

Fiche 1 (Observatie): Definities, orde van grootte

- **Definitie**
 - als de lucht trilt, wordt dit waargenomen door het oor: men noemt dit geluid
 - wanneer een zetel, een machine, een materiaal trilt, wordt dit door de voeten, de dijen, de handen waargenomen: men noemt dit trillingen.
- **Eenheden**
 - het geluid wordt gemeten in decibel door middel van een geluidsmeter
 - trillingen worden gemeten als versnelling, in meter per seconde kwadraat (m/s^2) en dit door middel van kostbare en complexe meetapparatuur die in het bezit zijn van experts.
- **Frequenties**
 - indien de lucht enkele malen per seconde trilt, is het geluid van lage frequentie en dus dof van aard
 - indien de lucht vele malen per seconde trilt, is het geluid van een hoge frequentie en scherp van aard
 - indien de machine enkele malen per seconde trilt (schokken van een pikhamer), spreekt men van lage frequenties en de trilling dreigt zich ver in het lichaam te verspreiden
 - indien de machine vele malen per seconde trilt (slijpmachine, afkortzaag, ...), gaat het om trillingen van hoge frequentie die zullen worden geabsorbeerd in de dijen of door de handen.
 - het oor neemt geluiden waar met frequenties begrepen tussen 20 Hz (20 schommelingen per seconde) en 20.000 Hz.
 - het lichaam is gevoelig aan de frequenties
 - ✧ onder de 1 Hz: het gaat hier om wagenziekte of zeeziekte: misselijkheid, evenwichtsstoornissen ...

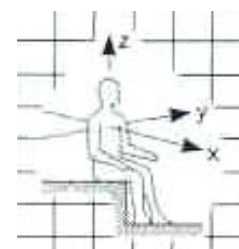


- ✧ tussen 1 en 100 Hz voor voertuigen: de trillingen komen het lichaam binnen via de voeten, de zetel en de rug, en grijpen grotendeels aan op de ruggengraat.



Hulpfiches, Observatie

- het oor neemt niet alle frequenties op dezelfde manier waar: men meet dan het geluid met een specifiek meettoestel (voorzien van een aangepaste elektronische filter) en men drukt dit uit in dB(A), zoals het gehoord wordt, eerder dan in dB, zoals het zich in de realiteit voordoet.
- hetzelfde geldt voor de trillingen, die we uitdrukken in een gewogen versnelling die overeenkomt met het subjectief aanvoelen, eerder dan in een "objectieve" versnelling.
- **Richtingen**
 - de geluidsmeter meet het lawaai op eenzelfde manier, onafhankelijk van welke kant het komt
 - de meetapparatuur voor trillingen meet de trillingen enkel in één directie. Daarom moet de expert de trillingen meten in 3 assen
 - ✦ X-as, in horizontale richting, van voor naar achter
 - ✦ Y-as, in horizontale richting van links naar rechts
 - ✦ Z-as, in verticale richting
 - men kan eraan toevoegen dat de weging van de frequentie zoals hierboven beschreven, verschillend is naargelang de trillingsas.
- **Orde van grootte**
 - het is vrij moeilijk een grootteorde te geven van de trillingen voortgebracht door een machine, daar deze niet alleen afhangen van de staat van de machine maar ook, onder andere, van de staat van de weg, van de rijstijl van de chauffeur of rijden met of zonder een last.



Enkele voorbeelden:

- ✦ wagen op asfalt



0,3 m/s²

- ✦ vrachtwagen op normale weg



0,5 m/s²

- ✦ vrachtwagen op kasseien



0,7 m/s²

- ✦ vrachtwagen voor alle terreinen (met schokken) > 0,7 m/s²



Fiche 2 (Observatie): Réglementering

- **In België**, is er momenteel een Koninklijk Besluit in voorbereiding teneinde de Europese Richtlijn 2002/44/CE in Belgisch recht om te zetten. Voor de van kracht worden van dit Koninklijk Besluit, wordt enkel de organisatie van gezondheidstoezicht opgelegd.
 - wanneer de werknemer blootgesteld is aan trillingen méér dan 7 dagen per jaar, moet een jaarlijks gezondheidsbeoordeling (met inbegrip van een radiologisch onderzoek van de ruggengraat) plaatsvinden.
- **De norm ISO 2631** (1997) specificeert grenswaarden voor de ervaren trillingen langsheen de verticale as (dominant):
 - **< 0,32 m/s²** geen ongemak
 - **< 0,5 m/s²** geen gevolg voor de gezondheid
 - **< 0,8 m/s²** potentieel risico voor de gezondheid, voorzorgen moeten genomen worden
 - **> 0,8 m/s²** te verwachten gevolgen voor de gezondheid



Enkel een expert die beschikt over specifieke meetapparatuur, kan metingen verrichten op de werkpost. Het is belangrijk de nadruk te leggen op het feit dat meetwaarden niet overeenkomen met een ogenblikkelijk gemeten waarde op een bepaald moment van de werkdag maar overeenkomen met de gemiddelde waarde over 8 werkuren.

- **De Europese Richtlijn 2002/44/CE** stelt grenswaarden vast rekening houdend niet alleen met de dominerende as maar eveneens met de trillingen in de twee overige assen. De in acht te nemen waarde is bijgevolg de maximale waarde van de gewogen versnelling opgenomen in de 3 assen, de versnellingen opgenomen in de dwars assen moeten worden vermenigvuldigd met 1,4
 - dagelijkse blootstellingswaarde (8 uren) die een preventieve actie noodzaakt (informatie, opleiding, voorkomen ...): **0,5 m/s²**
 - grenswaarde voor dagelijkse blootstelling (8 uren): **1,15 m/s²**



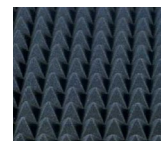
Ook deze waarden komen niet overeen met een ogenblikkelijke waarde gemeten op een bepaald ogenblik van de werkdag, maar met een gemiddelde waarde over 8 werkuren.

Fiche 3 (Observatie): Verende materialen

Het is belangrijk om een duidelijk verschil te maken tussen de 3 soorten materialen.

1. **Absorberend materiaal:** minerale wol, schuim, geëxpandeerd hout, poreuze materialen

- deze dienen het lawaai te beperken binnen in een lokaal

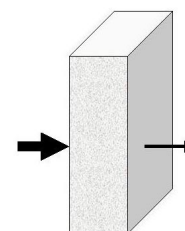


2. **Isolerende materialen:** beton, bakstenen, pleisterlagen, zware materialen

- vermijden dat lawaai zich voortplant van het ene naar het andere lokaal

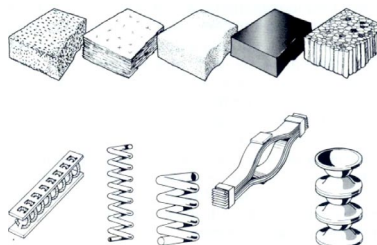
3. **Verende materialen:** vilt, kurk, rubber, stalen veren, ...

- ze verhinderen mechanische trillingen: *voorbeeld:* de hand op een klok of op een trillende staalplaat die trilt, stopt de trillingen en het voortgebrachte lawaai
- het materiaal moet rubberachtig zijn en niet platgedrukt worden
 - beton houdt niets tegen en een stoot op een muur wordt in het ganse gebouw gehoord
 - schuimplastic wordt samengedrukt en houdt niets tegen
- rubberachtige materialen (silentblocs) isoleren efficiënter hoogfrequente dan laagfrequente trillingen.



- Indien een star materiaal langs beide zijden van het verend materiaal is vastgemaakt, wordt deze laatste overbrugd en verliest het alle trillingsdempende eigenschappen.

Voorbeeld: een toegangsladder tot de cabine van een rolbrug vastgelast aan de brug en aan de cabine.



Bron 1

- Indien dit star materiaal (bv. om de cabine te verbinden met een rolbrug) opzettelijk werd vastgemaakt om de ophanging te verbeteren, betekent dit dat het verend materiaal (silentblocs) dat initieel werd voorzien slecht werd gekozen of gebrekkig is. Een **expert** (niveau 4, **Expertise**) is onontbeerlijk om de correcte ophanging te kiezen en te berekenen.

Zeer vaak moeten de 3 materialen **tezamen** gebruikt worden

- een "Silentbloc" onder de machine om te vermijden dat trillingen worden overgebracht naar de vloer en naar het gebouw.
- een omkasting in zwaar materiaal om het lawaai binnen de machine te houden
- absorberend materiaal langs de binnenkant van de omkasting om het lawaai te absorberen en te neutraliseren.

Fiche 4 (Observatie): Zetels



Bron 2

1. Inleiding

- De zetel is slechts een onderdeel van de ophanging
- Het is **een deel** van de oplossing en **niet de** oplossing

2. Keuze van een trillingsgedempte zetel

- De keuze van een trillingsgedempte zetel moet worden uitgevoerd met de hulp van een **expert** (niveau 4, **Expertise**)
- Ergonomische criteria moeten ook in aanmerking worden genomen bij deze keuze: regelbaarheid, afmetingen van de rugsteun en van het zitvlak, ...

3. In de praktijk

- **Alle** zetels dempen de trillingen in het hoger frequentiegebied (boven de 5 à 10 Hz)
- **Weinig** zetels bieden een substantiële vermindering van de trillingen bij de lagere frequenties (de meest schadelijke)
- Een zogenaamde "**ergonomische**" zetel die alleen aan de bovenstaande criteria voor het zitvlak en de rugsteun (kuipstoel) beantwoordt, kan de trillingen aanzienlijk versterken. De gebruikers zullen deze zetel verkiezen omwille van zijn comfort, maar hij verhoogt het risico te wijten aan trillingen
- Een trillingsdempende zetel kan doeltreffend zijn voor één machine (laadmachine ...) en geen effect hebben op een andere (vrachtwagen, ...) omdat de trillingen er andere kenmerken vertonen
- De trillingsdempende zetel bevat een ophangingsysteem dat geregeld moet worden in functie van het gewicht van de bestuurder (50 tot 120 kg). Heel vaak wordt deze regeling niet uitgevoerd omdat:
 - de bestuurder niet op de hoogte is van deze mogelijkheid (informatie)
 - hij niet weet hoe het moet worden gedaan (informatie)
 - hij niet meer weet hoe het moet worden gedaan (vorming)
 - de bedieningsknop vastzit of gebroken (onderhoud) is.
 - de aanduidingen voor de regeling van de zetels zijn verdwenen

Een verkeerde instelling van de ophanging van de trillingsdempende resulteert dikwijls in een omgekeerd resultaat: vermeerdering van de trillingen voor de bestuurder.