

Synthese geluidsmetingen mijnenjager BELLIS met dosimeters Bruël&Kjaer 4443

1. Context

Op 10 Sep 09 vertrok de CMT BELLIS voor een zending. Met drie dosimeters Bruël&Kjaer 4445 werd een registratie van het geluid uitgevoerd in ruimtes aangegeven door de preventieadviseur SLPPT23.

Men kan deze dosimeters ofwel een tijd ophangen in de ruimte ofwel kan men hiermee een werknemer uitrusten om rechtstreeks zijn lawaaidosis te meten tijdens het uitvoeren van zijn taken in verschillende ruimtes. Er is in dit geval gekozen voor de eerste mogelijkheid.



Dosimeter geplaatst in een borstzak met microfoon rond de nek

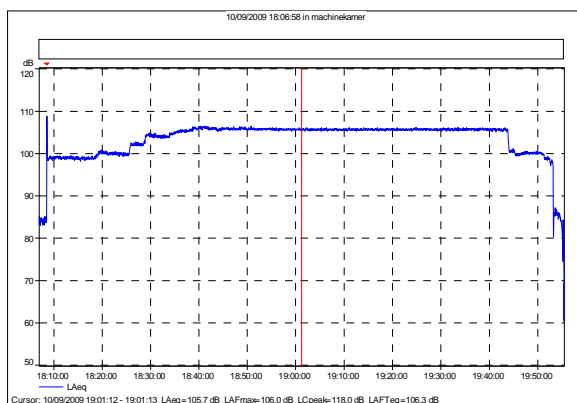
De meetgegevens worden geregistreerd en verwerkt met het software programma Bruël&Kjaer Protector Type 7825.

De in de wetgeving gehanteerde blootstellinggrenzen voor 8 uur / dag (LEX,d) zijn :

- onderste actiewaarde 80 dBA (gehoorbescherming ter beschikking stellen);
- bovenste actiewaarde 85 dBA (gehoorbescherming verplicht dragen);
- grenswaarde 87 dBA (maximale intensiteit onder de gehoorbescherming).

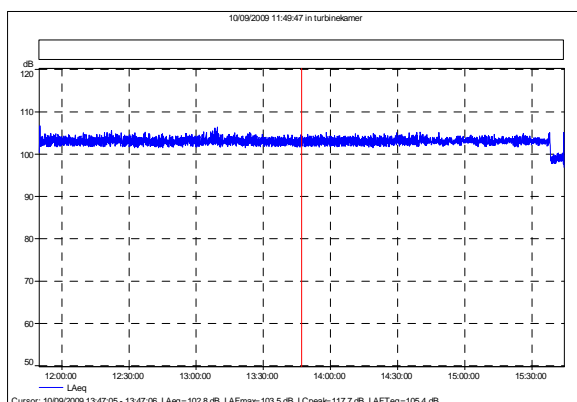
2. Resultaten

a. Machinekamer



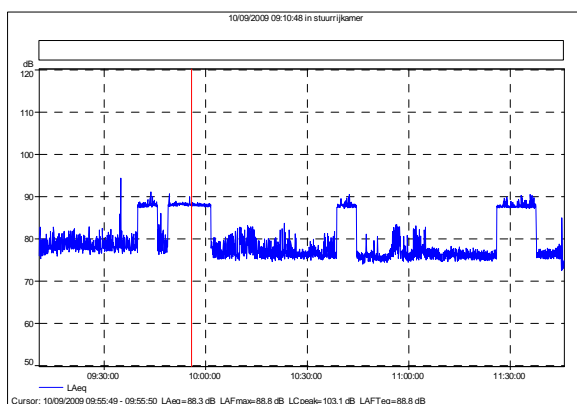
LEX,d 104,4 dB

b. Turbinekamer (TAG)



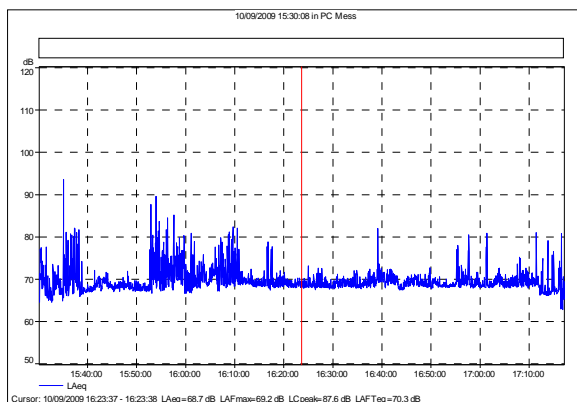
LEX,d 103,0 dB

c. Stuurrikkamer (Steering gear)



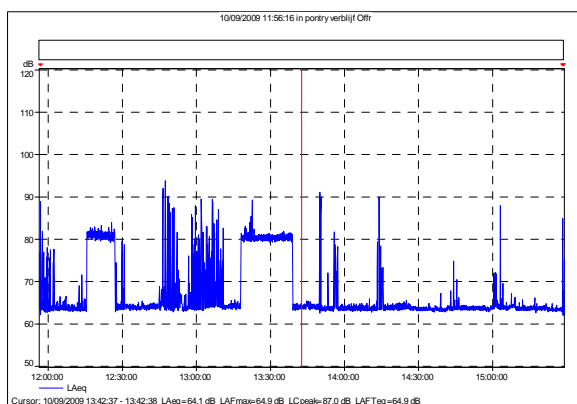
LEX,d 82,8 dB

d. PC MES



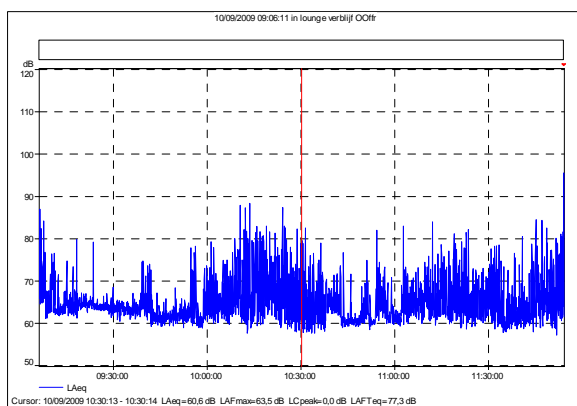
LEX,d 70,8 dB

e. Pentry Offr



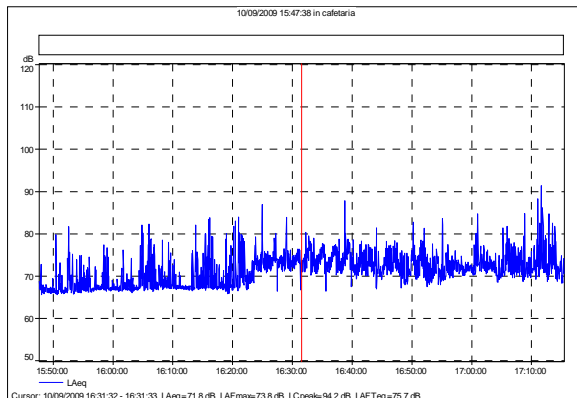
LEX,d 73,5 dB

f. Lounge OOffr



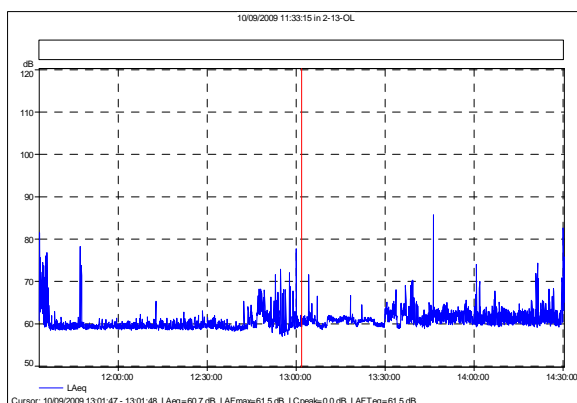
LEX,d 67,9 dB

g. Cafeteria



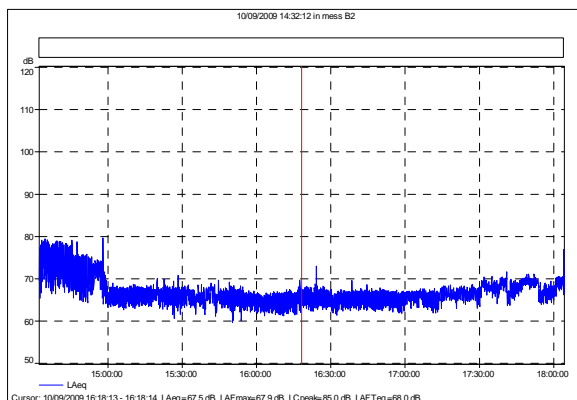
LEX,d 72,8 dB

h. 2-13-OL



LEX,d 61,5 dB

i. Mess B2



LEX,d 68,2 dB

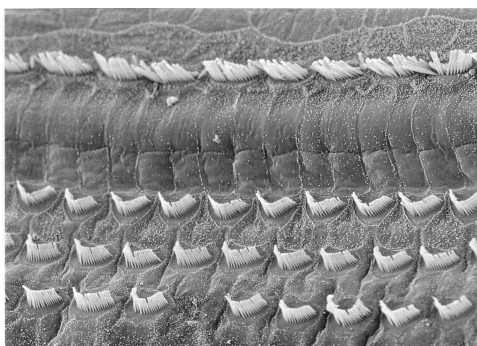
3. Besluit

- De geregistreeerde geluidniveaus zijn lager dan de onderste actiewaarde van 80 dBA (8 uur per dag) behalve voor de machine- en TAG-kamer (> 100 dBA). In deze ruimtes is het dragen van gehoorbescherming verplicht.
- Het geluidniveau in de stuurkamer (82 dBA) ligt tussen de onderste en bovenste actiewaarden. Gehoorbescherming moet ter beschikking gesteld worden.
- Extra auditieve effecten (stress, verhoogde bloeddruk, hoofdpijn, irritatie, verminderde concentratie, psychosomatische effecten, ...) kunnen echter ook optreden bij een lawaaidosis onder deze actiewaarde van 80 dBA bij een langdurige lawaai-blootstelling van meerdere weken. In dat kader legt de WHO (World Health Organisation) andere criteria op om een goede nachtrust te garanderen. Het geluidsniveau rond 60 dBA in een kajuit (bv. 2-13-OL) is beduidend hoger dan 30 dBA aangegeven door WHO.

Effecten van de lawaaiblootstelling gemeten met otoakoestische emissies

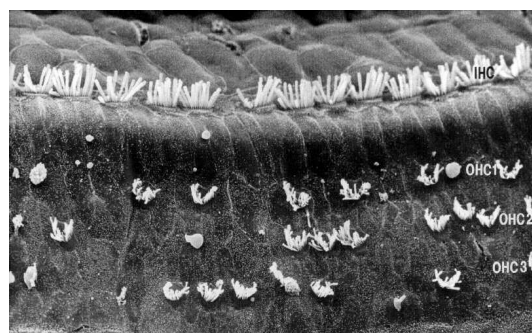
1. **Context**

- a. Ieder geluid wordt waargenomen door zenuwcellen in het binnenoor. Deze zenuwcellen of haarcellen zijn in vier rijen georganiseerd en iedere groep zenuwcellen registreert bepaalde tonen tussen 20 Hertz en, in de praktijk, 12000 Hertz (Foto 1).
- b. De wisselwerking tussen de drie buitenste rijen haarcellen (outer hair cells (OHC)) en de vierde binnenste rij haarcellen zorgt ervoor dat het geluid wordt omgezet in elektrische impulsen. Deze elektrische impulsen worden doorgegeven via de zenuwbanen naar de hersenen, waar het geluid wordt 'gehoord'.



kHz 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5

Foto 1



kHz 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5

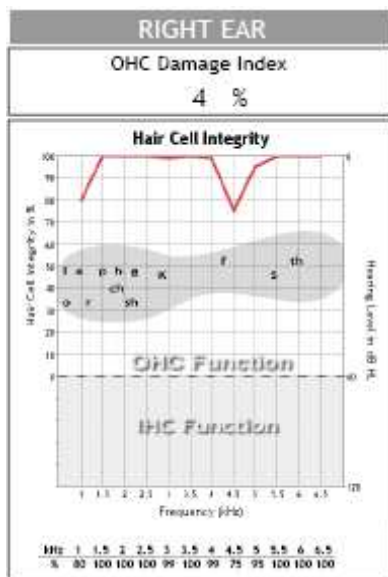
Foto 2

Beeld van gezonde zenuwcellen in het binnenoor

Beeld van beschadigde haarcellen in het binnenoor.

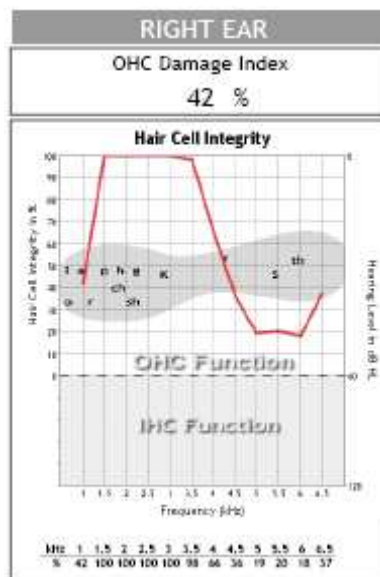
De zenuwcellen zijn toonafhankelijk (1 kHz-6,5 kHz)

- c. Met otoakoestische emissies (OAE) wordt de toestand van de drie buitenste rijen zenuw- of haarcellen tussen 1000 en 6500 Hertz in het binnenoor gemeten. Men spreekt in dit onderzoek over de integriteit van de zenuwcellen (HCI : hair cell integrity). Een HCI van 100 % betekent geen schade aan de haarcellen en een HCI van 0 % betekent dat de toon niet kan worden versterkt en dat de haarcellen niet meer functioneel zijn.
- d. Het resultaat wordt voorgesteld op een grafiek dat OAE-gram wordt genoemd. De grafieken 1 en 2 zijn een voorstelling van een OAE-gram van een rechteroor ZONDER (OAE-gram 1) en MET schade (OAE-gram 2) aan de drie buitenste rijen haarcellen.



OAE gram 1

Resultaat van een gehoortest zonder schade aan de zenuwcellen. Een minimaal verlies van 20 % voor de toon 4500 Hertz wordt toch geregistreerd.



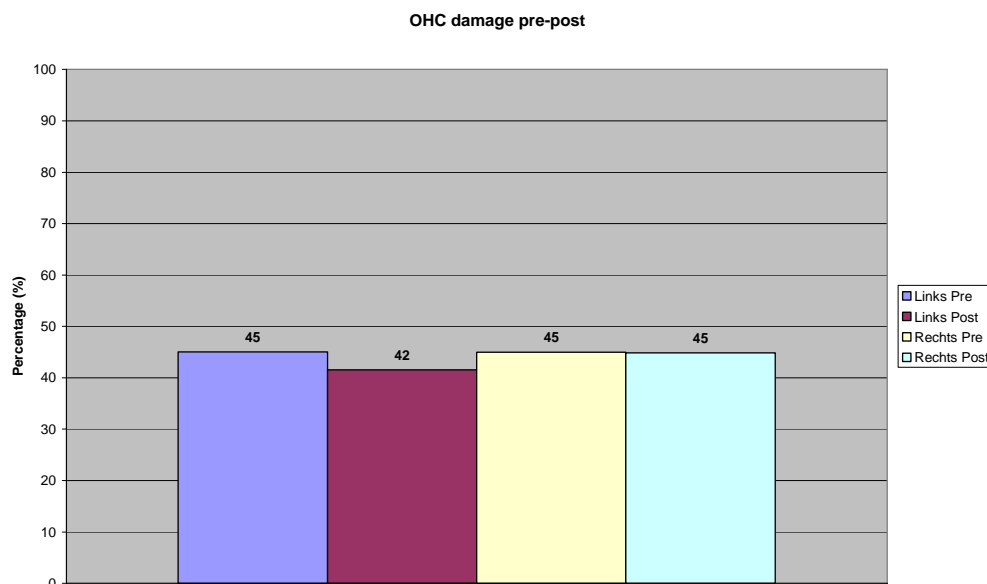
OAE gram 2

Resultaat van een gehoortest met schade aan de zenuwcellen rond 3000-6500 Hertz. De schade loopt op tot 80 %.

- e. Om een globaal beeld te krijgen van de totale schade aan de drie buitenste rijen haarcellen berekent het programma één index dat OHC Damage Index wordt genoemd en bovenaan het OAE-gram wordt weergegeven.
- f. De test met otoakoestische emissies is veel gevoeliger dan het klassieke audiogram en kan gebruikt worden om sneller de mogelijke effecten van een lawaai blootstelling op te sporen.

2. Resultaten

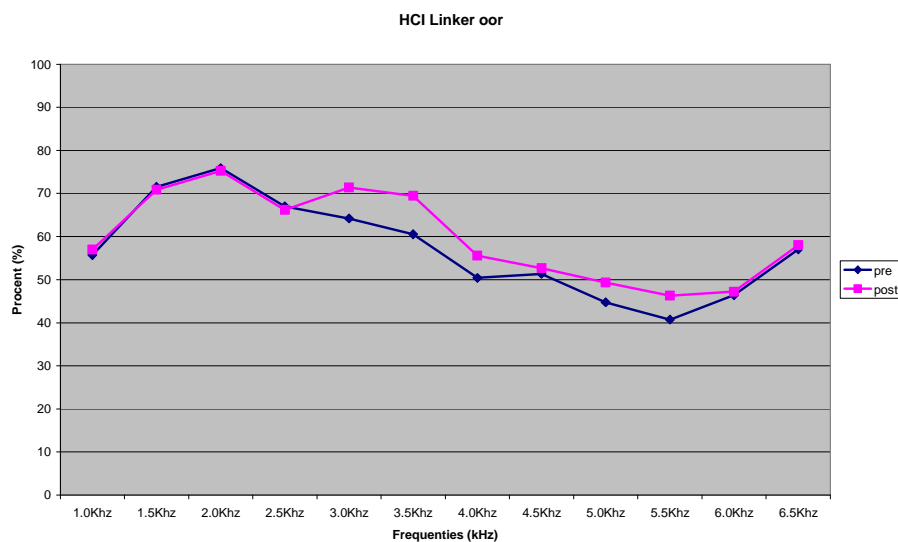
- a. Gehoormetingen werden uitgevoerd door de audiologe op 01 Okt 09 (VOOR de zending) en op 16 Nov 09 (NA de zending).
- b. Voor de analyse van de effecten van de lawaai blootstelling gedurende een Ops van vijf weken op de CMT BELLIS, wordt de toestand van het linker- en rechteroor van 28 personen geanalyseerd.
- c. Bij ieder individu werd de toestand van de drie buitenste rijen zenuwcellen gemeten en vastgelegd in een OAE-gram.
- d. Voor een meer correcte statistische studie van de OAE-grammen zal geen rekening worden gehouden met de personen waarbij een middenoorprobleem werd vastgesteld, door bijvoorbeeld een verkoudheid. Bij middenoorproblemen krijgt men immers een vertekend beeld van de toestand van de zenuwcellen in het binnenoor. Om deze reden werden 4 personen uitgesloten uit de statistische studie. De studie gebeurt dus op 24 personen.
Aangezien de impact op de 2 oren bij éénzelfde individu kan verschillen, spreekt men in de statistische verwerking over de invloed op het aantal oren i.p.v. op het aantal personen.
- e. De audiologe heeft een uiteenzetting gegeven over de preventie van professionele doofheid en het kader waarbinnen de geluids- en gehoormetingen gebeuren op CMT BELLIS.
- f. De gemiddelde OHC Damage Index voor de 24 linker- en rechteroren VOOR en NA de zending worden voorgesteld in grafiek 1.



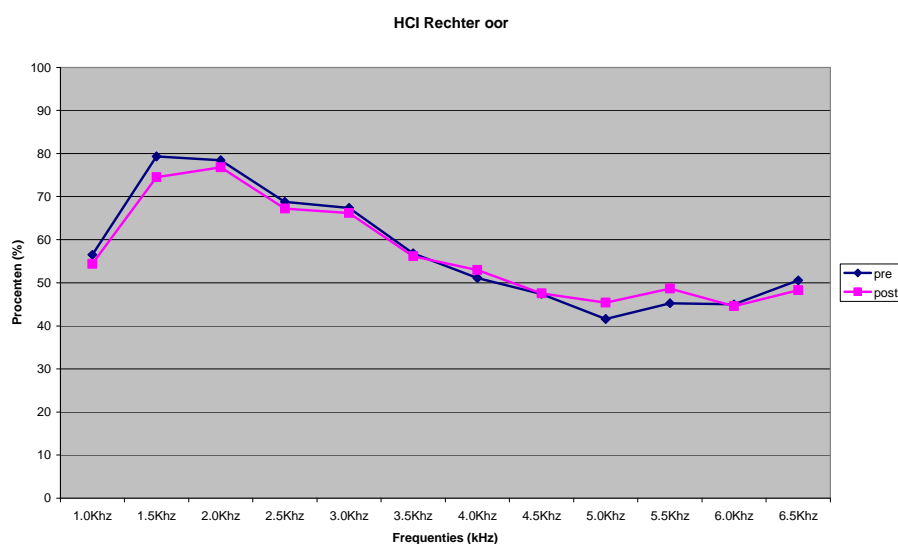
Grafiek 1 : gemiddelde schade aan het binnenoor van linker- en rechteroor bij 24 personen VOOR en NA de zending

- g. Grafiek 1 toont aan dat er, gemiddeld gezien, bij 24 personen geen bijkomende schade aan het binnenoor wordt vastgesteld door de lawaai blootstelling van vijf weken.

- h. De gemiddelde toestand of integriteit van de buitenste rijen haarcellen (HCI *hair cell integrity*) in 24 linker- en rechteroren zijn hernomen in grafieken 2 en 3.



Grafiek 2 : integriteit van de haarcellen per frequentie [1000 Hertz – 6500 Hertz]
100 % = geen schade / totaal verlies



Grafiek 3 : integriteit van de haarcellen per frequentie [1000 Hertz – 6500 Hertz]
100 % = geen schade / 0 % = totaal verlies

- i. Zoals op grafiek 2 en 3 kan worden vastgesteld, is er voor het groepsgemiddelde weinig of geen verschil tussen de toestand VOOR en NA de zending van vijf weken. Dit wil zeggen dat voor alle tonen tussen 1000 en 6500 Hertz er gemiddeld gezien geen groter verschil bestaat dan 10 %. De lawaaiblootstelling van vijf weken heeft dus niet bijgedragen tot bijkomende gehoorschade in het binnenoer.

- j. Indien een statistische analyse wordt uitgevoerd op deze beperkte groep van 24 personen, wordt de zone geanalyseerd die het meest gevoelig is voor lawaaiblootstelling en waar het eerst tijdelijke schade optreedt [3000 Hertz – 6000 Hertz]. Er wordt nagegaan bij hoeveel procent van de testpersonen:
- (1) een verbetering wordt vastgesteld;
 - (2) men een stabiel beeld ziet (d.i. geen merkbaar verschil groter dan 10 %);
 - (3) meer dan 10 % schade wordt vastgesteld.

Hair Cell Integrity (HCI)	NA – VOOR zending	Toestand binnenoer						
		3,0 kHz	3,5 kHz	4,0 kHz	4,5 kHz	5,0 kHz	5,5 kHz	6,0 kHz
verbetering	> 10 %	15%	28%	28%	15%	22%	17%	11%
stabiel	> -10 en < 10 %	76%	61%	57%	74%	70%	74%	76%
verslechtering	< -10 %	9%	11%	15%	11%	9%	9%	13%

- k. Op de gegevens werd ook een veel gebruikte significantie-test uitgevoerd, nl. de **t-test**. Met deze test tracht men na te gaan of er een significant verschil gevonden kan worden tussen de resultaten VOOR en NA de zending. De significantiewaardes vindt men in onderstaande tabel. Er is een significant verschil tussen de toestand VOOR en NA indien deze waarde kleiner is dan 0,05.

significant	3,0 kHz	3,5 kHz	4,0 kHz	4,5 kHz	5,0 kHz	5,5 kHz	6,0 kHz
< 0,05	0,27	0,12	0,16	0,71	0,10	0,042	0,92

- l. Er wordt enkel voor de frequentie 5500 Hertz een significant verschil vastgesteld wat betekent dat dit verschil te wijten kan zijn aan de lawaaiblootstelling van vijf weken. Men merkt op dat de studiegroep klein is (N=24). Daarom dient men voorzichtig te zijn bij het trekken van conclusies. Men kan voorstellen om deze test opnieuw te doen bij een gelijkaardig typeschip.

3. Besluiten

- a. De zending van vijf weken op de CMT BELLIS heeft gemiddeld niet bijgedragen tot een bijkomende gehoorschade in het binnenoer.
- b. Men kan enkel een significant verschil op de frequentie 5500 Hertz vaststellen. Dit moet opnieuw gecontroleerd worden met een gelijkaardige test op eenzelfde typeschip omdat de testgroep klein is om definitieve besluiten te kunnen trekken.