

# Oorstukjes en fixaties

## 1 Inleiding

Hoe occlusie ontstaat lijkt ons voldoende bekend bij audiciens. Derhalve willen wij daar niet al te zeer op inzoomen. Wel willen we stilstaan bij de praktische uitwerking die dit heeft op het succes van hoortoestelaanpassingen en hoe we kunnen voorkomen dat we door de occlusie op te willen heffen, de kwaliteit van onze aanpassing teniet doen.

## 2 Venting

Als een cliënt last heeft van occlusie is het toverwoord venting. Want hoe groter de venting, hoe minder occlusie.

In 1985 deed Dillon hier al onderzoek naar met behulp van REM metingen en hij kwam tot de conclusie dat het geven van venting met kleine diameters maar een zeer gering effect had.

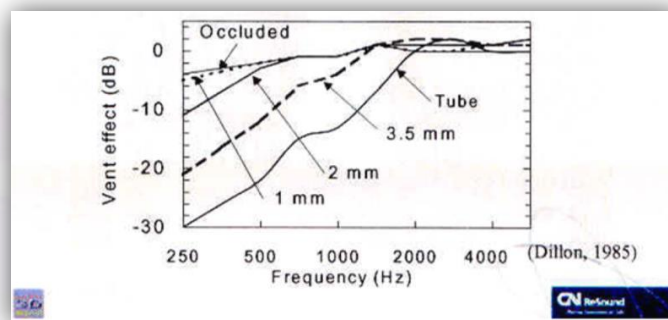


Fig.1: Het effect van venting op de geluidswaergave van een hoortoestel

Om een flinke reductie van lage tonen in het aangeboden geluid te verkrijgen moet je al gauw naar een venting van 2,5 mm of meer. En die ruimte is er in veel gevallen simpelweg niet.

## 3. Variatie van tuitlengte in combinatie met venting

Inmiddels weten we ook dat we occlusie behoorlijk kunnen verminderen door de tuitlengte van het toegepaste oorstukje te verkorten. Hoe korter de tuit, hoe minder occlusie.

Als je de venting diameter combineert met tuitlengte krijg je een karakteristiek die Resound "de constante akoestische massa" noemt. Ik zou het liever noemen: "Door cliënt als gelijk ervaren occlusie"

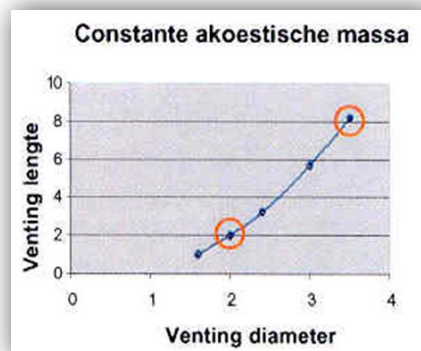


Fig.2: Door cliënt als gelijk ervaren occlusie

Uit bovenstaand grafiekje kun je lezen dat het effect op de ervaren occlusie bij uw cliënt gelijk zal zijn als u een venting boort van "3,5 mm bij een ventinglengte van 8 mm", of u boort een venting van "2 mm met een ventinglengte van 2 mm". Het verkorten van de venting is dus een zeer effectief middel tegen occlusie.

#### 4. De open aanpassing

Het combineren van de venting met de ventinglengte zien we optima forma in de open aanpassingen. Daar waar gebruikgemaakt wordt van domes, is de ventinglengte vrijwel 0 en is er dus ook maar een hele kleine diameter venting nodig om "geen occlusie" te verkrijgen.

Resound maakte daar ooit onderstaand plaatje voor:

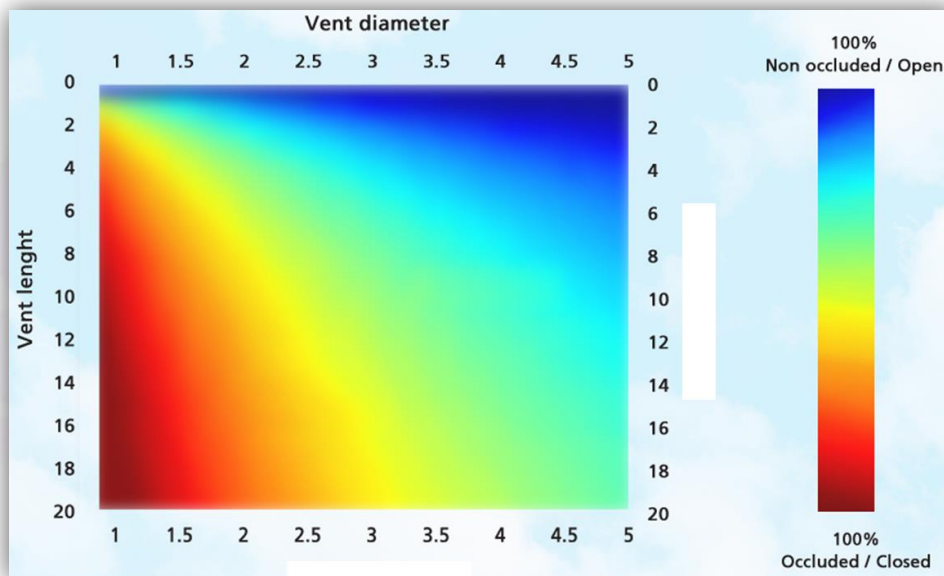


Fig.3: Door cliënt ervaren occlusie onder variatie van lengte en diameter van venting

#### 5 Feedback

Geen probleem dus iedereen een open aanpassing. En dat is precies wat veel audiciens niet alleen denken, maar ook doen. Helaas zijn er een paar nadelen aan zulke open aanpassingen en een daarvan is feedback. Ook het fenomeen feedback gaan we hier verder niet uitleggen, wel gaan we in op de effecten hieromtrent.

Feedback wordt alom bestreden door feedback cancelers. Dit kan op verschillende manieren gedaan worden, maar vaak houdt het een beperking van de maximale versterking in, juist in het gebied waar het toestel fluitgevoelig is. U weet, dat is het gebied in de hoge tonen, die juist zo belangrijk zijn voor het spraakverstaan.

Dat is dan ook gelijk de valkuil waar zoveel audiciens intrappen, door het tegengaan van de fluitgevoeligheid, verkleinen ze de mogelijkheid van maximale versterking, waardoor de cliënt onvoldoende versterking krijgt in de hoge tonen, voor een optimaal resultaat. Als we er dan al vanuit zouden gaan dat de fabrikantensoftware een redelijke berekening maakt van de benodigde versterking, wordt dat in veel gevallen "beïnvloed" door de feedback-canseler van het toestel.

Als we dit fenomeen combineren met het ontbreken van REM-metingen, dan zult u begrijpen dat we op zeker moment geen idee meer hebben van waar we mee bezig zijn.

## 6 De thin-tube

Het lijkt zo mooi, een dopje in je oor verbonden met een piepdun slangetje van 0.7 mm diameter, dat je haast niet kunt zien. Maar wat doet dat akoestisch eigenlijk? Hier heeft Paul U. Teie onderzoek naar gedaan. Hij meette de verschillende domes bij een groot aantal testpersonen op akoestische effecten.



Fig.4: De verschillende domes die door Teie werden onderzocht

Hierboven zien we van links naar rechts:

- ✚ 8 mm open dome
- ✚ 10 mm open dome
- ✚ 8 mm gesloten dome
- ✚ 10 mm gesloten dome
- ✚ 8-10 mm dubbele dome
- ✚ Custom made earmold/shell met thin-tube
- ✚ Custom made earmold met 13# tube

Wat in zijn test niet heel specifiek besproken wordt, maar wat wel en passant meegemeten wordt is het akoestisch effect van het thin-tube slangetje. Dit slangetje zorgt ervoor dat er beneden de 2000 Hz maar weinig geluid uit de toestellen komt. Sterker nog, bij 1500 Hz veroorzaakt deze slang haast altijd een dip in de versterking, ongeacht de dome die toepast wordt.

## 7 Akoestisch effect van domes

Teie heeft met REM metingen gecontroleerd wat toestellen nou eigenlijk aan versterking produceren bij gebruikmaking van de verschillende domes.

Hij liet de benodigde versterking berekenen voor een vlak verlies van 45 dB. Toegegeven dat dat nou niet echt het doelgroepaudiogram is voor een open aanpassing, maar het laat wel prima het effect zien wat de slang/dome doet, terwijl het toestel zo breedbandig mogelijk staat ingesteld.

### 7.1 De open dome

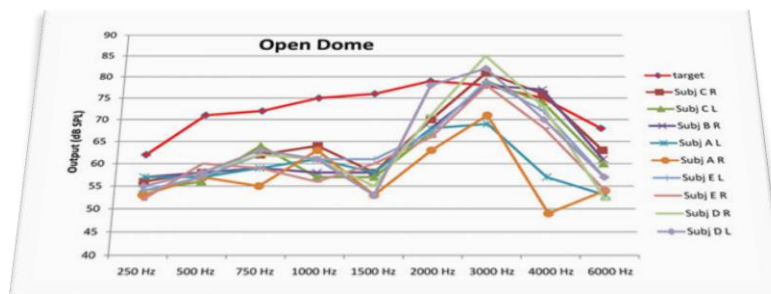


Fig.5: Akoestisch effect van een open dome aanpassing voor een breedbandig gehoorverlies van 45 dB / input 65 dB

De rode lijn in het bovenstaande figuur is de beoogde versterking. De gekleurde lijnen eronder bevatten de score van de negen verschillende testpersonen. Het input signaal is 65 dB. We zien dat het akoestisch systeem boven de 2000 Hz versterking toelaat. Eronder is vrijwel alles verdwenen. Sterker nog we hebben een demping van 10 dB. Bij deze metingen zijn open domes gebruikt van 8 of 10 mm, al naar gelang de maat van het oor van de test-persoon.

## 7.2 De gesloten dome

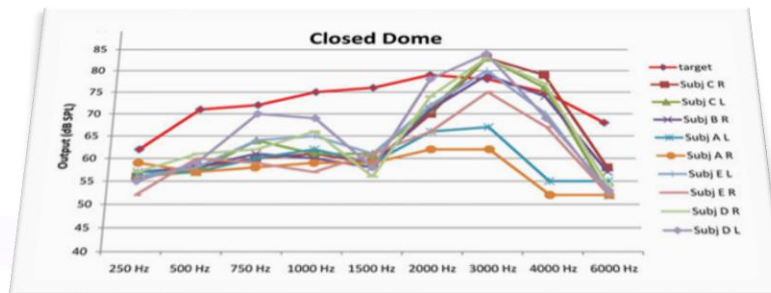


Fig.6: Akoestisch effect van een gesloten dome aanpassing voor een breedbandig gehoorverlies van 45 dB / input 65 dB

U ziet dat dat de versterking in de hoge tonen vrijwel onveranderd is t.o.v. de open dome. Beneden de 2000 Hz lijkt niets te veranderen. De verandering zullen we moeten zoeken in een verminderde fluitgevoeligheid van het toestel en maar dat is hier niet terug te zien. Let ook op de enorme spreiding die u tussen de verschillende karakteristieken kunt waarnemen.

## 7.3 De dubbele dome

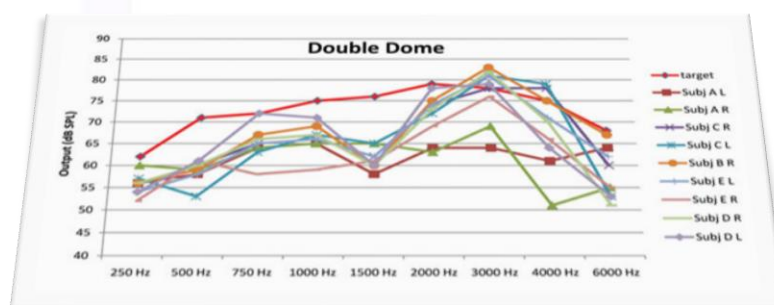


Fig.7: Akoestisch effect van een dubbele dome aanpassing voor een breedbandig gehoorverlies van 45 dB / input 65 dB

Bij de dubbele dome zien we een kleine toename van de output tussen de 750 en 1500 Hz. Ook hier zal een betere afsluiting van de gehoorgang minder fluitklachten teweeg brengen. Daarnaast opnieuw aandacht voor de grote spreiding

## 7.4 Het thin-tube oorstukje

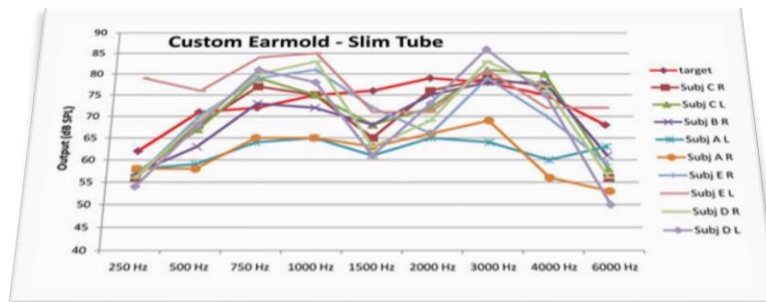


Fig.8: Akoestisch effect van een aanpassing met een thin-tube oorstukje voor een breedbandig gehoorverlies van 45 dB / input 65 dB

Bij het thin-tube oorstukje zien we een nog verdere opslinging van de lage tonen tussen de 750 en 1500 Hz. Wat hier eveneens steeds duidelijker in beeld komt is de invloed van de slangdiameter. Een slangetje van 0.7 mm geeft een behoorlijke dip in de karakteristiek bij 1500 Hz. Ons is gebleken dat je daar met de instellingen van toestellen maar bitterweinig aan kunt corrigeren. Tot slot ook hier weer aandacht voor de grote spreiding

## 7.5 Custom made 1.3 mm oorstukje

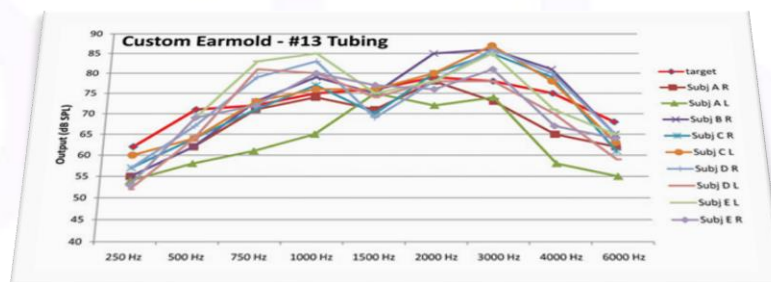


Fig.9: Akoestisch effect van een aanpassing met een Custom-made oorstukje voorzien van een slang 1.3 mm, voor een breedbandig gehoorverlies van 45 dB / input 65 dB

Hier zien we een karakteristiek die dicht bij de doelcurve komt te liggen. De dip bij 1500 Hz is een stuk kleiner geworden en we zien versterking in de lage tonen.

## 8 Samenvatting

Hieronder zit u een overzicht van alle gemiddelden uit de voorgaande karakteristieken weergegeven in één karakteristiek.

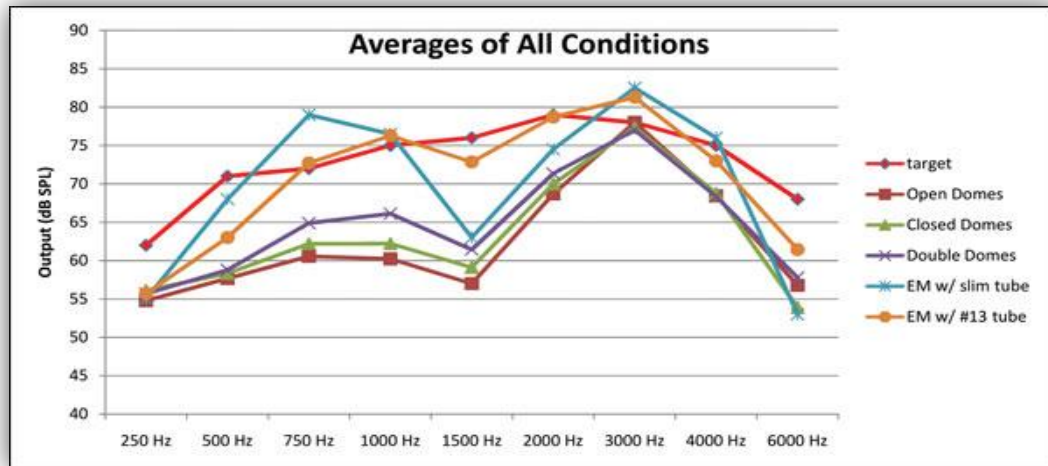


Fig.10: Alle tubevormen weergegeven in een karakteristiek. Input 65 dB.

- ✦ We zien hierboven dat je met de toepassing van domes vrijwel geen lage tonen kunnen weergegeven.
- ✦ We zien ook dat de keuze van een open, een gesloten of een dubbele dome niet leidt tot een significant andere karakteristiek; de toepassing daarvoor moet gezocht worden in het minder fluitgevoelig maken van de aanpassing.
- ✦ Uit voorgaande karakteristieken blijkt de willekeur aan karakteristieken die ontstaat door de toepassing van domes. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in de plaatsing van de domes. Doordat de plek waar de dome gesitueerd komt te liggen in de gehoorgang telkens een klein beetje anders is, kan er ook nooit sprake zijn van een consequent en stabiel resultaat.
- ✦ Daar waar gekozen wordt voor een custom-made oplossing worden de lage tonen al aanmerkelijk beter weergegeven. De keuze van de slangdiameter is daarbij van dominant belang. Helaas laten lang niet alle toestellen deze modificatie toe.
- ✦ Het is dus van groot belang dat de juiste fixatie aan het oor wordt gekozen die specifiek toegespitst is op het gehoorverlies van uw cliënt
  - Beginnende hoge tonen verliezen zijn prima op te lossen met domes
  - Voor de wat grotere verliezen en daar waar ook versterking in het laag nodig is, moet gezocht worden naar custom made
- ✦ Als we de spreiding in de diverse karakteristieken zien, is er weinig lijn te vinden. Derhalve is het vrijwel onmogelijk te weten waar je mee bezig bent zonder REM-metingen. Alleen dan wordt ook de vorm, diameter, volume en restventing van individuele gehoorgang meegenomen
- ✦ Tot slot nog een opmerking over de effectiviteit van richting gevoelige microfoons. Deze proberen geroezemoes dat van achteren komt (lage tonen) te onderdrukken en spraak, die van voren komt, te versterken. Van het geroezemoes achter valt te betwijfelen of het überhaupt wordt weergegeven door het systeem en of het niet evenzeer via de grote venting ongehinderd het oor kan bereiken.

## 9 Rite of Lio

Helaas hebben wij van onze vriend Paul Teie geen metingen kunnen vinden inzake open aanpassingen in combinatie met een luidspreker in het oor (of RITE). Dit fenomeen is natuurlijk ook veel minder makkelijk te benaderen omdat de vorm en grootte van dit soort luidsprekertjes per fabrikant verschilt.

Een paar voorspellingen kunnen we echter wel maken omtrent de akoestiek van dit soort aanpassingen

- ✚ Luidsprekers bewerkstelligen een gedeeltelijke blokkering van de gehoorgang
  - Door de afmetingen van de telefoon, zal de aanpassing vrijwel altijd minder open zijn dan van een thin-tube aanpassing
  - Dit geeft dus meer versterking in het laag
  - Dit geeft meer occlusie
  - Hoe groter de gehoorgang, hoe kleiner deze invloed
- ✚ Luidsprekers in het oor, hebben geen thin-tube (slang) die een vervorming op de karakteristiek geven. (Laag hoeft niet door een dun slangetje).
  - Lage tonen worden door de telefoon dan ook gewoon weergegeven
  - In dit opzicht zijn Rite-aanpassingen eigenlijk niet te vergelijken met thintube aanpassingen.
  - Wat we wel missen is de dip bij 1500 Hz.
  - De frequentie karakteristiek krijgt hierdoor een meer natuurlijke en gladde vorm.

## 10 Maatgemaakt of confectie?

Rest ons nog de vraag, wat is nou beter, maatgemaakt of confectie oorstukjes? Daar is niet een eensluidend antwoord op te geven. Wat wel zeker is, is dat Second Opinion veel misaanpassingen kan herleiden naar de gebruikte oorstukjes of meer nog de gebruikte domes.

Doordat aanpassingen enerzijds zo open mogelijk moeten zijn treedt bij de wat grotere verliezen al vlug feedback op. Dan wordt gebruik gemaakt van de feedback cancelar, waardoor vervolgens de versterking is ingestort. Toestel lijkt maximaal te staan, maar als je de feedback cancelar uitzet, blijkt hij veel harder te kunnen. En bij welke frequenties vindt dit alles plaats? Juist ja, in de hoge tonen, waar onze cliënten nou net zo van afhankelijk zijn om goed te kunnen verstaan.

Dus welgemeend advies: "Denk goed na, vooraf aan de aanpassing, welke akoestische fixatie u wilt gaan gebruiken, want om hier tijdens de aanpasprocedure nog mee te wisselen kost alleen maar tijd en ontevreden gezichten"