



Kast materialen onderzoek

Inleiding.

Voor het bouwen van luidsprekerboxen is een behuizing nodig. Deze behuizing heeft als doel de akoestische energie die van voor en van achter het membraam komt te scheiden. De ideale behuizing is oneindig star en laat geen akoestische energie door. De meest gebruikte kast materiaal is hout. Daarnaast worden andere materialen gebruikt zoals kunststof, aluminium, natuursteen en cement. De meeste luidsprekers hebben last van klankverkleuring dit omdat de kast in veel gevallen bijna net zoveel geluid uitstraalt als de luidspreker zelf. Dit effect treedt op bij bepaalde frequentie's en is duidelijk hoorbaar als een storend element. Wat gebeurt er nu eigenlijk?

Wat gebeurt er nu eigenlijk?

De luidspreker die in een behuizing gemonteerd zit wordt aangestuurd door de versterker en gaat trillen op het ritme van het aangeboden signaal. De luidspreker geeft zijn trillingen via het chassis af aan de behuizing. (contactgeluid) De behuizing komt hierdoor ook in trilling. Als tweede veroorzaakt de luidspreker druk variatie's in de kast waardoor de kast in het ritme van de variatie's uitzet en krimpt. (net een ballon die je opblaast en weer leeg laat lopen)Alleen zijn deze variatie's heel erg klein en niet te zien. Een ideale kast zou niet in trilling komen door deze contacttrillingen en drukvariatie's, en straalt dus geen geluid uit. We horen in dat geval alleen de luidsprekerunits



Om nu de eigenschappen van veel gebruikte materialen zichtbaar en vergelijkbaar te maken is dit onderzoek gestart. Met dit kast materialen onderzoek ben ik geïnteresseerd in het beste materiaal wat gebruikt kan worden voor het bouwen van luidsprekers.

Hoe te meten.

Hoe kun je de testen materialen testen? Hiervoor is een speciale test behuizing gemaakt. In principe wordt gebruik gemaakt van een gesloten kast, door de zijwanden door te laten lopen zit de luidspreker verzonken in de behuizing. Voor de testbehuizing is gebruik gemaakt van 18mm MDF versterkt met 32 mm beton. De testkast heeft een gewicht van 105 kg. De test panelen zijn allemaal dunner dan de wand van de test behuizing en vormen op die manier de zwakste schakel. Voorop de test behuizing zit een houten frame waar de testpanelen opgeschroefd kunnen worden. Voor de luidspreker zit een versteviging die demontabel gemaakt is om de panelen ook met versteviging te kunnen meten.



De meting gaat als volgt:

Eerst vind er een akoestisch referentiemeting plaats. Tijdens de referentiemeting is er geen testpaneel geplaatst in de testbehuizing. De tweede meting is eigenlijk dezelfde meting als de eerste met een testpaneel in het raamwerk waarna het verschil wordt getoond. (1.) Als bij de tweede meting niets veranderd ten opzichte van de eerste dan meet je geen verschil.

Het gemeten verschil is de reductie in geluidsdruk ten gevolge van het testpaneel. Naar dit effect zijn we geïnteresseerd, ideaal zou zijn dat bij de tweede meting absoluut niets naar buiten komt en dus ook niets te meten valt.

Om de meetruimte te beoordelen is eerst een meting gemaakt zonder aansturing van de kast om de omgevingsgeluiden vast te leggen. (2,3.)

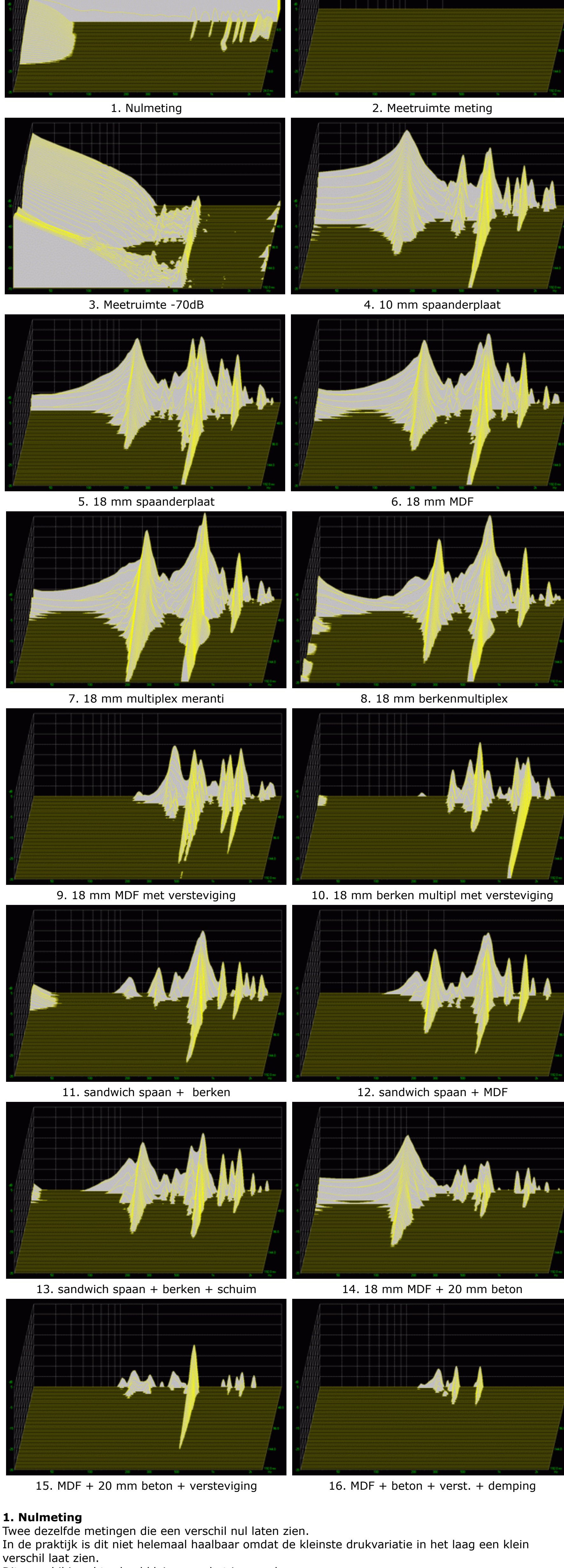
Meting gegevens:

In alle gevallen is dezelfde meetopstelling gebruikt. Om de ruimtebeïnvloeding zoveel mogelijk uit te sluiten is op korte afstand (17,5 cm) en in het midden van de te meten plaat gemeten. Meetset: Daas 32 6kHz sample frequentie tot 2kHz -14dB level 3D waterfall +5/-35dB range 192 ms diep weergave tijdsvenster. 3D tijdvenster voor 1e reflectie 319 ms.

Metingen:

1. Nulmeting
2. Ruimtemeting (stoorniveau)
3. 10 mm spaanderplaat
4. 18 mm spaanderplaat
5. 18 mm MDF
6. 18 mm meranti multiplex
7. 18 mm berken multiplex
8. 18 mm MDF met versteviging ondersteund over 40 cm
9. 18 mm berken multiplex met versteviging ondersteund over 40 cm
10. Sandwich 18 mm spaanderplaat + 18 mm berken multiplex
11. Sandwich 18 mm spaanderplaat + 18 mm MDF
12. Sandwich 18 mm spaanderplaat + schuim + 18 mm berken multiplex
13. 18 mm MDF versterkt met 20 mm beton zonder versteviging
14. 18 mm MDF versterkt met 20 mm beton met versteviging over 40 cm

De resultaten zijn verwerkt in de volgende karakteristieken.



1. Nulmeting

Twee dezelfde metingen die een verschil nul laten zien. In de praktijk is dit niet helemaal haalbaar omdat de kleinste drukvariatie in het laag een klein verschil laat zien. Dit verschil is echter heel klein maar het is er wel.

2. Ruimtemeting (stoorniveau)

Bij de tweede meting is er geen signaal naar de test behuizing gegaan. Hier wordt het omgevingsgeluid gemeten met dezelfde schaal als alle andere metingen.

3. Ruimtemeting -70 dB

Dezelfde conditie als bij punt twee echter is de schaal aangepast, nu is de storing in het dieplag goed te zien

4. Meting 10 mm spaanderplaat

Sterke resonantie bij 140Hz zelfs 600 output + 4dB als de luidspreker zelf. Tweede bij 350 Hz en de derde bij 600 Hz met een langere uitstrettijd. De laatste resonantie van betekenis ligt op 1200Hz.

5. Meting 18 mm spaanderplaat

Bij een dikkere plaat spaanderplaat wordt de eerste resonantie verhoogt naar 175 Hz , de tweede zit op 500Hz bijna tegen de derde die op 580 Hz zit. De eerste is t.o.v. de 10 mm plaat verlaagd in hoogte maar de resonantie bij 580Hz is sterker geworden. De hogere resonanties zitten op 820 en 1200Hz

6. Meting 18 mm MDF

Deze plaat is een exacte kopie van 18 mm spaanderplaat. Alle resonanties liggen op dezelfde frequenties en hebben dezelfde sterkte.

7. Meting 18 mm meranti multiplex

Merantie multiplex laat ook hetzelfde zien als spaanderplaat en MDF alleen is de eerste resonantie verschoven naar 175 Hz en is 5 dB harder. De resonantie bij 580 Hz is ook harder + 10 dB boven nulniveau en streft minder snel uit. Dit maakt merantie voor mij ongeschikt om verdere metingen aan te doen.

8. Meting 18 mm berken multiplex meting

Deze plaat laat toch iets interessants zien. Eerste resonantie schuift verder omhoog op naar 230 Hz en is minder sterk als bij meranti. De tweede ligt weer bij 580 Hz en is ook zeer sterk +10 dB. Verder ook 850 en 1200 Hz waarbij 1200 tot -6dB komt. In het gebied van 30- 90 Hz is er een zeer grote demping - 35 dB. Onder de 20 Hz is de demping veel minder als bij spaanderplaat of MDF -15dB tegenover -25dB onder de nulllijn.

9. Meting 18 mm MDF met versteviging ondersteund over 40 cm

Eerste resonantie is nagenoeg verdwenen t.o.v. de niet verstevigde plaat MDF. Van - 2dB naar - 30 dB bij 175 Hz. Er is een nieuwe resonantie bijgekomen 300Hz op -10dB. De sterke resonantie bij 580 Hz + 7 dB bij een niet verstevigde plaat is gereduceerd naar -7 dB. De rest van de resonantie is onveranderd en er is bij 980 Hz een nieuwe bijgekomen die ongeveer net zo hoog is als de andere maar langer nodig heeft om uit te sterven.

10. Meting 18 mm berken multiplex met versteviging ondersteund over 40 cm

De eerste resonantie van de niet verstevigde plaat bij 230 Hz is verdwenen en is verhoogd naar 300 Hz. De reductie is van -2 naar -20 dB gegaan. De tweede is ook verdwenen, echter er is een nieuwe piek terug bij 490 Hz met een waarde van -7 dB. Bij de hogere frequentie vinden we ongeveer hetzelfde patroon terug.

11. Meting Sandwich 18 mm spaanderplaat + 18 mm berken multiplex

Deze sandwich plaat is niet verstevigd en laat de combinatie van twee verschillende karakteristieken zien. De eerste resonantie wordt bijna opgeheven. De vierde is sterk en komt overeen met de resonanties die spaanderplaat en berken beide hebben bij 580 Hz. Het verdere verloop vinden we bij beide platen terug en ook in deze sandwich.

12. Meting Sandwich 18 mm spaanderplaat + 18 mm MDF

Spaanderplaat en MDF hebben dezelfde karakteristiek. De eerste resonantie wordt doorgelaten t.o.v. de vorige sandwich plaat. De rest van de karakteristiek lijkt op de vorige sandwich plaat. De demping is nu groter omdat de twee platen samen 2 x de dikte hebben van een enkele plaat

13. Sandwich 18 mm spaanderplaat + schuim + 18 mm berken multiplex

De eerste resonantie is terug t.o.v. zonder schuim maar de tweede grote is nu gereduceerd. Dit kan door de ont koppeling terug de elastische laag.

14. 18 mm MDF versterkt met 20 mm beton zonder versteviging

Deze laat een verlaging zien van de eerste resonantiefrequentie van 180 naar 130 Hz. Beton is ook iets kleiner geworden - 4 dB. De hogere resonanties zijn flink gereduceerd in grote. Deze geeft in dat gebied veel verschil.

15. 18 mm MDF versterkt met 20 mm beton met versteviging over 40 cm

De eerste resonantie wordt sterk vermindert, in het hele laag gebied is de reductie gemiddeld 10 dB gezakt. Er is nog een sterke resonantie bij 500 Hz ten gevolge van de versteviging.

16. 18 mm MDF versterkt met 20 mm beton met versteviging over 40 cm en glasvoldemping tussen de luidspreker en het testpaneel.

Door de interne ruimte te dempen is de resonantie bij 500 Hz ook gereduceerd met - 10 dB.

Conclusie:

Bij de diverse metingen is steeds gekeken naar de resultaten. Als een nieuw te meten materiaal duidelijk slechter presteert als een al gemeten materiaal dan wordt er niet verder mee geëxperimenteerd. Paneeldikte is van grote invloed op de geluidsreductie, hoe dikker hoe hoger de reductie. Bij paneel verzwarening (beton) wordt de reductie beter maar de uitslingertijd wordt langer. De eerste resonantie wordt lager immers het gewicht is groter. Platen ont koppelen met een elastische laag (schuim) heeft een nadelig effect ten opzichte van dezelfde platen zonder elastische laag. Ik ben daarom niet verder gegaan met rubber of andere materialen als tussen laag. Sandwich constructies met verschillende materialen doen het beter als materialen met gelijksoortige karakteristieken. Versteviging op het midden van de plaat om zo het niet ondersteunde oppervlak te verkleinen heeft grote positieve invloed op de eerste resonantie. Verschillende lagen plaatmateriaal met versteviging in een sandwichconstructie levert bijna de beste resultaten op. Versteviging in combinatie met beton levert tot nu toe de beste combinatie op die over het hele bereik met uitzondering van de hogere frequenties zeer goed scoort. (resonantieverhuizing) Door demping toe te passen dempen we de hoge frequenties en hebben nu nagenoeg het hele frequentiebereik op - 35 dB onder de referentielijn liggen. Dit in praktijk klinkt ongelofelijk open en zonder klankverkleuring. Het is net alsof je alle pauzes in het signaal kunt horen.