

HoorLINK

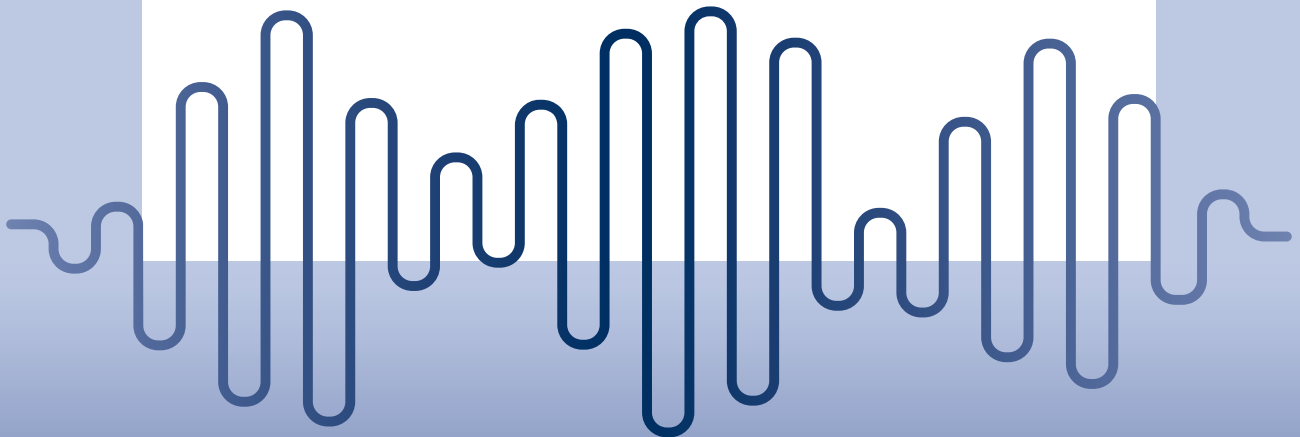
LES 4

GEHOORSCHADE VERMIJDEN

Tijdens deze les doen de leerlingen een gehoortest en formuleren ze tips om gehoorschade te vermijden. Ter uitbreiding kunnen ze in een les Fysica berekenen hoe ver ze van een luidspreker moeten staan zodat ze voor een bepaalde duur bij een bepaald volume geen gehoorschade oplopen. Daarna bedenken ze mogelijke drempels om de tips toe te passen en proberen ze die drempels om te denken. Tot slot onderzoeken ze de voor- en nadelen van verschillende soorten gehoorbescherming.

DOELGROEP: Leerlingen 2^e en 3^e graad secundair onderwijs,
alle Finaliteiten

DUUR: 50 minuten



LES 4 GEHOORSCHADE VERMIJDEN

LESDOELEN

- De leerlingen kunnen hun eigen gehoorschade meten.
- De leerlingen zijn zich bewust van de noodzaak om hun gehoor te beschermen.

BEGINSITUATIE

De leerlingen weten dat de sterkte van geluid wordt gemeten in decibel (zie les 1).

De leerlingen weten hoe gehoorschade kan ontstaan (zie les 3).

MATERIAAL

- Gehoortest-app 'hearWHO' of andere gehoortest (zie prikkel)
- *Uitbreiding:* Oplossingenblad bij 'Hoe ver moet je van de luidsprekers staan?' (bijlage 1)
- Invulblad voor- en nadelen universele oordoppen zonder filter (bijlage 2)
- Invulblad voor- en nadelen universele oordoppen met filter (bijlage 3)
- Invulblad voor- en nadelen oordoppen op maat (bijlage 4)
- Eventueel verschillende soorten oordoppen

VOORAF

- Kies een gehoortest en doe daarvoor de nodige voorbereiding (zie prikkel).
- Druk de invulbladen in bijlage 2, 3 en 4 eenmalig af.
- Voorzie eventueel verschillende soorten oordoppen of laat de leerlingen zelf oordoppen meenemen.



LESVERLOOP

*Mogelijke denkvraag om aan de leerlingen te stellen.
Mogelijk antwoord van de leerlingen, ter illustratie.*

LESTIJD
10
minuten

1. Prikkel

Vertel dat de leerlingen een gehoortest gaan doen. Laat hen eventueel hun resultaten op voorhand inschatten.

De leerlingen meten nu hun gehoorschade op met de [gehoortest-app 'hearWHO' van de Wereldgezondheidsorganisatie](#). Zorg ervoor dat de leerlingen zich in een stille ruimte met zo weinig mogelijk afleiding bevinden.

Zo werkt de gehoortest

- Download de gratis gehoortestapp '**hearWHO**' in de Google Play Store of App Store
- Sluit een hoofdtelefoon (bij voorkeur) of oortjes aan op je smartphone of tablet.
- Tijdens de test horen de leerlingen 23 reeksen van cijfers.
- De leerlingen moeten ingeven welke cijfers ze horen en vervolgens op 'OK' klikken.
- Als de leerlingen niet zeker zijn welk cijfer ze hoorden, moeten ze gokken.
- Nadat de test afgelopen is, verschijnt het resultaat op het scherm. Dit is een getal tussen 0 en 100, gevolgd door een kleine verduidelijking met een aanbeveling voor de leerling in kwestie

Breng de resultaten van alle leerlingen samen in een tabel. Welke scores behaalden de leerlingen? Bespreek de resultaten met de klas. Laat de leerlingen conclusies trekken.

Hoeveel procent van de leerlingen in deze klas liep wellicht al gehoorschade op?

Komen de resultaten overeen met de verwachtingen?

Wat betekenen slechte resultaten?

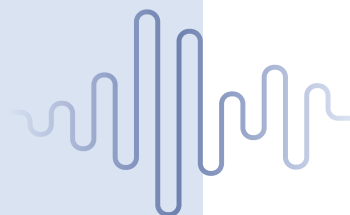
Wat betekenen goede resultaten?

Geef aan de leerlingen mee dat niet alle gehoorschade gemeten kan worden en dat deze test niet alle aspecten van het gehoor kan onderzoeken.

Bespreek het belang van een preventieve gehoortest met de leerlingen.

Alternatieve gehoortests

- Toon een [filmpje dat een pieptoon laat horen die steeds hoger wordt](#). Laat de leerlingen voor zichzelf de frequentie noteren waarop ze de pieptoon niet meer horen. Vergelijk de resultaten.
- [Andere smartphone applicaties om het gehoor te testen](#).



2. Kern

2.1 GEHOORSCHADE VERMIJDEN

Activeer de voorkennis van de leerlingen of blik – als je die gegeven hebt - met de leerlingen terug naar de Routekaart uit les 3.

Brainstorm samen over hoe gehoorschade vermeden kan worden. Verzamel de ideeën bijvoorbeeld in een woordspin. Probeer samen tot deze tips te komen:

Ga niet te dicht bij de luidsprekers staan!

Gebruik oordoppen (bij voorkeur op maat gemaakt) en draag ze de hele avond.

Gun je oren rust – neem ‘oorpauze’!

Laat je oren preventief controleren.

Verkies een hoofdtelefoon boven oortjes.

Hanteer de 70-60-regel: luister maximum 60 minuten op maximum 70% van het volume.



In [dit VRT KLAAR-filmpje](#) wordt samengevat wat gehoorschade is en hoe het vermeden kan worden.



In [dit filmpje](#) legt tinnitus-expert Annick Gilles uit hoe je oortjes of een hoofdtelefoon veilig kan gebruiken.

Uitbreiding

Hoe ver moet je van de luidsprekers staan?

Deze uitbreiding sluit aan bij de lessen Fysica voor de wetenschapsrichtingen van het 6e jaar.

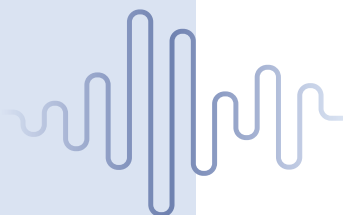
Leg de volgende vraag voor aan de leerlingen:

Op een openlucht rockfestival meet de geluidstechnicus het geluidsniveau met zijn decibelmeter. Hij bevindt zich in de P.A.-toren op 70 m van de luidspreker (die je als een puntbron mag beschouwen). Daar meet hij perfect conform de wetgeving een geluidsniveau van 100 dB (A).

Bereken het vermogen van de luidsprekers.

Hoe ver moet je minstens van het podium gaan staan zodat je na 1 uur luisteren geen gehoorschade zou oplopen? Daarvoor moet het geluidsniveau onder 90 dB (A) liggen.

(oplossing: 280 m – zie bijlage 1)



2.2 DREMPELS

Vraag de leerlingen om (eventueel in duo's) te bedenken waarom het moeilijk is om de tips toe te passen. Laat ze per tip enkele drempels benoemen, bijvoorbeeld:

<i>Waarom gebruik je geen oordoppen?</i>	<i>Oordoppen zijn niet cool. Oordoppen zitten vervelend. Ik vergeet mijn oordoppen telkens.</i>
<i>Waarom ga je toch dicht bij de luidsprekers staan?</i>	<i>Als je vooraan bij de luidsprekers staat, kan je je echt onderdompelen in de muziek. Mijn vrienden willen vooraan staan.</i>
<i>Waarom gun je je oren geen rust op een feestje?</i>	<i>Ik wil niets missen.</i>
<i>Waarom gebruik je oortjes in plaats van een hoofdtelefoon?</i>	<i>Een hoofdtelefoon neemt te veel plaats in. Een hoofdtelefoon is duurder.</i>

Differentiatie

Laat de leerlingen een digitale mindmap maken van wat ze bedenken. Gebruik daarvoor bijvoorbeeld de app [Popplet](#) of [Venngage](#).

De leerlingen gaan hun drempels nu op een creatieve manier omdenken. Met de werkvorm *Anders gedacht, anders bekeken*¹ (© Djapo) verruimen de leerlingen hun blik door op zoek te gaan naar alternatieven.

Stel de drempels die de leerlingen formuleerden expliciet in vraag. De bedoeling is dat de leerlingen 'wegdenken' van wat doorgaans als antwoord gegeven wordt. Ze streven naar een uniek antwoord, dat nog niet door iemand anders geopperd werd.

Hoe kan je zorgen dat je geen leuke dingen mist op een fuif, als je even 'oorpauze' neemt?

Hoe kun je komen tot een maximale muziekbeleving, zonder tegen de luidsprekers geplakt te staan?

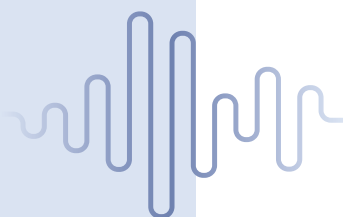
Hoe kunnen oordoppen toch hip zijn?

Reflecteer over de antwoorden die gegeven worden.

Is het moeilijk om weg te denken van het gangbare?

Zijn er antwoorden die nog zo gek niet klinken?

Waarom kan het belangrijk zijn om op zoek te gaan naar andere antwoorden?



¹ De werkvorm *Anders gedacht, anders bekeken* komt uit de methode Creatief Denken van Djapo. Creatief denken is andere ideeën genereren dan degene die je gewoonlijk zou bedenken. Het is afwijken van de bewandelde paden in je hersenen, waardoor je een nieuw verband ontdekt tussen twee elementen of contexten dat je daarvoor nog niet had gezien. Meer weten over creatief denken? www.djapo.be




LESTIJD
10
minuten

3. Slot

Ga aan de slag met de werkvorm *De medaille*¹ (© Djapo) om de voor- en nadelen van de verschillende soorten oordoppen te onderzoeken.

Verdeel de leerlingen in drie groepjes en verdeel de drie invulbladen (bijlage 2, 3 en 4) over de groepjes. Elke groep denkt kort na over de voordelen van het soort oordoppen op hun invulblad. De leerlingen noteren de voordelen in de linkse kolom. Na twee minuten geven ze hun werkblad door aan de volgende groep en denken ze na over de nadelen van het soort oordoppen op hun nieuwe werkblad. Ze noteren de nadelen in de rechtse kolom.

Teken de onderstaande tabel over op het bord, zonder de antwoorden. Hebben de leerlingen alle kolommen ingevuld? Overloop de bedachte voor- en de nadelen dan klassikaal en noteer ze in de kolommen op het bord. Vul aan op basis van de antwoorden in onderstaande tabel.

	Voordelen	Nadelen
Universele oordoppen zonder filter (wegwerpoordoppen) 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Vaak gratis aangeboden op festivals/concerten.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Eenmalig gebruik.</i> · <i>Optimale bescherming niet gegarandeerd indien niet lekdicht; vals gevoel van veiligheid.</i> · <i>Moeilijk om in te brengen.</i> · <i>Komt er gemakkelijk terug uit.</i> · <i>Slechte muziekkwaliteit.</i>
Universele oordoppen met filter 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Meermaals te gebruiken.</i> · <i>Gemakkelijker in te brengen.</i> · <i>Betere muziekkwaliteit door filter.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Iets duurder (+/- € 15)</i> · <i>Soms toch nog moeilijk in te brengen bij kleinere of grotere gehoorgangen.</i> · <i>Kan oncomfortabel worden na een tijd door de druk.</i> · <i>Optimale bescherming niet gegarandeerd indien niet lekdicht; vals gevoel van veiligheid.</i>
Op maat gemaakte oordoppen 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Kan getest worden op lekdichtheid waardoor optimale bescherming.</i> · <i>Meerdere jaren te gebruiken.</i> · <i>Zit heel comfortabel volgens jouw oor.</i> · <i>Top muziekkwaliteit door filter (geen vervorming).</i> · <i>Recht op (deels) terugbetaling bij sommige mutualiteiten.</i> · <i>Aangename muziekbeleving.</i> · <i>Mogelijkheid tot communiceren (spraak verstaan).</i> 	<ul style="list-style-type: none"> · <i>Duurder (ca. € 150).</i>

Reflecteer klassikaal.

Welke keuze zou je maken op basis van de informatie die je nu hebt?

¹ De werkvorm *De medaille* komt uit de methode Systeemdenken van Djapo. Systeemdenken ondersteunt leerlingen in het onderzoeken van onze complexe wereld door bewust op zoek te gaan naar verbanden. Systeemdenken zorgt voor een genuanceerd wereldbeeld dat rekening houdt met de verschillende standpunten in een verhaal. Zo leer je om je oordeel uit te stellen vooraleer een standpunt in te nemen, en krijg je meer inzicht in complexe thema's. Meer weten over systeemdenken? www.djapo.be

Differentiatie

Als de opdracht te moeilijk is, kan je de leerlingen de informatie zelf laten opzoeken op het internet, bijvoorbeeld via de [website van de Tuut van Tegenwoordig](#).

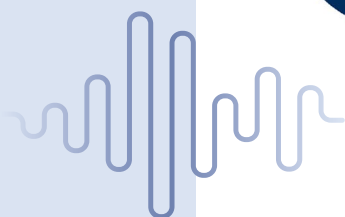
Uitbreiding

Om je oren te beschermen is het essentieel dat je je oordoppen correct inbrengt. Laat de leerlingen eventueel zelf oordopjes proberen insteken die jij of zijzelf meenamen naar de les.

Bij wie lukt het? Bij wie niet?

Aan wat zou dit kunnen liggen? (verschillen in gehoorgangen, manier van oordop insteken ...)

Dit filmpje demonstreert de juiste manier van oordoppen inbrengen.



Hoe ver moet je van de luidsprekers staan?

OPLOSSINGENBLAD

Op een openlucht rockfestival meet de geluidstechnicus het geluidsniveau met zijn decibelmeter. Hij bevindt zich in de P.A. toren op 70 m van de luidspreker (die je als een puntbron¹ mag beschouwen). Daar meet hij perfect conform de wetgeving een geluidsniveau van 102 dB.

- a) Bereken het vermogen van de luidsprekers.
- b) Hoe ver moet je minstens van het podium gaan staan zodat je na 1 uur luisteren geen gehoorschade zou oplopen? Daarvoor moet het geluidsniveau onder 90 dB liggen.

➤ Gegevens:

$$r_1 = 70 \text{ m}; L_{70\text{m}} = 102 \text{ dB}; L_{r_2} = 90 \text{ dB}; I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \text{ (Dit is de gehoordrempel.)}$$

De luidspreker is een puntbron dus zijn de geluidsgolven bij benadering bolvorming.

➤ Gevraagde:

$$\text{a) } P_{\text{luidspreker}} = ? \quad \text{b) } r_2 = ?$$

➤ Oplossing:

$$\text{a) De formule voor het geluidsniveau is } L = 10 \text{ dB} \cdot \log \left(\frac{I}{I_0} \right).$$

Hierin is I de intensiteit die je afleest op de decibelmeter op de meetplaats.

Uit het gegeven geluidsniveau kan je de intensiteit $I_{70\text{m}}$ op 70 m van de luidsprekers berekenen:

$$\begin{aligned} L_{70\text{m}} &= 10 \text{ dB} \cdot \log \left(\frac{I_{70\text{m}}}{I_0} \right) \Leftrightarrow \frac{L_{70\text{m}}}{10 \text{ dB}} = \log \left(\frac{I_{70\text{m}}}{I_0} \right) \Leftrightarrow \frac{I_{70\text{m}}}{I_0} = 10^{\left(\frac{L_{70\text{m}}}{10 \text{ dB}} \right)} \\ \Leftrightarrow I_{70\text{m}} &= 10^{\left(\frac{L_{70\text{m}}}{10 \text{ dB}} \right)} \cdot I_0 \Leftrightarrow I_{70\text{m}} = 10^{\left(\frac{102 \text{ dB}}{10 \text{ dB}} \right)} \cdot 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 1,6 \cdot 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

Om het vermogen P te berekenen, moet je weten over welke oppervlakte dat vermogen is uitgespreid om aan de intensiteit van $1,6 \cdot 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ te komen.

Bij bolvormige geluidsgolven neem je hiervoor de oppervlakte van een bolschil: $A = 4\pi \cdot r^2$.

De oppervlakte van een bolschil met een straal van 70 m is dan
 $A = 4\pi \cdot (70 \text{ m})^2 = 6,2 \cdot 10^4 \text{ m}^2$. $I = \frac{P}{A} \Leftrightarrow P = I \cdot A$.

Dat levert een vermogen op van $P = 1,6 \cdot 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 6,2 \cdot 10^4 \text{ m}^2 = 9,8 \cdot 10^2 \text{ W}$.

¹ De meeste festivals werken tegenwoordig met luidsprekers in een zogenaamde line-array. Die gedragen zich helemaal niet als een puntbron. Om het rekenwerk niet te ingewikkeld te maken benaderen we de luidsprekers hier met een puntbron. We houden al helemaal geen rekening met de geluidsdempingskwaliteiten van de duizenden festivalgangers.

- b) Nu je het vermogen van de luidspreker kent, kan je berekenen bij welke afstand het geluidsniveau zakt tot 90 dB. Je berekent eerst de intensiteit die nodig is om aan die 90 dB te komen:

$$90 \text{ dB} = 10\text{dB} \cdot \log\left(\frac{I_{r_2}}{I_0}\right) \Leftrightarrow 10^9 = \frac{I_{r_2}}{I_0} \Leftrightarrow I_{r_2} = 10^9 \cdot 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 1,0 \cdot 10^{-3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Deze intensiteit kunnen we omrekenen naar de afstand via

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi \cdot (r_2)^2} \Leftrightarrow r_2 = \sqrt{\frac{P}{4\pi \cdot I}} = \sqrt{\frac{9,8 \cdot 10^2 \text{ W}}{4\pi \cdot 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}} = 2,8 \cdot 10^2 \text{ m.}$$

- c) Opmerking: Als vuistregel gebruiken geluidstechnici dat het geluidsniveau afneemt met 6 dB per verdubbeling van de afstand. Je kan zien dat dit in je berekening goed lijkt te kloppen. De afstand is ongeveer verviervoudigd bij een afname van 12 dB.



UNIVERSELE OORDOPPEN ZONDER FILTER (WEGWERPOORDOPPEN)



Nadelen

Voordelen

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

UNIVERSELE OORDOPPEN MET FILTER



Nadelen

Voordelen

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

OORDOPPEN OP MAAT



Nadelen

Voordelen

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Colofon

Redactie: Bram Speleman

Vormgeving: Sofie Moons

© 2025 / Djapo

Foto's bijlage 2, 3 en 4 © Shutterstock

Illustraties p. 2, 7 en 9 © Shutterstock

Djapo vzw

Ortolanenstraat 6

3010 Kessel-Lo

0460 95 71 01

info@djapo.be

www.djapo.be

Deze lesactiviteit kwam tot stand in opdracht van en in samenwerking met Universiteit Antwerpen. Ze is daarnaast mogelijk gemaakt door samenwerking met de Tuut van Tegenwoordig en steun van MED-EL en Liantis.

