

FAQ Lawaai Prof. J. Malchaire

AUDIOMETRISCHE ONDERZOEKEN

1. Wat is het doel van audiometrische onderzoeken?	1
2. Wanneer moeten volgens de regelgeving audiometrische onderzoeken worden uitgevoerd?	1
3. Op welk ogenblik moet een audiometrisch onderzoek worden uitgevoerd?	1
4. Wat moet een jaarlijks audiometrisch onderzoek inhouden?	2
5. Hoofdkenmerken van de programma's voor het behoud van het gehoorvermogen (PBG) en het opsporen van doofheid (POD)	2
6. Welke soorten audiometers bestaan er?	3
7. Wanneer moet een audiometer gecontroleerd en geijkt worden?	3
8. Hoe moet de hoofdtelefoon worden onderhouden?	4
9. Waar moeten audiometrische onderzoeken worden uitgevoerd?	4
10. Hoe moet een audiometrisch onderzoek worden uitgevoerd?	5
11. Welke zijn de voornaamste bronnen van fouten bij audiometrische onderzoeken?	6

1. Wat is het doel van audiometrische onderzoeken?

De bedoeling is de evolutie van het gehoor van iedere werknemer te volgen om te voorkomen dat de werknemer doof wordt. Het is dus het voorkomen van doofheid. Het gaat dus om een echt **programma voor het behoud van het gehoorvermogen (PBG)**.

Zulk een programma verschilt wezenlijk van een **programma voor het opsporen van doofheid (POD)**, waarin wordt bepaald in welke mate een werknemer doof is om die doofheid vanaf een bepaald niveau als beroepsziekte te kunnen kwalificeren en de werknemer een financiële vergoeding te kunnen geven.

2. Wanneer moeten volgens de regelgeving audiometrische onderzoeken worden uitgevoerd?

- Als het persoonlijk blootstellingsniveau $N_{EP} > 85 \text{ dB(A)}$, moet een medisch onderzoek met audiometrie uitgevoerd worden
 - bij de aanwerving
 - na 12 maanden blootstelling
 - om de drie jaar indien N_{EP} ligt tussen 85 en 90 dB(A).
- als $N_{EP} > 90 \text{ dB(A)}$ en/of het niveau van **impactgeluid** $> 140 \text{ dB}$, moet het medisch onderzoek met audiometrie jaarlijks worden uitgevoerd

3. Op welk ogenblik moet een audiometrisch onderzoek worden uitgevoerd?

Om elk risico op tijdelijke gehoorverlies te voorkomen bij personen die nog niet aangetast zijn door doofheid, moet de gehoortest worden uitgevoerd na

- 30 minuten recuperatie als het geluidsniveau gedurende het laatste uur kleiner was dan 90 dB(A)
- 16 uur recuperatie, als het equivalent niveau de avond ervoor tussen de 90 en 100 dB(A) lag
- 2 dagen recuperatie als het equivalent niveau de avond ervoor groter was dan 100 dB(A).

In elk geval dient de te onderzoeken persoon afdoende beschermingsmiddelen (oorkappen) te gebruiken de dag vóór de test en vooral gedurende de uren die aan de test voorafgaan.

4. Wat moet een jaarlijks audiometrisch onderzoek inhouden?

In de praktijk is het raadzaam:

- ieder jaar conform de wetgeving een beperkt onderzoek uit te voeren dat het mogelijk maakt de evolutie van het gehoor te volgen en de werknemer opnieuw te wijzen op de problemen inzake doofheid alsook op de noodzaak van persoonlijke beschermingsmiddelen
- met een vast tijdsinterval zoals aangegeven in onderstaande tabel een grondig onderzoek uit te voeren zoals hierboven beschreven dat het mogelijk maakt de evolutie inzake doofheid nauwkeurig te volgen. De periodiciteit wordt bepaald in verhouding tot de waarschijnlijkheid van de toename van het gehoorverlies met 5 dB.

Anciënniteit	N _{EP} Klasse		
	≤ 94 dB(A)	94 - 99 dB(A)	≥ 100 dB(A)
< 5 jaar	2 jaar	1 jaar	6 maanden
5 - 20 jaar	3 jaar	2 jaar	1 jaar
> 20 jaar	4 jaar	3 jaar	2 jaar

5. Hoofdkenmerken van de programma's voor het behoud van het gehoorvermogen (PBG) en het opsporen van doofheid (POD)

criterium	PBG	POD
Doelstelling	<ul style="list-style-type: none"> • De evolutie van elke werknemer afzonderlijk volgen • De werknemers met een verhoogd risico op gehoorhandicap of invaliditeit opsporen 	<ul style="list-style-type: none"> • De werknemers met een gehoorverlies dat boven de invaliditeitsdrempel ligt, opsporen
Welke werknemers?	<ul style="list-style-type: none"> • Personen van wie het gehoor nog niet is aangetast maar die wel een risico lopen • Jongeren die nog maar sedert kort aan lawaai blootstaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Personen met gehoorverlies • Oudere werknemers, die reeds lang aan lawaai blootgesteld zijn
Meting blootstelling	<ul style="list-style-type: none"> • Volledig geluidsmetingsprogramma • N_{EP} voor elke werknemer 	<ul style="list-style-type: none"> • Eenvoudige classificatie < 85, 85-90, > 90 dB(A)
Audiometrisch programma		
Doel	<ul style="list-style-type: none"> • Evolutie van licht gehoorverlies 	<ul style="list-style-type: none"> • Overschrijding van een hoge drempelwaarde
Frequenties	<ul style="list-style-type: none"> • 250, 500 Hz, 1, 2, 3, 4, 6, 8 kHz 	<ul style="list-style-type: none"> • 1, 2, 3 kHz
Procedure	<ul style="list-style-type: none"> • Streng 	<ul style="list-style-type: none"> • Streng
Achtergrond-geluid	<ul style="list-style-type: none"> • Zwak: cabine dikwijls noodzakelijk 	<ul style="list-style-type: none"> • Van minder belang
Dagplanning	<ul style="list-style-type: none"> • Voor elke blootstelling om tijdelijk gehoorverlies vermijden 	<ul style="list-style-type: none"> • Van minder belang
Interpretatie	<ul style="list-style-type: none"> • Individuele gevoeligheid • Prognose van het individuele risico 	<ul style="list-style-type: none"> • Overschrijding van de invaliditeitsdrempel voor de erkenning als beroepsziekte

6. Welke soorten audiometers bestaan er?

Een **tonale audiometer** maakt het mogelijk zuivere tonen te produceren van verschillende intensiteit op verschillende frequenties

- Opties: de mogelijkheid om het gehoor te testen via beengeleiding, het uitvoeren van spraakaudiometrie (verstaan van woorden), masking (mogelijkheid om in het andere oor een "maskerend" geluid te laten horen, ...)
 - ✧ Deze opties zijn duur
 - ✧ Deze speciale testen zijn voorbehouden voor grondige NKO-onderzoeken.

De verschillende **soorten audiometers** zijn:

- de manuele audiometer: een daartoe opgeleid persoon moet het onderzoek uitvoeren; het onderzoek kan aangepast worden aan de mate van gehoorverlies van de persoon en aan de mate waarin hij de test begrijpt; de test duurt 4 tot 8 minuten
- de automatische audiometer (af te raden): de operator moet het onderzoek alleen maar opstarten en controleren, het onderzoek heeft een vaste duur en kan dus niet aangepast worden aan de persoon in sommige gevallen heeft het dus geen enkele zin.
- de computergestuurde audiometer: duurder, meestal automatisch, testresultaten kunnen direct worden opgeslagen in het geheugen.



- **Frequentiegamma:**
 - **POD:** men kan zich tevreden stellen met het meten van het gehoorverlies op de frequenties die als basis dienen voor de erkenning van beroepsziekte. In België zijn dat 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz en in Frankrijk 500Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz
 - **PBG:** het gehoorverlies moet geëvalueerd worden op de frequenties 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz, 8 kHz, om zo het onderscheid te kunnen maken tussen geleidingsdoofheid, centrale doofheid, beroepsdoofheid, presbycusis...
- **Dynamisch gamma:** het gehoorverlies moet kunnen worden geëvalueerd
 - tot -10 dB: d.w.z. men hoort een signaal dat 10 dB onder de als referentie vastgestelde waarnemingsdrempel ligt, scherper dan normaal gehoor
 - tot 100 dB: d.w.z. gehoordrempel 100 dB boven de normale waarde.
- **Hoofdtelefoon**
 - de hoofdtelefoon maakt integraal deel uit van de audiometer en kan dus niet gebruikt worden voor verschillende audiometers; bovendien kunnen linker- en rechterkant niet van plaats verwisseld worden. De ijking kan dan namelijk volledig verdwijnen.

7. Wanneer moet een audiometer gecontroleerd en geijkt worden?

De norm ISO 6189 raadt een ijkingprocedure aan op vier niveaus:

- **Audiologische controle**
 - dagelijks uit te voeren

- door een operator met een normaal en stabiel audiogram
- de controle bestaat uit de opsporing van geluidsvervalsingen, ruis tijdens het overgaan van de ene frequentie naar de andere of van het ene niveau naar het andere.
- **Subjectieve ijkproef**
 - wekelijks uit te voeren
 - door een operator met een stabiel audiogram zonder gehoorverlies boven 25 dB
 - de test bestaat uit een audiometrisch onderzoek: de audiometer moet worden nagezien als ten opzichte van vorige gehoortests een afwijking van meer dan 10 dB wordt vastgesteld.
- **Elektroakoestische test**
 - om de drie maanden, door specialisten uit te voeren
 - door een technicus die de juistheid nagaat van specifieke frequenties en amplitudes bij 70 dB
 - test met een koppelstuk tussen de hoofdtelefoon en een geluidsmeter
 - de audiometer moet worden nagekeken wanneer meer dan 3% (frequentie) of 3 tot 5 dB (geluidsniveau) van de referentiewaarden wordt afgeweken
- **Integrale herijking**
 - om de twee jaar door specialisten uit te voeren
 - met een volledige controle van de elektronica en in het bijzonder van de harmonische vervorming, de lineariteit, en de nauwkeurigheid van de potentiometers

8. Hoe moet de hoofdtelefoon worden onderhouden?

De hoofdtelefoon is vaak het meest kwetsbare onderdeel van de audiometer, dus moet men aandacht besteden aan:

- de opberging, de kussentjes mogen niet worden beschadigd
- de kabels en schakelaars
- de kussentjes, moeten worden schoongemaakt en ontsmet (U.V.).

9. Waar moeten audiometrische onderzoeken worden uitgevoerd?

Te hard omgevingsgeluid:

- leidt tot een verkeerde beoordeling van **licht** gehoorverlies kleiner dan 25 dB
- heeft **GEEN** invloed op de beoordeling van ernstig gehoorverlies.

De omgevingsgeluiden zijn dus belangrijk, vooral wanneer bij een PBG kleine gehoorverliezen geschat en gevolgd moet worden.

De maximumniveaus voor omgevingsgeluid waarbij het normale gehoor correct kan worden beoordeeld (verlies van 0 dB), staan in de volgende tabel:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
125	45	48	3	12	60	50
250	25.5	32	5	18	50	40
500	11.5	11	7	27	38	28
1000	7	8	15	34	42	32
2000	9	6	26	36	42	32
(3000)	10	(7)	(31)	41	48	38
4000	9.5	8	32	39	47	37
(6000)	15.5	(10)	26	37	47	37
8000	13	15	24	31	46	36

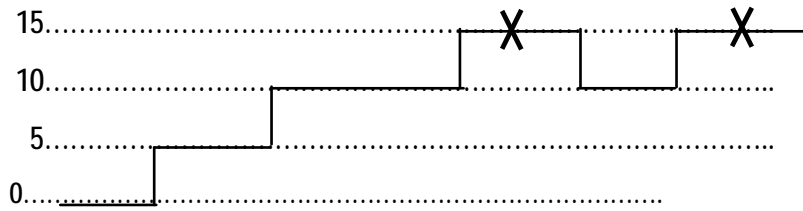
- Waarbij (1) Middenfrequentie in de 1/3-octaaftband (Hz)
 (2) Gehoordrempel volgens ISO 6189 (dB)
 (3) Maximale geluidsniveaus in de 1/3-octaaftband waarbij meting van het nulverlies mogelijk is, de oren zijn niet bedekt, volgens ISO 6189
 (4) Gemiddelde verzwakking in de hoofdtelefoon (in dB) volgens ISO 6189
 (5) Gemiddelde verzwakking met oorkappen (in dB)
 (6) (3) + (5)
 (7) **Maximumniveau in het testlokaal (dB)**

- Als het omgevingsgeluid te sterk is, moet er bij de audiometrische onderzoeken gebruik gemaakt worden van
 - speciale beschermende oorkappen, of
 - van een prefab audiometriecabine.

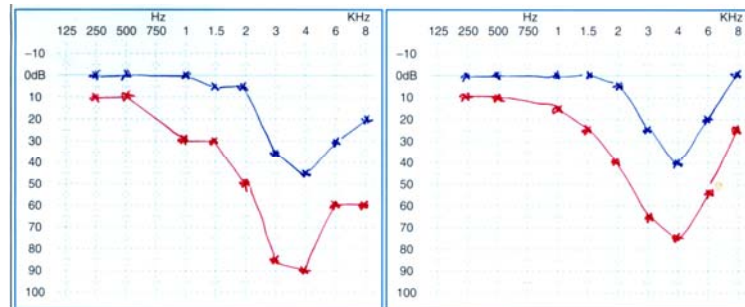
10. Hoe moet een audiometrisch onderzoek worden uitgevoerd?

- Om te beginnen:
 - anamnese van de onderzochte werknemer over
 - ✦ gevallen van doofheid in de familie
 - ✦ NKO-ziekten in de kindertijd
 - ✦ schedeltrauma's
 - ✦ oorsuizingen, doofheid, onduidelijk horen
 - ✦ medicatie
 - ✦ militaire activiteiten
 - ✦ lawaaierige hobby's (wapens, muziek, ...)
 - ✦ vrije tijd: walkmans, dancings, concerten, ...
 - ✦ vroegere tewerkstelling in een lawaaierig werkmilieu: aard van het werk, geluidsniveaus, duur
 - ✦ huidige betrekking: geluidsniveaus, duur van de blootstelling, gebruik van PBM.
 - Oronderzoek
 - ✦ De aanwezigheid van oorsmeerproppen moet worden gecontroleerd, het heeft weinig zin de gehoorverliezen te onderzoeken die veroorzaakt worden door die proppen.
- Vervolgens mag de werknemer plaatsnemen en krijgt hij uitleg over wat het onderzoek inhoudt.
 - De stoel voor de onderzochte persoon moet comfortabel, onbeweeglijk en geluidloos zijn
 - De werknemer houdt de ogen gericht op een neutraal oppervlak, waardoor hij niet kan worden afgeleid; hij kan de bediener van het audiometrietoestel niet zien
 - Hij krijgt dan een knop (bij voorkeur een drukknop) waarmee hij kan aangeven of hij AL dan NIET het signaal hoort.
 - De werknemer moet gevraagd worden op de knop te drukken zodra hij het lawaai **waarneemt** (wat de notie van drempelwaarde impliceert) en niet zodra hij het hoort
 - De onderzoeker demonstreert zonder de hoofdtelefoon het verloop van de test, de verschillende tonen, ... Hij gebruikt daarbij de omgangstaal (hij vermijdt dus jargon als zuivere tonen, frequenties, decibels)
 - De onderzoeker zet de hoofdtelefoon op bij de onderzochte werknemer (eventueel bril afzetten, oorbellen uitdoen, haren wegstrijken, enz.)

- De eigenlijke gehoortest verloopt het best door per toon de intensiteit te laten **toenemen**



- Om te lange pauzes te vermijden en het begrip te verhogen worden zuivere tonen aangeboden in de volgorde:
 - ✧ 1K, 2K, 3K, 4K, 6K, 8K, ... 1K, 500, 250 Hz rechts
 - ✧ 250, 500, 1K, 2K, 3K, 4K, 6K, 8K links
- de onderzoeker verandert het ritme, de duur van de geluidssignalen, de duur van de onderbrekingen, ... ten einde een automatische respons te vermijden
- De optimale duur is 4 tot 8 minuten naargelang het gehoorverlies. Een test die te lang duurt leidt tot een vermindering van de belangstelling, vermoeidheid en onnauwkeurigheid.



11. Welke zijn de voornaamste bronnen van fouten bij audiometrische onderzoeken?

- Slecht geijkte audiometer
- Te sterk omgevingsgeluid (beïnvloedt de beoordeling van licht gehoorverlies)
- Slecht opgezette hoofdtelefoon
- De onderzochte persoon die te weinig met de procedure vertrouwd is
- Niet-begrijpen van het verschil tussen "waarnemen" en "horen"
- Te snel of te stereotiep uitgevoerde test
- Zenuwachtigheid, vermoeidheid van de onderzochte of de onderzoeker
- Gebrek aan medewerking