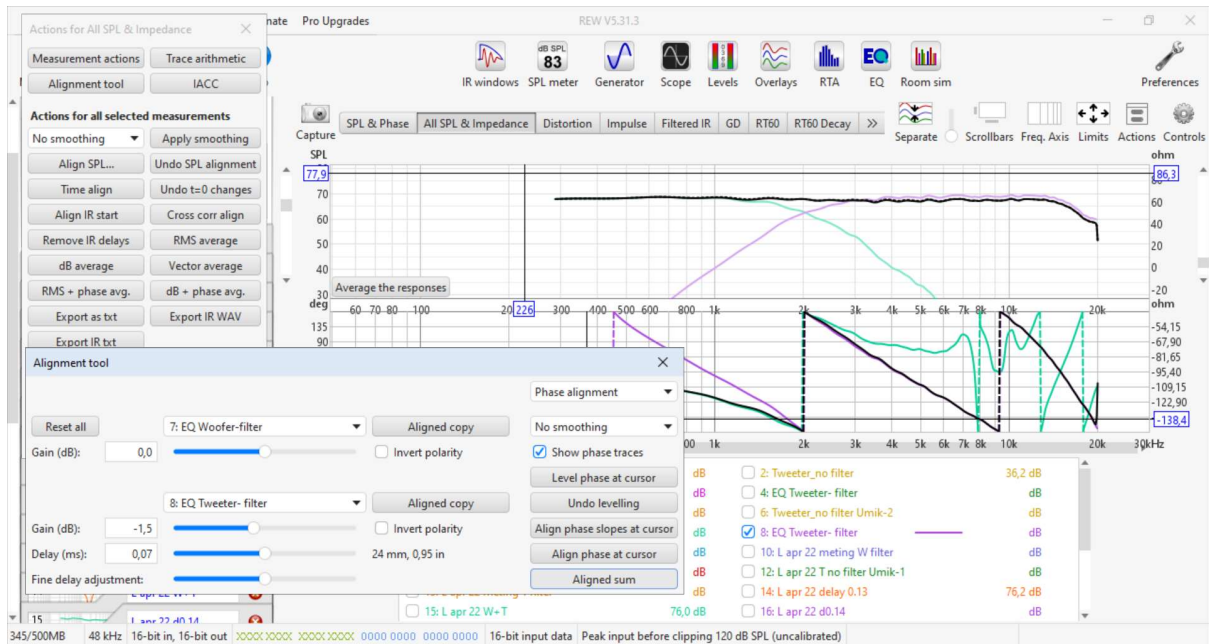


Vervolgens kun je de fase gelijk proberen te krijgen, zeker rondom het crossover gebied waar beide signalen van woofer en tweeter in elkaar overlopen is dat van belang. Dit doe je door een vertraging/delay in het tweetersignaal te zetten. De conus van de woofer ligt meestal iets naar achteren ten opzichte van de tweeter. Door het tweeter signaal iets te vertragen komen beide gelijk aan. Ook zitten de woofer en tweeter op een andere plaats en hebben een andere looptijd naar de luisteraar. Faseverschil wordt verder veroorzaakt door de verschillen in filters van de woofer en tweeter, en uiteraard de eigenschappen van de drivers zelf.

Een handige truc is door het signaal van de tweeter even te inventeren (*invert polarity*). Schuif dan het bolletje “*fine delay adjustment*” net zolang totdat er een grote dip te zien: de woofer en tweeter doven elkaar dan maximaal – de fasedip. Met deze delay (zonder inventeren) zijn de woofer en tweeter dus goed in fase. In dit voorbeeld is dat bij 0,07 ms.



Het fase-verloop voor en na het xo-punt wil je ook zoveel mogelijk in fase. Zonder inverteren kan je zien dat dit nu redelijk loopt (dat is het grafiekje onder de SPL)



Als je tevreden bent, kan je van het resultaat ook weer een 'meting' maken door op *Aligned sum* rechtsonder te klikken.

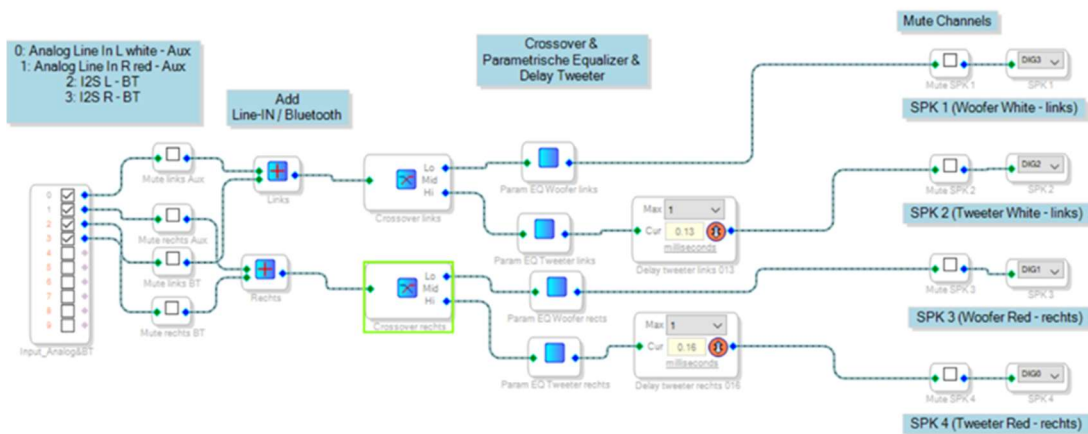
Dit is echt de basis om een eerste instelling van het faseverloop te krijgen. Uit metingen blijkt vaak dat de delay toch net wat anders is. In VituixCad kun je het faseverloop beter simuleren, maar dat valt even buiten de scope van deze handleiding.

## Stap 11: Filters maken/instellen

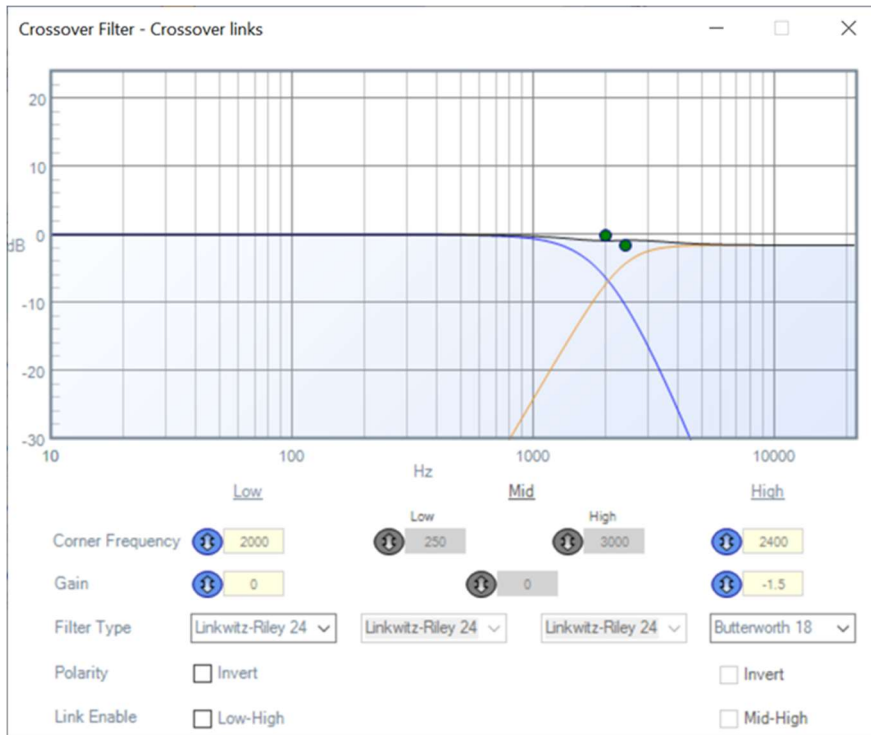
Als je de filters goed hebt bepaald en de *alignment* hebt gedaan, dan kan je deze filters gaan 'maken'. Dit kunnen analoge passieve filters zijn (met spoelen, condensatoren, weerstanden), actieve filters met actieve elektronica en passieve elementen, of wat ik heb gedaan te programmeren in een versterkerbordje met een DSP (en dus ook actieve filters). Met (eveneens gratis) Sigma studio kun je het filter dan bouwen en in de DSP laden.

Veelal wordt het programma VituixCad gebruikt om de passieve filters verder te simuleren en te ontwerpen op basis van de filters uit REW. Dit valt even buiten de scope van deze handleiding.

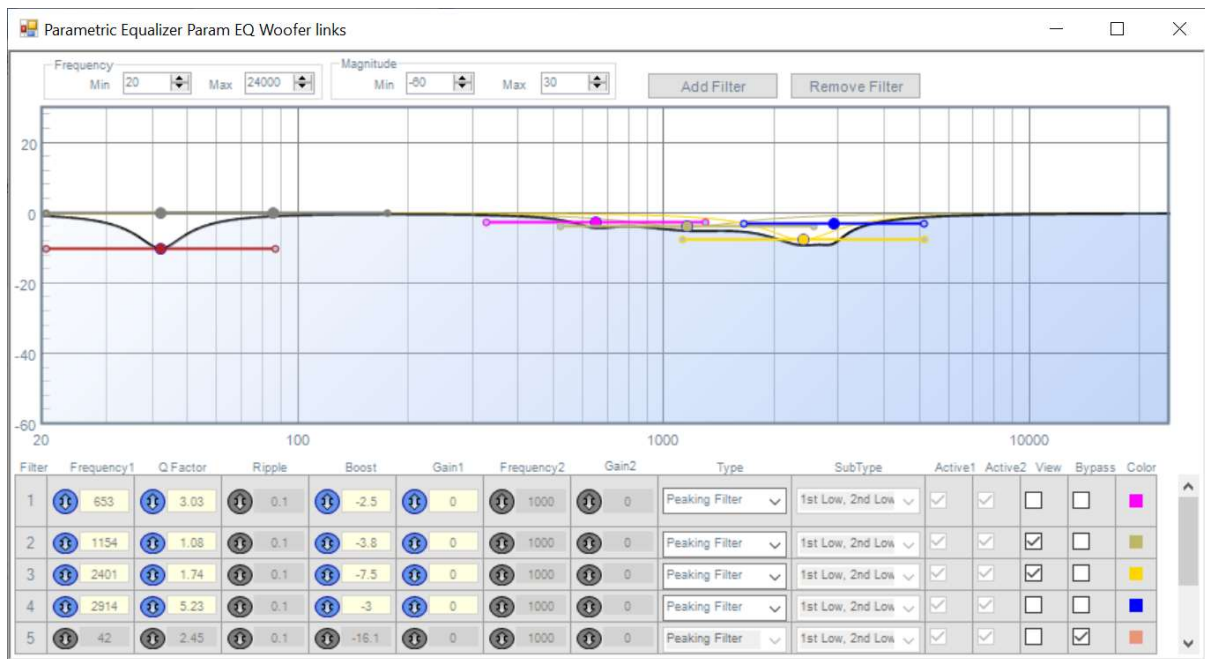
Een typisch schema in Sigma Studio ziet er dan zo uit:



En het cross-over blokje in detail met de filters uit REW.



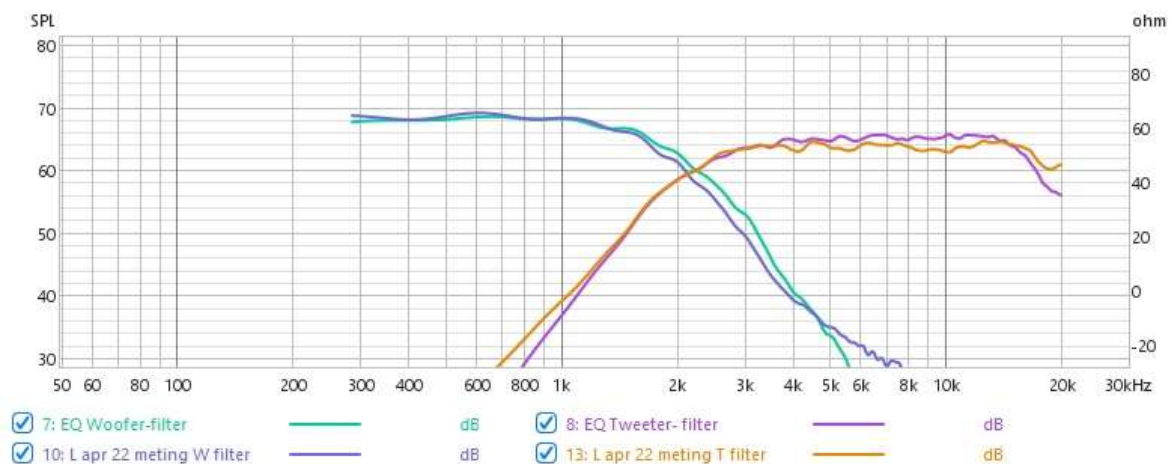
De piekfilters stel je in in het blok parametric EQ.



## Stap 12: Controlemetingen

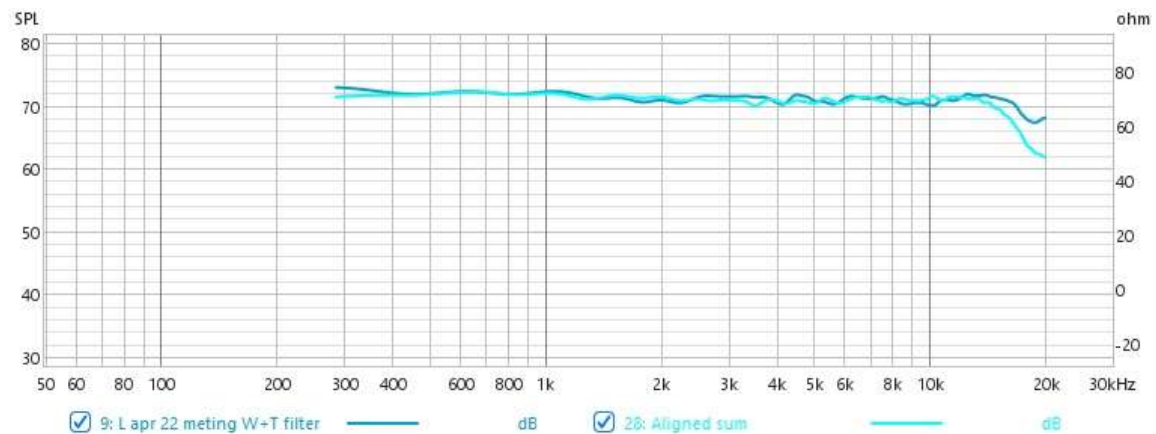
Nu is het natuurlijk zaak om te controleren of de filters inderdaad goed hun werken doen!

Voor deze controlemetingen meet je ook weer eerst de woofer en de tweeter allebei afzonderlijk, maar nu wel met filter (!). En daarna meet je ook de totale SPL curve, dus met woofer en tweeter beide geactiveerd (met ook weer de filters). Dit kun je dan vergelijken met de bepaalde curves van Auto EQ/Alignment. Dan krijg je plaatjes als dit:



Het gemeten tweeter signaal ligt wat lager dan vanuit EQ omdat deze later in de alignment tool is verlaagd.

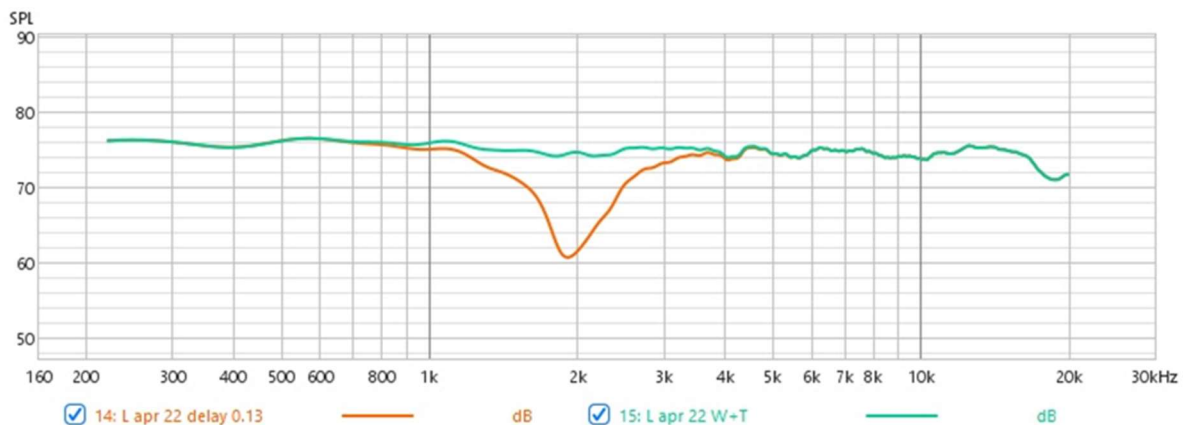
De controle SPL meting met woofer en tweeter vergeleken met de aligned sum bepaald met REW kan eruit zien als in onderstaand plaatje.



Met *Align SPL...* uit hetzelfde pop-up window als Aligment tool van Actions, kun je de SPL gelijk leggen tov een bepaalde frequentie, dit kan je ook beperkt doen met de button *Separate* in het hoofdscherm.

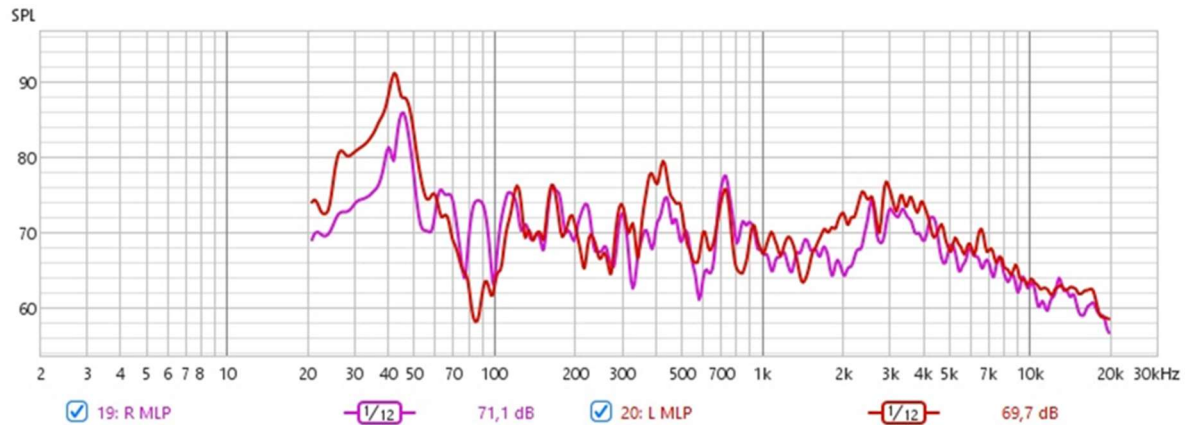
Ook kun je goed de fasedip controleren en zonodig de *Delay* bij te stellen. Dit doe je door één van de drivers in tegenfase te zetten (in Sigma Studio kun je dat doen in het Cross-over blokje). Niet zozeer een diepe fasedip, maar vooral een brede fasedip is van belang. Dat betekent dat over een breed frequentiegebied de woofer en tweeter elkaar uitdoven en dus (ongeinverteerd) mooi in fase lopen. Probeer maar eens de delay te veranderen en weer te meten, dan zie je de dip groeien en krimpen!

En uiteraard kun je de fasemetingen zelf bekijken (zie stap 3 waar op te laten bij een USB microfoon).



### Stap 13: Correctie ruimte

Met REW kun je uiteraard ook corrigeren voor de invloeden van de ruimte, daar is het programma oorspronkelijk ook voor bedoeld. Je zet de microfoon dan precies op je luisterpositie. Uiteraard dan géén IR-window (gate) toepassen, je wilt juist ook alle ruimtereflecties meten, precies zoals jezelf ook hoort op die positie. Pas ook op dat je teveel smoothing toepast, want dan kunnen pieken en dalen worden uitgemiddeld.



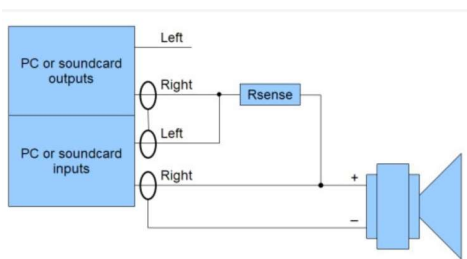
Je ziet in deze metingen een flinke piek tussen 40 en 50 Hz (deze was bij mij ook goed hoorbaar als een flinke dreun). Ook voor deze piek kun je een (negatief) peakfilter laten bepalen door REW (in AutoEQ laten corrigeren naar het gemiddelde van de gehele curve, gebruik dan als *target type* een *full range driver*, een rechte lijn. De dip bij 80 Hz in de rode lijn kun je beter laten, deze zal minder hoorbaar zijn en is boven lastig voor de versterker om omhoog te compenseren.

Uiteraard kun je kijken of je de andere pieken nog wil wegfilteren, de ruimte heeft enorm veel invloed op het geluid!

Let op: de correcties gelden dan wel voor die specifieke positie waar je zit, op een andere positie kan de situatie mogelijk iets anders zijn. Voor de lage tonen zal dit niet veel verschillen.

### Stap 13: Impedantiemetingen met REW

Met REW kun je ook prima impedantie metingen doen. Dit staat ook in de handleiding hoe dit moet, zie onder het meetschema.

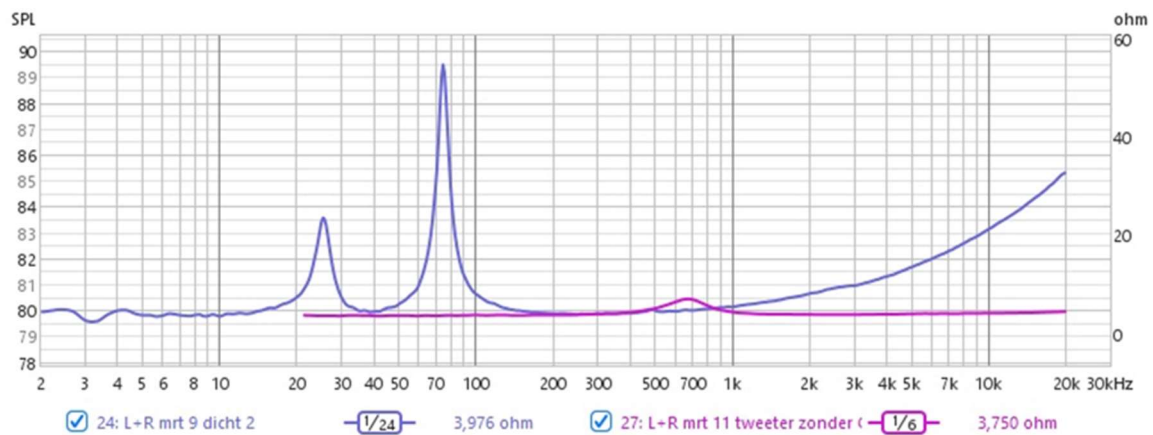


De uitgang van de geluidskaart produceert het meetsignaal. Door te meten over een meetweerstand die in serie staat met de driver, wordt dan de impedantie bepaald. REW gebruikt voor deze meting het linker én rechter microfooningang, stereo dus. Nou, eindeloos gezocht op internet, maar een simpel/betaalbaar USB kaartje met een stereo microfoon ingang is gewoon

niet te vinden, allemaal mono. Gelukkig bleek mijn PC wel een geluidskaart te hebben met stereo microfoon ingang en daarmee gingen de metingen prima en ook goed vergelijkbaar met de metingen van de fabrikant. Ik heb zelf 100 Ohm als meetweerstand gebruikt en 27 Ohm als ijkweerstand, dat ging prima. Het geluidskaartje gaf ook voldoende vermogen om goede metingen te kunnen doen. Je kunt overigens beter investeren in weerstand met de grote nauwkeurigheid, een beetje multimeter heeft ook al gauw een meetnauwkeurigheid van 1% !

En uiteraard ook de vraag hoe nauwkeurig het PC-geluidskaart is, gegeven de ervaringen met de uitgang van de laptop...

Impedantiemetingen gebruik je met name als je (passieve) filter verder wilt simuleren/ modelleren in VirtuixCad.



In mijn ontwerp had ik gekozen voor een basreflex omdat ik iets anders wilde maken dan de speakers die ik al had. Maar dat maakt het wel een beetje lastig om alles goed in te stellen (even los van de meningen over een basreflex).

De impedantiemetingen boven laten zien dat de basreflex nog niet helemaal goed is afgesteld. Het midden tussen de 'pieken' ligt op ongeveer 50 Hz (getuned op ca. 41 Hz). De 'piek' links is lager, dat betekent dat de basreflex in volume (doorsnede-lengte) te klein is waarschijnlijk. Dat is op zich wel raar, want ik had juist de buis 2 cm langer geselecteerd dan door WinISD uitgerekend. Maar goed het geeft zo in ieder geval geen (te) grote boost in het laag. Ik heb op zich wel de basreflex heel rustig ingezet (QB3, 0,7). Nog nader te onderzoeken!

### Tot slot

Hoop dat je hiermee een beetje op weg wordt geholpen in de juiste XO-filters in te stellen in REW en de juiste metingen te doen. REW is een ontzettend mooi en handig programma. Het is zeker af en toe wel zoeken waar alles zit en waar en hoe wat te doen. Veel succes met het ontwerpen!

Pon-e