



Informatie voor medewerkers en studenten werkzaam binnen Faculty of Science

Dit AMD informatieblad gaat over wat geluid is, over verschillende soorten geluid en hoe je gehoorschade kunt voorkomen.

1 Wat is geluid

Geluiden zijn overal. Geluid kan zacht zijn zoals bij gefluister of het ruisen van koren in de wind, het kan hard zijn zoals bij een vliegtuig dat laag overvliegt. Geluid komt dus voort uit geluidsbronnen (een apparaat, de menselijke stem, een voorbij rijdend voertuig enz.) die luchtdeeltjes in trilling kunnen brengen. Deze trillingen worden door botsende luchtdeeltjes in alle richtingen doorgegeven en op die manier als golf door de lucht verplaatst. Denk aan een steen die je in het water gooit, de rimpelingen van het wateroppervlak geven eenzelfde beweging als geluidsgolven door de lucht.

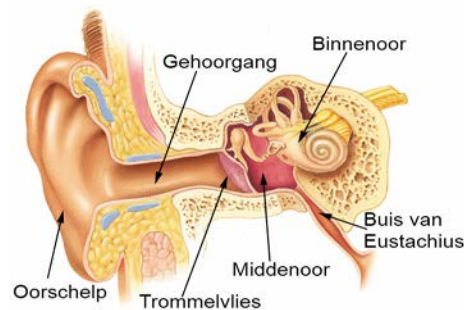
1.1 Geluid: definities

Geluid kan voorkomen in verschillende toonhoogten (geluidsfrequenties) en volumes (geluidsterkte). Met de frequentie van geluid wordt het aantal trillingen per seconde bedoeld. Bijvoorbeeld 100 Hz = 100 trillingen per seconde.

*Geluidsfrequentie wordt weergegeven in hertz (Hz)
Geluidsniveau wordt weergegeven in decibel (dB)*

Met de sterkte van geluid worden de luchtdrukwisselingen door geluidstrillingen bedoeld. Hoe groter de drukwisselingen, hoe luider het geluid klinkt. De eenheid van deze geluidsdruk is de Pascal (Pa). Door de gemeten geluidsdruk te vergelijken met een referentiedruk en in een logaritmische vorm te gieten, ontstaat de eenheid decibel (dB) voor geluidsniveau. Het oor is echter niet voor alle geluidsfrequenties even gevoelig en daarom wordt een correctiefactor gehanteerd, het zogenaamde geluidfilter A. Het geluidsniveau zoals dat in het oor wordt waargenomen, wordt daardoor uitgedrukt in dB(A).

1.2 Het menselijk oor



Geluid kan tussen 20 en 20.000 Hz worden waargenomen door het menselijk oor, maar de hoogste gevoeligheid ligt tussen de 100 en 5000 Hz. Het horen van de hogere frequenties verliezen we naarmate we ouder worden. Nul decibel is de gehoordrempel; dit is het zachtste geluid dat we bij 1000 Hz kunnen waarnemen. De pijngrens ligt op 120 dB(A). Ver onder die pijngrens kan geluid echter al gehoorschade veroorzaken.

Geluidsgolven worden met de oren opgevangen en gaan via de gehoorgang richting het trommelvlies waar ze tegen aan botsen en trillingen veroorzaken. Door trillingen van het trommelvlies ontstaan drukwisselingen die via de trilharen die aanwezig zijn in het binnenoor omgezet worden in elektrische signalen. Deze elektrische signalen worden via de gehoorzenuw doorgegeven aan de hersenen waar het als geluid wordt waargenomen. Blootstelling aan te hard

geluid zorgt voor beschadiging van de trilharen waardoor de trillingen niet goed meer kunnen worden doorgegeven.

Gehoorschade treedt als eerste op in het gevoeligste gebied (4 kHz), precies daar waar de menselijke spraak wordt waargenomen. In een rumoerige omgeving, zoals op een verjaardag, wordt het dan steeds lastiger om mensen te verstaan doordat je spraak en achtergrondgeluiden niet meer kunt onderscheiden. Dit heet lawaaidoofheid en je kunt je eigen gehoor hierop [online testen](#).

2 Soorten geluid

Binnen een werkomgeving zijn verschillende indelingen voor geluid mogelijk. De Arbowet spreekt over schadelijk geluid en hinderlijk geluid, maar ook een indeling in frequentiegebieden of vanuit de herkomst van het geluid is mogelijk.

2.1 Schadelijk en hinderlijk geluid

Schadelijk geluid: Al het geluid boven de 80 dB(A) wordt als zodanig aangeduid, waarbij de wetgeving (zie bij 3) aangeeft wat de werkgever en de werknemer moeten doen om gehoorbeschadiging te voorkomen. 80 dB(A) wordt daarbij beschouwd als een veilige grens waar je zonder bescherming 8 uur per dag aan mag blootstaan. Een overschrijding daarvan met 3 dB(A) lijkt weinig, maar vanwege de logaritmische schaal van de dB betekent dit een verdubbeling van de geluidssterkte! Aan 83 dB(A) mag je dus maar 4 uur blootstaan.

Als je op 1 meter afstand in een lawaaierige omgeving je stem moet verheffen om verstaanbaar te zijn voor de ander, dan heb je waarschijnlijk te maken met schadelijk geluid.

Pas ook op met het bijplaatsen van apparatuur. Produceert een apparaat 84 dB(A) aan lawaai en plaats je daar een gelijksoortig apparaat van 84 dB(A) bij, dan komt het totaal op 87 dB(A) en moeten er opeens veel extra veiligheidsmaatregelen getroffen worden (zie H3). Misschien is in zo'n geval een nieuw, geluidsarmer apparaat met dubbele capaciteit een betere optie. Let bij aanschaf van apparatuur dus op dat je een geluidsarme variant koopt. Denk hierbij aan -80°C vriezers, centrifuges, pompen of metaalbewerkingsapparatuur.

Hinderlijk geluid: Al het geluid beneden de 80 dB(A), waarvan je volgens jouw beleving of oordeel hinder of concentratieverlies ondervindt. Vaak gaat het om geluiden waarop je zelf geen invloed kunt uitoefenen, zoals aanhoudend rammelen, tikken, piepen. Dat kan dus een zachte bromtoon in het ventilatiesysteem zijn of mompelen van mensen in een stiltezone waaraan je je ergert. Effecten hierbij kunnen o.a. zijn: verminderd functioneren, concentratieverlies, stressverschijnselen.

Contactgeluid is vaak hinderlijk, maar geluidspieken kunnen de 80 dB(A) wel overstijgen. Het ontstaat door trillingen in apparatuur en wordt doorgegeven via andere objecten, zoals metalen delen in een gebouw. Een voorbeeld hiervan is het geluid van de ventilatoren van zuurkasten die op een andere verdieping

staan of een loszittende metalen plaat die mee resoneert bij het draaien van een centrifuge.

Veel schadelijk en hinderlijk (contact)geluid is te voorkomen door voldoende onderhoud, zoals het periodiek aandraaien van losgetrilde schroeven of het tijdig smeren van delen die over elkaar lopen, of door geluiddempend materiaal te installeren.

2.2 Onhoorbaar geluid

Naast frequenties die de mens kan waarnemen, zijn er ook nog twee soorten geluidstrillingen die wij niet kunnen waarnemen en die dus eigenlijk geen geluid zijn. Toch moeten we hiermee voorzichtig zijn:

Ultrasoon geluid: Is geluid dat wordt veroorzaakt door geluidsgolven met frequenties hoger dan 20.000 Hz. Deze frequenties zijn voor het menselijk oor niet waarneembaar. Katten, honden en dolfinen kunnen dit geluid wel horen. Van dit geluid wordt gebruik gemaakt bij echografie en in hondenfluitjes. In de tandheelkunde komt dit geluid vrij bij boren en tandsteen verwijderen. In laboratoria worden ultrasone trillingen toegepast bij sonicators en ultrasoonbaden.

Zowel ultra- als infrasoongeluid kan schade veroorzaken aan het ongeboren kind. Om die reden moeten vrouwen die zwanger zijn dit soort geluiden mijden. Denk hierbij aan laboratoria waar met sonicatorbaden wordt gewerkt.

Infrasoongeluid: Is geluid dat wordt veroorzaakt door geluidsgolven met zeer lage frequenties (0,001 tot 17 Hz). Deze frequenties zijn voor het menselijk oor niet hoorbaar, maar kunnen wel voelbaar zijn. Het zijn zeer langzame luchttrillingen veroorzaakt door bijvoorbeeld stormen, lawines, grote explosies en communicatie bij sommige grote diersoorten (walvissen, olifanten, neushoorns).

3 Wetgeving geluid

Werkgevers zijn (volgens de wet) verplicht om (gehoor)schade bij hun personeel te voorkomen. Gehoorschade ontstaat door blootstelling aan schadelijk geluid.

Wetgeving over geluid geeft handvatten aan zowel de werkgever als de werknemer aan welke geluidsniveaus iemand op zijn of haar werkplek mag worden blootgesteld en welke maatregelen dienen te worden genomen.

Met de term *dagelijkse dosis geluid* wordt de blootstelling aan geluid gedurende een werkdag van 8 uur bedoeld.

De wet kent de volgende regels over geluid op de werkplek:

- Bij blootstelling aan een dagelijkse dosis boven de 80 dB(A) moet de werkgever gehoorbeschermers beschikbaar stellen.

- Bij dagelijkse blootstelling aan een dosis boven de 85 dB(A) zijn werknemers verplicht om gehoorbeschermers te dragen.
- Bij blootstelling boven de 85 dB(A) moet een Plan van Aanpak worden gemaakt om schadelijk geluid te reduceren.
- Als de grenswaarde van 87 dB(A) wordt overschreden (gemeten in het oor, dus rekening houdend met de gehoorbeschermers), moet er direct voor gezorgd worden dat het geluid onder deze grenswaarde wordt gebracht.
- Werkgevers moeten hun personeel voldoende voorlichten over de gevaren van geluid.
- Werknemers hebben recht op een gehoortest om vast te stellen dat de getroffen maatregelen effectief zijn.

4 Voorkomen van blootstelling aan hinderlijk of schadelijk geluid

Er zijn een aantal manieren om blootstelling aan hinderlijk en of schadelijk geluid weg te nemen of te verminderen, zie hieronder de mogelijkheden gerangschikt volgens de [arbeidshygiënische strategie](#):

- Eliminatie: Aanschaf van een geluidsarm apparaat of een andere werkmethode kiezen waarbij geen/minder geluid geproduceerd wordt
- Technisch: Lawaai producerende apparaten in een andere ruimte plaatsen (pompen in een pompgang) of deze apparaten isoleren (omkasten)
- Organisatorisch: Werkzaamheden bij deze apparaten beperken (werk anders organiseren)
- Persoonlijke bescherming: Dragen van gehoorbeschermers

Meer informatie over gehoorbeschermers is te vinden in AMD informatieblad [RhL020 Veiligheidsmiddelen](#).

Er zijn drie soorten gehoorbeschermers:

- Gehoorkappen die als koptelefoons worden gedragen. Als deze de oren goed omsluiten, dan is een demping met 30 dB(A) mogelijk. Het dragen van gehoorkappen kan verhitting van de oren veroorzaken. Ook isolatie van de omgeving (en resoneren van eigen bewegingsgeluid) kunnen hinderlijke bijeffecten van het dragen van gehoorkappen zijn.
- Oorpluggen, dopjes, stopjes worden vaak niet goed in het gehoorkanaal ingebracht, waardoor onvoldoende demping optreedt en dus gehoorschade kan ontstaan. Ook zijn ze niet altijd hygiënisch, waardoor gezondheidsklachten kunnen optreden.
- Otoplastieken zijn op maat gemaakte oordoppen die bescherming kunnen bieden oplopend tot 30 dB(A). Meestal worden ze echter afgestemd op de demping die noodzakelijk is op de werkplek, zodat ze niet meer dempen dan strikt noodzakelijk. Hierdoor stijgt het draagcomfort. Wel moeten de otoplastieken jaarlijks worden gecontroleerd op lekkage en voldoende dempende eigenschappen.

Ruimten waar een draagplicht is voor gehoorbeschermers worden aangeduid met het hiernaast staande pictogram.

