

SUBWOOFERS: HET HOE EN WAAROM...

DEEL 1

Het gebruik van subwoofers is in de 'high end' audio nogal omstreven. Voor de een is een goede subwoofer niet meer weg te denken, een ander vervloekt deze om welke reden dan ook. De slechte naam die subwoofers in de loop der jaren hebben gekregen, is vooral te danken aan de 'baskasten' die worden geleverd bij sub/satelliet systemen, waar mini-luidsprekers het midden en hoog weergeven en de 'subwoofer' het laag. Echter, men dient hier eigenlijk te spreken van een 'woofer' en niet 'subwoofer', omdat alleen laatstgenoemde werkelijk als aanvulling op het 'sublaag' van op zichzelf in het laag al goed presterende hoofd-luidsprekers dienst doet.

GARMT VAN DER ZEL



Een tweede reden voor de slechte naam van subwoofers is de complexiteit van het op de juiste lokatie opstellen en inregelen van de subwoofer. Meer nog dan bij de hoofd-luidsprekers, zal de subwoofer een interactie aangaan in de laagste frequenties met de wanden, plafond en vloer, met daaruit voortvloeiende staande golven. Wordt een verkeerde positie gekozen, krijgt de subwoofer veelal de schuld van een 'dreunend' geluid, terwijl eigenlijk de kamer in de meeste gevallen hier de meest desastreuze invloed heeft.

De subwoofer moet naast een goede plek krijgen, ook goed geïntegreerd worden met bestaande luidsprekers.

Het perfect krijgen van alle parameters, waardoor de subwoofer naadloos in het geluidsbeeld opgaat, is vaak niet makkelijk, maar met dit artikel hopen we inzicht te kunnen geven in de belangrijkste zaken die het voor de gebruiker mogelijk maken een zo goed mogelijk resultaat te krijgen in de eigen luisteromgeving.

In dit eerste deel concentreren we ons op gebruik van de subwoofer in een stereo-installatie. In een volgend deel zal het gebruik in een surround-installatie aan bod komen.

Waarom een subwoofer?

Over het algemeen wordt een subwoofer aangeschaft als men het idee heeft dat er te weinig laag aanwezig is, of dat het laag niet diep genoeg doorloopt. Ook kan een subwoofer naast het aanvullen van het laag van de bestaande luidsprekers effect hebben daar waar u het niet verwacht: door een beter fundament, knappen ook de midden- en zelfs hoogweergave op! Deze klinken lossere en natuurlijker, omdat de hersenen geen geluid meer hoeven aan te vullen 'naar beneden toe'.

Ook neemt de ruimtelijkheid in de weergave toe, wat vooral bij klassiek werk hoorbaar is. Loopt u maar eens een kathedraal binnen met uw ogen dicht: uw lijf en oren hebben gelijk door dat u in een grote ruimte staat. Idem bij een concertzaal. Deze indruk van grootte wordt deels veroorzaakt door zeer

www.hifi.nl/alphahighend

ARCAM HEGEL MERIDIAN neat  NÖRDOST Duppen
Topklasse apparatuur, jarenlange ervaring en liefde voor muziek
vertaalt zich bij ons in klinkende resultaten

Van Duppen Audio

Industriestraat 17a Horst (L) - www.van-duppen.nl - 06-38000021

We are known by the company we keep



ALPHA

Pelikaanstraat 126 · 2018 Antwerpen
03/225.23.40 · www.alphahighend.be

laag-frequente geluiden. Velen weten niet wat ze missen in de beleving, totdat een kwalitatief hoogwaardige subwoofer aan wordt geschaf!

Een ander punt, waar mensen minder vaak bij nadenken, is dat het mogelijk is met een subwoofer om de laagweergave te optimaliseren door de subwoofer op de beste plek neer te zetten voor het mooiste laag en de normale speakers op een plek voor de mooiste ruimtelijke afbeelding. Zelden is de plek met het mooiste laag de beste plek voor een speaker en zelden is de beste plek voor het laag de beste plek voor een mooi ruimtelijk beeld! Een belangrijk punt dat hiermee samenhangt: als u bij de aankoop van uw speakers al weet dat u later een subwoofer wilt toevoegen, is het verstandig om een luidspreker te kiezen met een slank laag – vaak een monitor. Een subwoofer is hier het makkelijkst mee te integreren, omdat veel vloerstanders, vooral als ze dicht bij een wand moeten staan, uit zichzelf in de meeste kamers al teveel laag weergeven.

Welke subwoofer?

Een veelgemaakt ‘fout’ bij de aanschaf van een subwoofer, is dat de kwaliteit van het apparaat niet mee kan komen met de rest van de set. Veelal wordt vermoed dat voor dat laatste octaaf een eenvoudige subwoofer volstaat. Niets is minder waar! Sterker nog: alleen een kwalitatief zeer hoogwaardige subwoofer zal in staat zijn naadloos in de set op te gaan. Dit geldt meer en meer naarmate de kwaliteit van de bestaande installatie toeneemt. Het is daarom niet onverstandig om u zeer goed te oriënteren alvorens tot aankoop wordt overgegaan. Een subwoofer die beneden niveau presteert, zal uw totale geluid veelal meer schaden dan goed doen, net zoals slechte luidsprekers dat doen. Een richtlijn voor de prijs is moeilijk te geven, maar een prijs gelijk aan die van een enkele front-luidspreker is een aardig begin.

Zonder uitzondering zegt de grootte van de subwoofer iets over de prestaties. Athans, wat betreft maximale geluidsdruk en diepgang. Voor beiden geldt in zekere zin: hoe groter, hoe beter! De fysische wetten kunnen niet voor de gek worden gehouden en er geldt dus: hoe groter de conus en kast, hoe dieper en gemakkelijker de weergave, vooral in grotere kamers. Er zijn twee soorten subwoofers: passieve (zonder versterker) en actieve (met een ingebouwde versterker). De voordelen van de actieve variant zijn zo groot, dat we de passieve variant even links laten liggen in dit verhaal. Ik kan u aanraden deze ook links te laten liggen in de winkel!

Wat betreft de werking van de woofer in de kast zijn er veel mogelijkheden: open baffle, gesloten kast, bass-reflex, transmissielijn, passieve radiatoren, isobariek, bandpass, hoorns... In zijn algemeenheid zal een gesloten systeem (overigens tezamen met een hoorn-systeem, dat enorme geluidsdrukken kan produceren) de meest strakke weergave geven. Nadeel

is dat de woofer hard moet werken om de lucht in de kast te comprimeren en daarom zijn vooral bij kleine behuizingen veel vermogen en een stevige kast en dito woofer noodzakelijk. Een bass-reflex behuizing zal de versterker en woofer minder belasten voor dezelfde geluidsdrukken bij laagste frequenties door de hulp van de poort. Hierdoor kan worden bespaard op de woofer en versterker, maar de poort kan op zijn beurt gaan ‘zuchten’ bij hoge geluidsdrukken. De weergave is in de regel minder snel en strak dan van een gesloten systeem. De transmissielijn geeft een diep laag, maar met een slechter tijds/impulsgedrag. Idem passieve radiatoren – een soort verzwaarde woofers zonder magneet – die door hun gewicht moeite hebben op gang te komen en te stoppen. Een isobariek systeem – waarbij twee woofers worden gebruikt in een ‘push-pull’ configuratie – is zeer fraai, maar exotisch en duur. Bandpass kennen we van Bose. De open baffle is een vreemde en eveneens exotische eend in de bijt, maar kan uitmuntend klinken: door de afstraling naar voren en naar achteren zal deze de kamer symmetrisch belasten, wat voordelen heeft voor het gemak van de plaatsbaarheid. De belastbaarheid en diepgang vallen echter vaak tegen. Voor muziek is dit echter van minder belang.

Waaruit bestaat een subwoofer?

Op zijn minst bestaat een subwoofer uit een stevige basluidspreker met een zo lang mogelijke ‘slag’, een zo stevig mogelijke behuizing, een versterker en een ‘crossover’ (kantelfilter). De versterkers zijn tegenwoordig steeds vaker klasse D ontwerpen, die met relatief kleine modules hoge vermogens kunnen leveren. Het crossover zorgt ervoor dat de subwoofer alleen die frequenties weergeeft die noodzakelijk zijn voor het aanvullen van de bestaande laagweergave (de ‘kantelfrequentie’). Versterker en crossover zijn vaak ondergebracht in een paneel dat op de achter- of onderzijde van de subwoofer is geschroefd. Naast een instelbare kantelfrequentie, zijn er ook een volumeregeling en – zeer wenselijk! – een (liefst traploze) fase-regeling aanwezig. Meer over deze regelingen later. In het meest ideale geval is er ook een vorm van eq (equalizer) aanwezig voor het gladstrijken van de ergste basproblemen in de kamer.

Aansluiten van de subwoofer

Er zijn verscheidene manieren om een subwoofer aan te sluiten. Hieronder de mogelijkheden:



www.hifi.nl/bartels

ARCAM	NAD	hifi & TV	home automation	BOWERS & WALKINS	QED
CLASSE	AVM	Bartels		B&W 800 SERIE	V d HUL
ROTEL	HIFIDELO	oog- en oorstrelend		AUDIO PHYSIC	SILTECH
DENON	GENEVA	bestedring 87/91 - 013 54314898		MONITOR AUDIO	MONSTER
QUAD	TEAC	www.bartelstilburg.nl		MIRAGE	WBT
ADVANCE	TWO-EYES			BOSTON	SIM
MARANTZ	LOEWE	✓ HIFI EN HOME-THEATER		KEF	TIVOLI
CAMBRIDGE	SONY	✓ DIVERSE LUISTERRUIMTES		DALI	NUVO
CARAT	PIONEER	✓ DESKUNDIG ADVIES		PIEGA	SONOS
REVOX	PANASONIC	✓ EIGEN TECHNISCHE DIENST		ALR JORDAN	VANTAGE

www.hifi.nl/audioselectief

Hét adres voor draaitafels

Audio Selectief
 Grootzand 66
 8601 AZ Sneek
 0515-421875
henk@audioselectief.nl

Op de luidsprekeruitgangen van de versterker. Actieve subwoofers hebben luidsprekeruitgangen die aangesloten kunnen worden op de uitgangen van uw eindversterker die ook uw huidige speakers van geluid voorzien. Omdat de ingangsimpedantie van de subwoofer heel hoog is, zal deze amper vermogen van de stereo-versterker vragen. Soms worden er 3 draden gebruikt, waarbij de 'plus' van links en rechts wordt aangesloten en een enkele 'min' op een van beide kanalen, maar meestal vindt u een zwart/rood paar aansluitingen per kanaal. Sluit uiteraard zowel links als rechts vanuit de versterker aan op de subwoofer!

Op de 'pre-out' van de voorversterker. Op lijn-niveau aansluiten van de subwoofer geeft vaak het beste resultaat. Verbind de voorversterker-uitgangen van de versterker met de L/R ingangen op de subwoofer.

Veel subwoofers kunnen worden aangesloten via de luidsprekeruitgangen of pre-out van de versterker, om vervolgens een gefilterd signaal zonder laag door te geven aan de luidsprekers of terug de stereo (vvoor-)versterker in. De subwoofer geeft dan dus de laagste frequenties weer en filtert deze vervolgens uit het signaal dat naar de hoofd-luidsprekers gaat. Het voordeel is dat die luidsprekers dat laag niet meer hoeven weer te geven, wat resulteert in minder vervorming en meer definitie. Nadeel is dat de filters niet altijd van de allerbeste kwaliteit zijn en dus de geluidskwaliteit aan kunnen tasten. Het is dan kiezen uit twee kwaden.

De juiste plek

Het fabeltje dat een subwoofer op iedere plek kan worden gezet 'omdat de subwoofer toch niet lokaliseerbaar is op lage frequenties', is zeer slim door Bose in de wereld gebracht. Met de 'baskasten', die als aanvulling dienen op de 'melkpakjes', zou het mogelijk zijn de kleintjes in het zicht te hangen en de woofer (van een subwoofer kan niet worden gesproken) onder een bank te verstoppen. Aldus verkrijgt men een visueel aantrekkelijk geheel, zonder grote speakers. Echter, dat de baskast wel degelijk in de buurt van de satellieten moet worden geplaatst, wordt vergeten te melden. Ook dat de plek van de subwoofer ten opzichte van de wanden/vloer een duidelijk effect heeft op de laagweergave, wordt verzwegen.

Bovenstaand verhaal is niet bedoeld om Bose af te vallen, maar om aan te geven dat zonder goede kennis van akoestiek de plek van de subwoofer vooral wordt gekozen op basis van het netjes inpassen in het interieur, niet op basis van de juiste plek voor het beste geluid.

Maar hoe nu die beste plek te bepalen? De beste methode blijft een combinatie van kennis van staande golven (zie apart kader) en laaggedrag in de kamer in het algemeen en meten (zie apart kader), aangevuld door luisteren met bekend mate-

riaal als aanvulling.

Maar waar te beginnen met de subwoofer neerzetten? Bij het plaatsen van subwoofers is het belangrijk rekening te houden met de interactie die de subwoofer aangaat met de ruimte. Omdat de subwoofer alleen lage frequenties weergeeft, is die interactie deels anders dan bij normale luidsprekers. Bij hogere frequenties (van de 'normale' speakers, laten we zeggen: boven de 1 kHz) hebben we vooral te maken met reflecties (denk aan de wanden, plafond en vloer van de kamer die als een akoestische spiegel werken) die o.a. de ruimtelijke afbeelding in het stereo-beeld aan kunnen tasten en de 'sweet spot' (het gebied waar het geluid optimaal is) verminderen. In het laag hebben we te maken met staande golven in de ruimte die bepaalde frequenties versterken of juist uitdoven. Hier dient dus rekening mee te worden gehouden.

Om een begin te hebben, hier in ieder geval enkele tips:

Experimenteer met de plek! De voor het oog beste plek is zeker niet altijd de meest geschikte plek, dus sleep de subwoofer naar zoveel mogelijk potentiële locaties in de kamer en luister naar het resultaat. Vergeet hierbij niet het volume en de fase opnieuw af te regelen. Het beste is nog om te METEN wat de beste plek is. Het meest rechte laag is het mooiste laag.

De beste plek is (dus) niet altijd tussen de luidsprekers! In veel kamers kan het zelfs goed uitkomen om de subwoofer tegen de zijmuur op de helft van de lengte van de kamer te zetten (vooral in kleinere kamers), om zo de belangrijkste staande lengte-golf te elimineren (zie verder kader over staande golven).

Ieder hard oppervlak dichtbij de subwoofer zal het laag versterken. Of dit een positief of negatief effect heeft, is niet in zijn algemeenheid te zeggen. Plaatsing dicht bij de muur en vooral in de hoek kan helpen bij grotere kamers om meer geluidsdruk uit de subwoofer te krijgen en een rechter laag, maar kan in andere kamers een bonkend geluid opleveren.

Hoe lager de frequentie is die de subwoofer maximaal dient weer te geven, hoe minder de lokaliseerbaarheid van de subwoofer zal zijn. Vooral wat kwalitatief mindere subwoofers vervormen bij hogere volumes en juist dit maakt de subwoofer lokaliseerbaar. Een toon van 60 Hz is amper lokaliseerbaar, de vervorming op 120 of 180 Hz echter wel! Dus hoe beter de subwoofer, hoe minder kritisch zijn plaatsbaarheid wordt in het geluidsbeeld.

Om visueel te krijgen wat goede locaties zouden kunnen zijn voor de subwoofer, zou u tevens de site www.stereoplay.de kunnen raadplegen en daar naar de 'RaumRechenService' surfen. U kunt hier de dimensies van uw ruimte, de plaats van de speakers en de luisterplek ingeven en zo een simulatie doen van het laag. Bedenk u wel dat er wordt uitgegaan van

www.hifi.nl/hanzehifi



Oosterlaan 15-16, 8011 GC Zwolle
Tel. 038-422 1333 - fax 038-422 1373
Info@hanzehifi.nl

www.hifi.nl/destemvork



Westdijk 1a
Uden
Telefoon: 0413 247 247

een 'schoenendoos'. Dit programma is niet in staat complexe kamer te simuleren. Wilt u dat wel, kan ik u Cara aanbevelen (www.cara.de), een programma dat werkelijk iedere kamer-vorm kan doorrekenen en zelfs suggesties kan doen voor de beste locaties van de speakers/subwoofer.

Het instellen van de subwoofer

Hier gaat nog wel eens het een en ander fout, dus lees dit zeer aandachtig door! Er zijn een aantal stappen te doorlopen, die liefst in de genoemde volgorde moeten worden uitgevoerd en liefst met een assistent die aan de knoppen draait, terwijl u op de luisterplek zit. Staat de subwoofer vrij dicht bij de speakers, ga dan zelf op een lokatie tussen speaker en subwoofer zitten, zodanig dat u zelf nog bij de subwoofer-regelingen kunt.

Bepaling van het volume. Met de fase op "0" en de kantelfrequentie maximaal, regel het volume vanaf een wat luider stand net zo lang terug totdat de hoofdfluidsprekers en de subwoofer subjectief even luid spelen.

Bepaling van de polariteit. Op de meeste subwoofers bestaat de mogelijkheid de polariteit om te draaien (0 of 180 graden). Kies voor de stand met het meeste laag. Zo nodig opnieuw het volume instellen.

Bepaling van de kantelfrequentie. Draai nu de kantelfrequentie langzaam omlaag, totdat u de subwoofer niet meer apart hoort in het geluidsbeeld, maar het lijkt alsof al het laag uit de hoofdfluidsprekers komt (kijken naar de specificaties van uw hoofdfluidsprekers om de kantelfrequentie te bepalen, zal een redelijk uitgangspunt geven, maar is zelden de juiste instelling).

Fijnregeling van de fase (indien aanwezig). Draai + en - van de luidsprekers om. Kies vervolgens op de subwoofer de fase met het minst mogelijke laag. De subwoofer en luidsprekers zijn dan maximaal uit fase. Draai na de bepaling de + en - van de speakers weer om. De subwoofer zal nu automatisch maximaal in fase zijn.

Het kan na deze procedure nog wel weken kunnen duren voordat u echt de perfecte stand heeft gevonden, maar met bovenstaande 3 stappen moet u snel tot een goede basisinstelling kunnen komen. Nummers die ik zelf veel gebruik voor het afstellen van de subwoofer zijn: 'The Way You Make Me Feel' van Michael Jackson en 'Jacky Kane' van Hooverphonic (op het livealbum 'Sit Down and Listen to...'). Er zijn echter legio andere tracks en de keuze is vaak persoonlijk.

Vragen?

Ik hoop u met dit artikel wat wijzer te hebben gemaakt en wat stof tot nadenken heb kunnen verschaffen. Uiteraard zullen er bij u zeker vragen overblijven. Deze zullen we met alle plezier beantwoorden! Stuur deze naar de redactie en die zal zorgen dat ze goed terechtkomen.

www.hifi.nl/homefidelity



HOME FIDELITY

Kom eens luisteren en kijken...

Sumatrakade 331-333 1019 PM Amsterdam
telefoon: 020 4196110 fax: 020 4196111

METEN EN EQ

Meten

De beste manier om een goede plek voor de subwoofer te bepalen is door het doen van metingen. Deze doet u met een zogenaamde RTA (Real Time Analyzer). Een RTA geeft een verloop weer in een grafiek van het frequentiebereik, vaak in frequentiebanden van bijvoorbeeld 1/3 octaaf of desgewenst veel nauwkeuriger. Als u een laptop heeft, kunt u het programma RoomEQWizard eens uitproberen. U kunt dit downloaden van de site www.hometheatershack.com. Dit programma maakt door middel van een zogenaamde 'watervalgrafiek' duidelijk op welke frequenties resonanties in de ruimte voorkomen. Een ander veel gebruikt programma is SpectraRTA, waarmee u o.a. ook metingen kunt doen van de nagalm in de ruimte. U dient in beide gevallen wel een geluidskaart en een goede microfoon te bezitten. Een mooie externe oplossing hiervoor is een M-Audio MobilePRE USB, gecombineerd met een Behringer ECM8000 meetmicrofoon. Als u een iPhone heeft, kunt u de 'App' AudioTools kopen, die verrassend goed werkt en een zeer uitgebreide RTA heeft. Sneller en praktischer is het om de metingen uit te voeren met een compleet geïntegreerd systeem, zoals de Velodyne SMS-1, die de mogelijkheid biedt door middel van een 'sweep' direct grafisch (via een televisie) te kunnen zien wat er gebeurt in het laag. De SMS-1 biedt ook de mogelijkheid om iedere subwoofer uit te rusten met een zeer krachtige parametrische equalizer en hiermee komen we bij het hoofdstuk eq.

EQ

EQ (equalization, oftewel: 'recht maken') van het laag met een grafische of liefst parametrische equalizer kan enorm helpen om het laag goed te krijgen in uw situatie. U zult merken dat als u eenmaal de voordelen van eq hebt ondervonden, u hier voor wat betreft de laagweergave niet meer zonder wilt. Er zijn verschillende implementaties mogelijk, zowel direct op de subwoofer als extern. Zo wordt op subwoofers voor veel fabrikanten gekozen voor een aanpassing van een of twee vaste frequenties, die in bepaalde mate gedempt kunnen worden. Er wordt dan voor het gemak uitgegaan van een situatie met probleemfrequenties die voor u ook daadwerkelijk een probleem zijn. Dit is uiteraard 'wishful thinking', maar kan toch al een stap zijn in de goede richting. Beter dan dat is een (externe) grafische eq (in de jaren '80 zeer populair): een batterij schuifjes op vaste frequenties (vaak 1/3 van een octaaf van elkaar verwijderd), die u naar beneden en naar boven kunt bewegen. Ook dit zal zelden een perfect resultaat opleveren, omdat de probleemfrequenties er vaak net naast zitten. Het beste is een parametrische eq, die u zelf de frequentie laat kiezen, de breedte van de correctie (de 'Q') en de mate van correctie. De meeste producten met parametrische eq gebruikt u tussen de (voor-)versterker en subwoofer. Enkele voorbeelden zijn de eerder in het artikel genoemde Velodyne SMS-1 (www.velodyne.nl), de Behringer DEQ2496 Ultra Curve Pro (www.behringer.de) en de Anti-Mode 8033 (www.dspeaker.com). Allen hebben een mogelijkheid om de eq volledig automatisch uit te voeren. De Velodyne en Behringer kunnen ook handmatig worden ingesteld. De SMS-1 is daarnaast ook zeer compleet uitgerust met hoog- en laag-af filters, variabele fase in 15 graden stappen en een subsonisch filter, wat hem geschikt maakt voor iedere subwoofer, zelfs als u er voor zou kiezen een passieve subwoofer te bouwen.



THE PIEDPIPER
hi-filuidsprekers
ongehoord genieten

The PiedPiper B.V.
Koudenhorn 76 2011 je Haarlem
tel: 023 5512151
www.thepiedpiper.nl

Stande golven onderdrukken of omzeilen

Nu worden zaken wat ingewikkelder, maar het loont om te proberen de materie te begrijpen om verder te komen in geluidskwaliteit!

Omdat stande golven zoals gezegd een vaste plek hebben in de kamer, kan het handig zijn om ze zoveel mogelijk te onderdrukken of omzeilen. Dit heeft vervolgens een positief effect op het laag in de HELE kamer! Om ervoor te zorgen dat de stande golven zo min mogelijk worden versterkt, is het heel handig om gebruik te maken van wat simulatie-software, onder andere te downloaden vanaf de volgende lokatie:

www.harman.com

Ga naar: Company → Technology Leadership → Calculators

Omrekenfactoren zijn: 1 cm = 0.39 inch
1 m = 3.28 ft
1 ft = 12 inch

Worden in de Excel sheet de precieze afmetingen van de kamer ingegeven, wordt duidelijk waar de minima liggen van de verschillende stande golven (de scherpe naar beneden wijzende 'poten' van de 'bogen'). Door een subwoofer (of speaker) op die plek neer te zetten, wordt die specifieke stande golf onderdrukt. Dit wordt moeilijk in de hoogte, maar in de breedte en lengte kan dit grote verbeteringen opleveren! Het is vooral interessant om u te concentreren op de tweede orde (2nd) zwarte stande golf, zowel in de breedte als de lengte. Plaatst u een subwoofer op het minimum van de tweede orde stande golf in de lengte en op het minimum in de breedte, heeft u twee belangrijke (en vaak meest storende) stande golven onderdrukt! De laagste stande golf is moeilijk te onderdrukken, aangezien de subwoofer dan letterlijk in het midden van de kamer staat, waar de tweede orde stande golven maximaal zijn! Het is ook een goed idee om de subwoofer tussen de minima in te zetten van de tweede en derde orde stande golf. Als u daarna de luisterplek kiest op een minimum van de vierde orde stande golf, bent u zeer goed op weg voor een neutralere bas-weergave!

Stande golven

In iedere ruimte hebben we 'last' van stande golven. Deze treden op als een (halve) golflengte (of een meervoud daarvan) van een bepaalde gereproduceerde bastoon exact overeenkomt met een van de afmetingen van de ruimte. Hierdoor ontstaan er op vaste plekken in de ruimte versterkingen en verzwakkingen, die dus niet verdwijnen met het verplaatsen van de subwoofer!

De plaatsing van de subwoofer kan echter wel een positieve of negatieve invloed hebben op het versterken of verzwakken van bepaalde stande golven. De golflengte van een bepaalde toon is te berekenen met de volgende formule:

$$\lambda = v / f, \text{ waarin: } \begin{array}{ll} \lambda = \text{golflengte} & (\text{m}) \\ v = \text{geluidssnelheid} & (344 \text{ m/s}) \\ f = \text{frequentie} & (\text{Hz, of } 1/\text{s}) \end{array}$$

Een kamer met een lengte-afmeting van 9 m heeft dus een stande golf op $f = v / \lambda = 344 / 9 = 38 \text{ Hz}$. Dit is een tweede orde stande golf. De eerste orde stande golf heeft een frequentie van 19 Hz (halve golflengte).

De zogenaamde 'oneven orde' stande golven hebben hun druk-minimum in het midden van de ruimte en hun druk-maximum aan de wanden. Oftewel, in het midden van de ruimte hoort u deze frequenties veel minder dan bij de wanden. De 'even orde' stande golven hebben druk-maxima zowel in het midden van de kamer als aan de wanden.

Om deze reden is een zitplek in het midden van de ruimte of aan een van de wanden niet echt geschikt. Beter is om op 1/3 van de lengte van de ruimte te gaan zitten. Ook zit men het best niet in het midden van de breedte van de kamer voor een goede basweergave, maar gezien de vaak symmetrische luidsprekeropstelling, is dit vaak onvermijdelijk.

RIVERSIDE AUDIO
Distributor of fine audio and lifestyle products

AVID
AVID HIFI

Riverside Audio is exclusief distributeur van Sonneteer en Avid Hifi. Wij organiseren graag een demonstratie in onze luisterruimte.

Riverside Audio
Lekdijk Oost 19
3961MB Wijk bij Duurstede
www.riversideaudio.nl
Telefoon +31 (0)343 - 49 30 24

Sonneteer
AVIDHIFI

W&W
AUDIO

DE FANTASIE VOORBIJ!

DROMEN WORDEN WERKELIJKHEID BIJ W EN W AUDIO

W en W audio is de specialist als het gaat om gebruikte apparatuur van absoluut topniveau voor ieders budget. Daarnaast beschikken we over een uitgebreide collectie vintage apparatuur terwijl we natuurlijk ook nieuwe apparatuur leveren, zoals deze Luxman SQ-38u buizenversterker. Een fraaie buizenversterker met vintage looks. Kijk op onze site voor het actuele aanbod.

www.wenwaudio.nl
of kom gewoon langs.

W&W AUDIO
DE REULVER 97 • 7544 RT ENSCHEDE • T: 053-4781870