

GALM, WAT IS HET EN HOE LOS IK HET OP?

In de decemberuitgave van HVT stond deel 1 van een drieluik over akoestiek, onder de titel 'Tot u spreekt de kamer'. Daarin werd aangegeven dat de akoestiek van de ruimte waarin we wonen, werken en natuurlijk onze hobby uitoefenen - muziek luisteren - heel belangrijk is. Voor wie dit gemist heeft stel ik graag de pdf ter beschikking; een mailtje met in het onderwerpveld 'Tot u spreekt de kamer' volstaat en mijn mailadres staat voor in het colofon.

Dit artikel is bedoeld als een praktische uitleg over galm, waarvan er vaak teveel van in kamers voorkomt; vooral in modern ingerichte kamers met harde materialen. Het is gebaseerd op akoestische kennis en de ervaring die Frank Imholz tijdens het werk in zijn bedrijf Rivasono opdeed bij honderden bezoeken, metingen en gesprekken met de bewoners of gebruikers van allerlei typen kamers waarin gesproken, muziek afgespeeld of gemusiceerd wordt en het leveren van advies en oplossingen daarbij.

Behandeling van de akoestiek is geen exacte wetenschap; we horen allemaal anders en hebben verschillende wensen en verwachtingen. Ook de oplossingen kunnen soms verschillen. Volgens de officiële definitie is er in de relatief kleine

kamers geen sprake van echte galm. Toch noemen we het hier galm, omdat dit in de praktijk zo het meest bekend is. Zie dit artikel dus niet als wetenschappelijke verhandeling, maar vooral als praktische uitleg en oplossingen die naar Frank's ervaring goed blijken te werken.

Galm

Geluid, bijvoorbeeld van stemmen of uit luidsprekers, dat in een kamer wordt geproduceerd, zal duizenden keren tegen de vloer, het plafond en de wanden heen en weer kaatsen, totdat het is uitgestorven. Iedere keer dat het geluid bijvoorbeeld een zijwand raakt en reflecteert, wordt een deel daarvan niet teruggekaatst maar gaat door de wand naar buiten of wordt door het materiaal waar de wand van is gebouwd, geabsorbeerd.

Lage tonen met lange golflengtes en veel energie gaan vaak door een wand, terwijl hoge tonen juist vaak geabsorbeerd worden. Vandaar dat, als je de burens hoort, je dan bijna altijd alleen lage tonen hoort. Iedere keer wordt er dus minder geluid door een zijwand of plafond teruggekaatst dan er tegenaan komt. Dit gaat zo lang door tot het geluid is uitgestorven.

In een kleine kamer zal het geluid veel sneller de zijwanden en het plafond bereiken en weer teruggekaatst worden, dan in een grote ruimte - bijvoorbeeld een kerk - omdat in een kleine kamer de wanden dichterbij zijn. In een kleine kamer wordt daarom al heel snel heel frequent het geluid door het plafond, vloer en de wanden heen en weer gekeerd en is in een kleine kamer sneller uitgestorven dan in een grote ruimte. Vandaar dat er in het algemeen in een grote ruimte



Frank Imholz (Foto: Rick Oldersom)



Elkaar verstaan in een akoestisch goede ruimte

meer galm is (het duurt langer voor het geluid is uitgestorven) dan in een kleine kamer.

Ieder oppervlak, dus ook beton of glas, zal bij iedere keer terugkaatsen, een deel ervan weglaten en een ander deel terugkaatsen. Vanuit akoestisch oogpunt gezien, zijn het dus filters die selectief bepaalde tonen wel en andere tonen niet terugkaatsen. Hoe vaak en hoe sterk het geluid wordt teruggekaatst en welke frequenties wel en welke niet worden teruggekaatst zijn bij spraak-verstaanbaarheid en HiFi-weergave van groot belang.

Het laatste wordt nog wel eens vergeten bij akoestische metingen; er wordt dan alleen van de standaardfrequentie 1.000Hz of van een gemiddelde gekeken hoe lang de galmtijd is. Juist de verdeling tussen de galmtijden van de lage, midden en hoge frequenties geeft een goede indruk van het klankkarakter van een kamer. Als bijvoorbeeld de middentonen langer in de kamer blijven heen en weer kaatsen dan de hoge tonen, zal de muziekweergave niet goed klinken. Omdat dit vooral een tijdsverschil is en niet een geluidssterkteverschil is, valt dit probleem niet met een toonregeling of DSP te corrigeren. Ook voor spraak-verstaanbaarheid is deze verhouding tussen de galmtijden van de lage, midden en hoge frequenties van belang. Bijvoorbeeld bij een onvoldoende aandeel in hoge tonen wordt het moeilijk anderen in een groep te verstaan.

Vandaar dat wij bij Rivasono altijd een galmmeting uitvoeren over 32 frequenties om zo een goede indruk van de sterkte en vooral van de verdeling tussen de frequenties van laag tot hoog te krijgen. Met deze gegevens kunnen wij precies die materialen adviseren die hun maximale werking hebben in de frequentiegebieden die in de kamer relatief lange galmtijden hebben en tegelijk minder absorberen bij de frequentiegebieden die in de kamer al korte galmtijden hebben. Hierdoor wordt niet alleen de duur van de galm naar het gewenste niveau gebracht, maar ook de balans ervan tussen lage, midden en hoge tonen hersteld.

Waarom is teveel galm eigenlijk storend?

Je kent het effect. Als je in een restaurant met iemand geconcentreerd in gesprek bent, neem je de geluiden om je heen zoals achtergrondmuziek, andere bezoekers, geluid van buiten, op dat moment niet meer waar. De hersenen



Elkaar verstaan is moeilijk in een ruimte met teveel galm

schakelen deze geluiden tijdelijk uit, zodat je zich op het gesprek kan concentreren.

Datzelfde gebeurt in een kamer met teveel galm; eigenlijk te lange galmtijden. In een kamer met teveel galm zullen de hersenen al deze reflecties uitschakelen, zodat je maximaal het gesprek of de muziek kunt horen. Dit kost echter energie; luisteren wordt vermoeiend.

Nog vervelender is als de galm niet gelijkmatig verdeeld is tussen lage, midden en hoge tonen. Je kunt zich voorstellen dat dit een hele opgave voor de hersenen is om hier nog iets van te maken!

Voor HiFi geldt dat bij teveel galm er veel details verloren gaan die wel in de opname zitten, maar door de galm in de kamer gemaskeerd worden. Het uitsterven van een piano-aanslag of drum duurt bijvoorbeeld 0,3 sec. En kamer met teveel galm (te lange tijd tot het geluid is uitgestorven) kan daar rustig nog 0,8 seconde aan toevoegen.

Het heeft geen zin om over verfijnde HiFi-weergave na te denken als de kamer een deken van eigen geluid (galm) er overheen legt. Eerst dient de galm op een aanvaardbaar niveau te zijn en daarbij ook graag met relatief gelijke galmtijden tussen lage, midden en hoge tonen. Pas als dat het geval is, heeft het zin om te kijken naar de zogenaamde eerste reflecties. Hiermee kunnen we bij HiFi-weergave, de breedte of de diepte van het virtuele podium beïnvloeden. Daarover meer in het derde deel van deze serie.

Hoe weet ik of de galm in mijn kamer storend is?

Helaas hebben de meeste kamers en zeker de moderne, minimaal ingerichte en met harde materialen gebouwd last van te lange en ongelijkmatig verdeelde galmtijden. De hoge tonen zijn hier al snel uitgestorven omdat dunne materialen wel hoge tonen absorberen, maar veel minder midden tonen en helemaal geen lage tonen. In deze kamers met wellicht wel een kleed en wat gordijnen zullen dus de lage- en middentonen veel langer heen en weer blijven kaatsen dan de hoge tonen en daarom ook sterker hoorbaar zijn.

Zoals eerder beschreven, als je vermoeid wordt van luisteren naar HiFi of tijdens een gesprek waarbij meerdere mensen om u heen praten, is er waarschijnlijk te veel galm. Een andere indicatie van teveel galm is het feit dat je het volume van de tv of HiFi-set terug draait bij een 'volle' muziekbron. Een enkele spreker of zanger gaat dan nog, maar bij een druk



Alarmpistool voor galmmetingen

of compleet spelend orkest heb je de neiging het volume steeds zachter te zetten.

Akoestische meting

Gelukkig is de hoeveelheid van aanwezige galm en de verdeling daarvan tussen de lage, midden en hoge toongebieden, tegenwoordig goed te meten. Voor het meten van de tijdsduur van de galm in een kamer wordt vaak de RT60-norm gebruikt: er wordt gemeten hoe lang het duurt voor het geluid is verzwakt tot een sterkte die 60dB lager is dan het originele geluid. Als bron voor de meting van een kamer zonder HiFi-set kan een pistoolschot worden gebruikt.

Voor het meten via een HiFi-set kan de meet-computer een (voor de speakers ongevaarlijk) testsignaal genereren dat via de speakers ten gehore wordt gebracht. Hiermee kunnen wij bij Rivasono dan nog meer te weten komen dan met het pistoolschot, zoals de interactie tussen de speakers, de speakerpositie en de kamer. RT60 is dus een norm waarbij wordt gemeten hoe lang het duurt voor het geluidsniveau van een bepaalde frequentie is afgenomen tot 60dB onder de beginwaarde. Wij meten dit altijd bij 32 frequenties, omdat dat veel meer over de akoestiek van een kamer zegt dan de meting bij één frequentie, zoals nog vaak voorkomt. Per éénderde octaaf frequentieband wordt gemeten zodat bekeken kan worden of bepaalde gebieden extra veel of weinig worden gedempt en langer of korter blijven naklinken dan andere.

Door deze uitgebreide RT60-galmmeting worden de invloeden die de kamer op de daar weergegeven muziek heeft duidelijk zichtbaar; in een akoestisch ‘harde’ kamer zullen de RT60-galmtijden relatief lang zijn, andersom in een goed gestoffeerde kamer zullen deze tijden korter zijn. Ook is bijvoorbeeld de invloed van dunne absorberende materialen, zoals gordijnen of een tapijt zichtbaar, die vaak in één frequentiegebied het geluid goed absorberen (niet terugkaatsen) en in de andere gebieden het geluid wel terugkaatsen, waardoor er de eerder besproken onbalans ontstaat tussen lage, midden en hoge tonen in de kamer.



RT60-meting

Hoeveel galm is gewenst?

Misschien lijkt het na het lezen tot nu toe dat galm een ongewenst verschijnsel is, dat we zoveel mogelijk moeten uitbannen. Dit is niet het geval. Een kamer zonder galm – een ‘dode’ ruimte – klinkt onnatuurlijk. Zowel voor spraakverstaanbaarheid als muziekweergave is een bepaalde mate van galm een waardevolle toevoeging op het oorspronkelijke geluid van stem, speakers of live-instrument. Behalve de juiste hoeveelheid galm is ook de evenwichtige balans ervan tussen de toongebieden belangrijk.

Bij onze adviezen houden we, uit ervaring, ook rekening met de sfeer en uitstraling van de kamer. Een klassiek ingerichte kamer in een oud huis mag wat meer galm hebben dan een kleine moderne kamer. Het is, soms onbewust, onnatuurlijk als je in een kloosterzaal stapt die klinkt als een akoestisch droge studio en omgekeerd.

Het voordeel van het werken met galmwaarden volgens de RT60-norm is dat de meetresultaten redelijkerwijze gestandaardiseerd zijn en dus te vergelijken met normwaarden. In mijn praktijk met de vele metingen en gesprekken met de gebruikers van de kamers blijkt dat een norm niet meer dan een indicatie is. Iedereen hoort anders en heeft een ander verwachtingspatroon. Daarbij komt tevens gewenning; door de moderne interieurs met harde materialen zijn we wat meer gewend geraakt aan langere galmtijden.

Alles meenemende kunnen we stellen dat, voor een goede muziekweergave, de galmtijden (RT60) tussen 0,3 en 0,5 sec. moeten liggen. Nu is het met akoestiek zo dat galmtijden van 0,6 sec. niet opeens veel te lang zijn, maar 0.7 sec. en langer verdienen wel aandacht. Ook de vermindering van spraakverstaanbaarheid en toename van ‘onrust’ zal dan sterker merkbaar worden, langer luisteren wordt vermoeiend en de kamer ‘gehorig’.

Andersom, bij RT60-tijden van gemiddeld korter dan 0,3 seconde: minder ruimtelijkheid, steriel, minder het gevoel ‘in’ de muziek te zitten. De HiFi-weergave wordt precies, maar vaak ook als te ‘klein’ ervaren.



Dezelfde kamer, via de door Rivasono standaard uitgevoerde RT60-meting: veel meer details zichtbaar



Deze kamer hoeft niet gemeten worden om te weten dat het hier bar slecht klinkt

Liefhebbers van ‘precies’ luisteren, het kunnen aanwijzen waar de piano en waar het slagwerk op het virtuele podium staan, zijn gebaat bij wat kortere galmtijden van 0,3 tot 0,4 seconde. Als de muzieksmaak meer klassiek is met akoestische opnamen (opnamen waarbij de akoestiek van de concertzaal bewust is mee-opgenomen, in tegenstelling tot studio-opnamen waar vaak in een ‘droge’ ruimte is opgenomen en later nog kunstmatig wat galm is toegevoegd), zijn galmtijden van 0,5 seconde aan te bevelen. Bij al deze RT60-tijden geldt overigens dat ze in het ideale geval gelijk zijn over het gehele frequentiegebied, van laag tot hoog. In de praktijk is dat zelden het geval en zijn we gewend geraakt aan wat langere galmtijden in het laag en kortere in het hogetonen bereik. Als de verschillen echter te groot worden werken onze hersenen dit niet meer weg en klikt de weergave niet goed, zoals ik eerder beschreef. Naar wens kunnen wij de kamer of een luister-zone in de kamer, akoestisch afstemmen op een meer precieze of juist meer ruimtelijke hoor-beleving.

Nu kan ik mij voorstellen dat je een brede muzieksmaak hebt en zowel solisten heel precies als complete orkesten erg groots wil kunnen weergeven. Ook dat kan. Echter daarvoor zijn vaak meer akoestische aanpassingen nodig dan in de meeste huiskamers acceptabel gevonden worden. Voor een zowel precieze als tegelijk ruimtelijke akoestiek werken we met een combinatie van absorbers en diffusers (deze verstrooien het geluid in plaats van het te absorberen). Deze elementen zijn veel meer zichtbaar dan absorbers bijvoorbeeld als schilderij verwerkt in een fraai Design Panel. In een aparte luister-ruimte of thuisbioscoop kunnen we hiermee een geluidswaergave creëren waarbij de kamer veel groter aanhoort dan hij in werkelijkheid is. Zodra je de ogen weer opendoet of het licht weer aangaat, schrik je hoe dichtbij de wanden eigenlijk zijn.

Helaas wordt akoestiek en daarmee het welbevinden en akoestisch wooncomfort nog vaak vergeten bij (ver) bouwplannen, ook door architecten. Door de moderne bouwstijl met harde materialen, schaarse inrichting, glas en bijvoorbeeld een vide en dergelijke komen wij soms in huiskamers met galmtijden van wel 1,2 sec... In deze kamers is van enig redelijke HiFi-weergave geen sprake; details gaan verloren in de ‘soep’ die de kamer zelf aan het oorspronkelijk door de speakers geproduceerde signaal aan de muziek toevoegt. Als de huiseigenaar van een dergelijke kamer ons belt vanuit deze kamer, horen we bij Rivasono al door de telefoon ‘hoe laat het is’ en kunnen dankzij onze ervaring op afstand al redelijk goed inschatten hoeveel galm er is en wat er aan gedaan kan worden.

Hoe lossen we het teveel aan galm op?

Galm verminderen we door, ofwel de wanden en de vloer en het plafond waar het geluid tussen heen- en weerkaatst, dat geluid minder sterk te laten terugkaatsen. Dit wordt vaak gedaan door geluidsabsorberende panelen op te hangen. Door de absorberende werking wordt het teruggekaatste geluid minder sterk. Hierdoor duurt het minder lang voor het geluid uitgestorven is; de galm wordt minder. Een andere manier is om het geluid in de kamer te verstrooien, met zogenaamde diffusers, waardoor het vaker tegen de wanden en de vloer en het plafond heen- en weerkaatst. Zoals we al weten, absorberen alle materialen in meer of mindere mate. Als het geluid vaker reflecteert, zal het sneller uitsterven.

Absorptie

In de praktijk wordt om esthetische en kostenoverwegingen vaak voor absorptie gekozen om galm te verminderen. Een diffuser-paneel kan fraai zijn, maar valt veel meer op dan een absorberend paneel, zoals een Rivasono Design Panel, dat in de nieuwste uitvoering slechts drie centimeter dik is en als een schilderij of foto aan de wand kan worden opgehangen. Door de absorberende panelen redelijk gelijkmatig over de kamer te verdelen kunnen we overal in de kamer een gelijkmatige vermindering van de galm realiseren. Het kan echter juist wenselijk zijn om één of meerdere zones in de kamer te creëren waar het optimaal klinkt en andere gebieden over te houden waar het wat meer galmt. Om een sterk galmende, grote kamer in zijn geheel naar een optimaal galmniveau terug te brengen, volstaat één enkel paneeltje van 60x120 cm natuurlijk niet. In zo een situatie zijn er relatief veel panelen nodig, wat uit overweging van kosten of beschikbare wandruimte soms niet kan. In een dergelijke situatie is het zinvol om één of meerdere gebieden, zoals bij de spreek-/eettafel en bij de TV/luisterhoek, akoestisch optimaal te maken en de rest van de kamer niet te behandelen. Deze gebieden profiteren overigens ook van de verbeterde zones; ook in de ‘niet behandelde’ gebieden wordt de storende galm hoorbaar minder.

Absorberende panelen zijn beschikbaar in de vorm van losse panelen die als een schilderij aan de wand of, als een plafond-eiland, indien gewenst met ingebouwde verlichting, aan het plafond gehangen kunnen worden. Deze zijn direct leverbaar en vergen niet veel tijd voor de montage. Tevens zijn 2 of 4 cm dikke platen leverbaar die een relatief hard oppervlak hebben dat op stucwerk lijkt. Deze kunnen passend gesneden worden en zo als een voorzetwand tegen een bestaande wand verlijmd worden. Door de speciale randafwerking sluiten deze platen exact tegen elkaar en blijft er naderhand alleen een zeer fijne naad zichtbaar. Op dezelfde manier kan hiermee een wand of plafond vrijwel onzichtbaar worden voorzien van een geluidsabsorberende functie. Omdat in dergelijke situaties het totale absorberend oppervlak van de wand- of plafondplaten groot is, is de geluidsverbetering dat ook.

Diffusie

Ook met diffusie kunnen we het teveel aan galm verminderen. We hebben al gelezen dat diffusie-elementen duurder

zijn dan absorptie-elementen. Tevens zijn deze diffusie-elementen niet 'te verstoppen' in de vorm van een vlakke voorzetwand of een Design Panel met een afbeelding erop.

Waarom dan toch soms kiezen voor diffusie?

Voor dit antwoord moeten we weer even terug naar absorptie. Het principe van de meest toegepaste vorm van absorptie is het verminderen van de reflectie van het geluid door het in de vezels van het materiaal 'afremmen' van luchtbewegingen (en deze omzetten in warmte). Uiteindelijk is absorptie dus het deels wegnemen van de energie van het geluid. In een ruimte die al ruimschoots voorzien is van een kamerbreed tapijt, stoffen meubels en dergelijke gaat er al een deel van de energie, met name de hoge-tonen energie, in deze reeds aanwezige absorberende materialen zitten en kan het toevoegen van nog meer absorptie de kamer 'doods' en 'klein' laten klinken. Met name bij HiFi-audio en thuisbioscoop is dit van belang; voor spraak geldt dit minder.

Soms adviseer ik in deze situaties diffusie of een combinatie van absorptie en diffusie. Diffusie verspreid het geluid door het op een berekende manier alle kanten op te kaatsten, in plaats van het te absorberen. Bij diffusie blijft de (hoge-tonen) energie wel behouden en wordt terug verspreid in de kamer. Diffusie is tevens een erg goede manier om de zogenaamde eerste reflecties tegen de wanden of het plafond aan te pakken. Dit is alleen van toepassing bij HiFi-audio en thuisbioscoop. Over deze eerste reflecties schrijf ik in een volgend hoofdstuk.

Let op de balans!

Omdat een goede spraakverstaanbaarheid of goede audio-weergave niet alleen afhangt van de hoeveelheid galm in een kamer, maar ook van een gelijkmatige verdeling van deze galmtijden tussen de lage, midden en hoge tonen, is het zo belangrijk de hoge tonen niet te verliezen. Zoals we al opmerkten, nemen dunne materialen prima hoge tonen op, maar geven de midden en lage tonen als reflectie weer terug. Te dun absorberend materiaal of met een verkeerde akoestische werking kan juist de hoge tonen nog meer laten verdwijnen waardoor de galm weliswaar minder wordt, maar de spraakverstaanbaarheid eigenlijk niet echt beter wordt. Probeer maar eens met twee personen tegelijk met de hand voor de mond te praten: dat verstaan op een grotere afstand wordt lastig. In de praktijk zie ik het hier regelmatig fout gaan als men schuimmateriaal van de bouwmarkt gebruikt of goedkope dempingsmatten.

Er zijn grote verschillen in de akoestische werking van absorberend materiaal. Er is ook een groot verschil tussen materiaal dat de akoestiek in de ruimte moet verbeteren en dempingsmateriaal dat bijvoorbeeld motorgeluid naar buiten toe vermindert. Het materiaal dat wij in onze producten verwerken is uiteraard wel geschikt voor spraak en audio. Wij leveren meerdere varianten, met elk hun eigen absorberende eigenschappen bij lage, midden en hoge tonen. Soms combineren wij meerdere materialen achter elkaar en kunnen daarmee een ideale mix aanbieden met maximale akoestische werking bij een zo gering mogelijke dikte.



Voorbeeld van een geluidsabsorberend paneel met design uitstraling

Hifi stereo of surround: twee vliegen in één klap!

In een kamer waar teveel galm en er een stereo- of surround-set is, kunnen wij vaak twee dingen combineren: de galm verminderen en tegelijk de audio-weergave verbeteren, bijvoorbeeld een uit het midden staand stereobeeld, een ondiep of smal virtueel podium of 'hoorbare' speakers corrigeren. Dit heeft dan betrekking op de eerste reflecties, waarover in een ander deel meer.

Advies op basis van maten en foto's

Een meting van de akoestiek is niet altijd nodig. Bij Rivasono hebben we een model ontwikkeld waarmee we ook op afstand kunnen berekenen wat de hoeveelheid aanwezige galm en de verdeling ervan tussen laag, midden en hoog is. Via een rekenformule en tabellen met gestandaardiseerde waarden voor bijvoorbeeld gipswanden, parket, gordijnen en meubelen kunnen we, samen met de inhoudsmaten, berekenen wat de akoestische 'footprint' van de kamer is. Hierbij helpt de ervaring opgedaan met de honderden metingen van huiskamers, luisterruimtes en thuisbioscopen. Met deze gegevens kunnen we dan weer berekenen wat er aan akoestisch materiaal nodig is om in deze ruimte de gewenste hoeveelheid galm te bereiken met een zo gelijkmatige verdeling ervan tussen de lage, midden en hoge tonen. Zodoende kunnen we op afstand al een goed advies bieden, waarbij een paar foto's natuurlijk erg helpen.

Berekening op basis van (ver)bouwplannen

In de praktijk wordt de akoestiek nog wel eens vergeten bij bouw- of verbouwplannen. Als het huis dan eenmaal gebouwd is, kunnen we gelukkig nog veel akoestisch verbeteren, ook zonder dat dit direct zichtbaar is. Het mooiste is echter om er bij de bouw al rekening mee te houden. Dan zijn de aanpassingen onzichtbaar en relatief voordelig om tijdens het bouwen mee te nemen. Ons rekenmodel werkt ook op basis van bouwtekeningen. We kunnen dan bijvoorbeeld samen met jou bepalen welke zones in huis ruimtelijker en welke meer besloten moeten klinken en uiteraard rekening houden met een audio-luisterhoek of extra geïsoleerde muziek- of luisterruimte.

En hiermee sluiten we deel twee af van dit drieluik.

Deel drie zal verschijnen in HVT van april.

Voor meer informatie www.rivasono.nl