

# Wat is GELUID



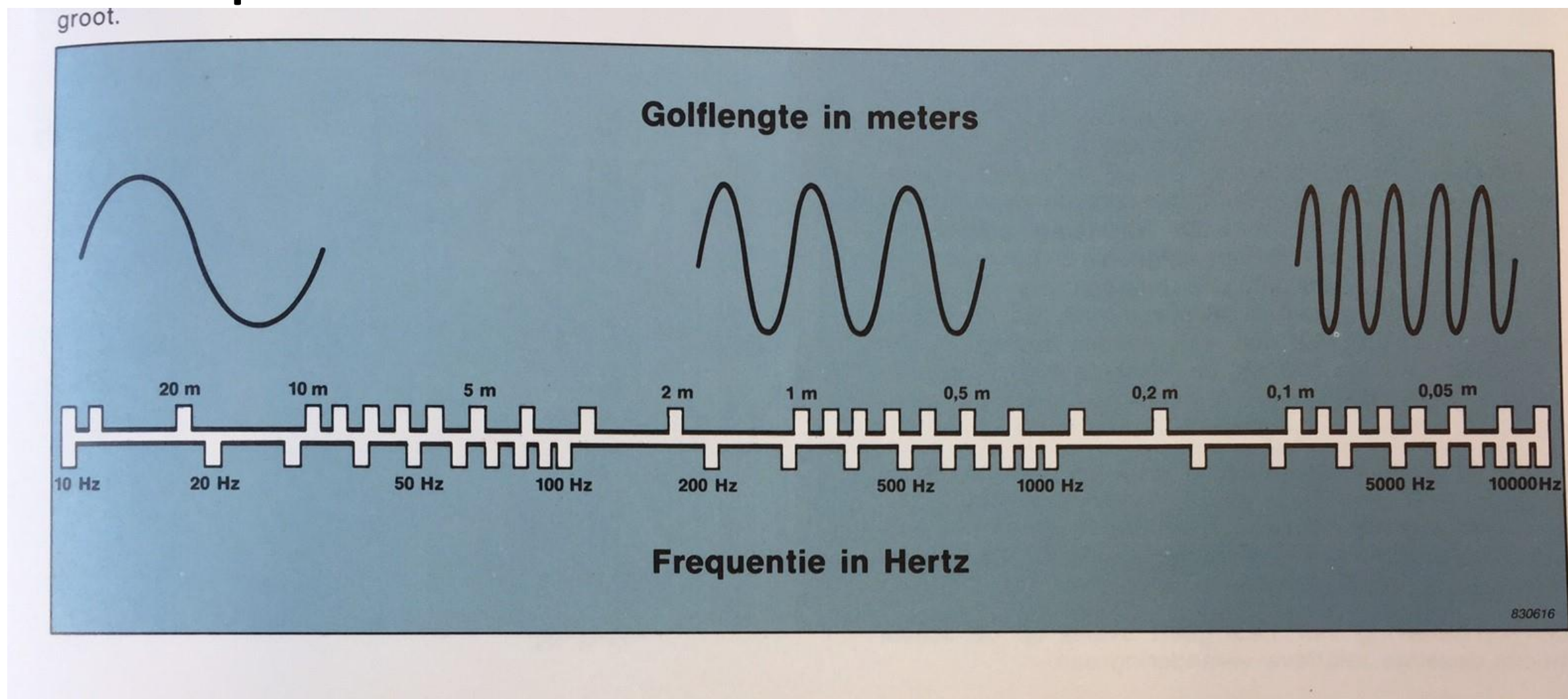
Voorbeelden van geluid die voor mensen erg belangrijk zijn:

- voor onderlinge communicatie (spraak en gehoor)
- als waarschuwingssignaal (claxon van een auto, een overweg, een brandalarm)
- als muziek, achtergrondmuziek
- als hinderlijk (lawaai)



# FREQUENTIE/ DRUKWISSELINGEN

Het menselijk oor kan alleen geluidstrillingen waarnemen met een frequentie tussen ongeveer 20 en 20.000 Hz (Herz). Dit betekent dat de luchtdruk tussen 20 en 20.000 keer per seconde verandert.



Deze drukschommelingen zijn zeer klein.

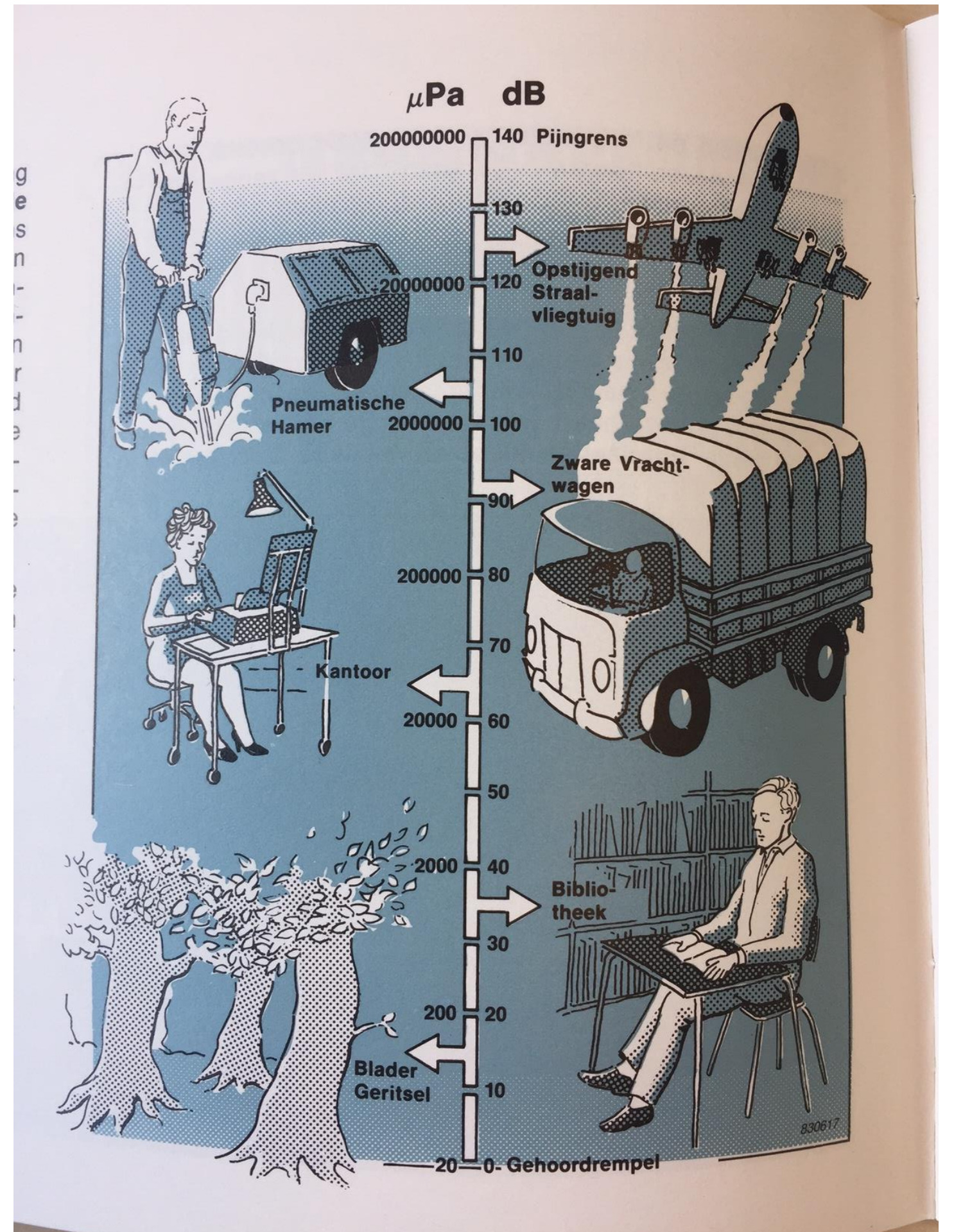
Deze zijn soms maar een paar miljoenste van een pascal (eenheid voor luchtdruk, afkorting Pa).

Om die kleine drukverschillen te horen moet het oor dus heel gevoelig zijn. Bewegingen van het trommelvlies die zo klein zijn als een diameter van een waterstofatoom kunnen al hoorbaar zijn.

Luidere geluid wordt veroorzaakt door grotere wisselingen in de druk. Een geluidsgolf met geluidsdruk van één pascal zal bijvoorbeeld heel hard klinken.



Het zachtste geluid dat iemand kan horen van een geluidsgolf van 1 kHz (1000 Hz) is bij een geluidsdruk van ongeveer 20 microPa. Dat heet de gehoordrempel. En is 0 dB. Hele harde geluiden zijn onaangenaam. En vanaf ongeveer 120 dB treedt pijn op. Dat wordt de pijngrens genoemd.



Het menselijke oor is het gevoeligst tussen de 1 en de 4 kHz. Bij het ouder worden gaat het gehoor voor hoge tonen achteruit. Bij veel volwassenen is de bovengrens om geluid waar te nemen gedaald tot ca. 15 kHz. De onderste gehoorgrens ligt bij ca. 20 Hz.

Lagere frequenties worden aangeduid met infrasonen trillingen. Soms is dit geluid nog wel fysiek waarneembaar (voelbaar).

Boven de bovenste gehoorgrens onderscheidt men ultrasoon geluid (tussen 18 kHz en 800 MHz) en hyperson geluid (met een frequentie van boven de 800 MHz).

# DECIBEL

De decibel dankt zijn naam aan de bel (meervoud bels en genoemd naar Alexander Graham Bell). Eén decibel is namelijk één tiende van een bel. De bel is echter een weinig gebruikte aanduiding.

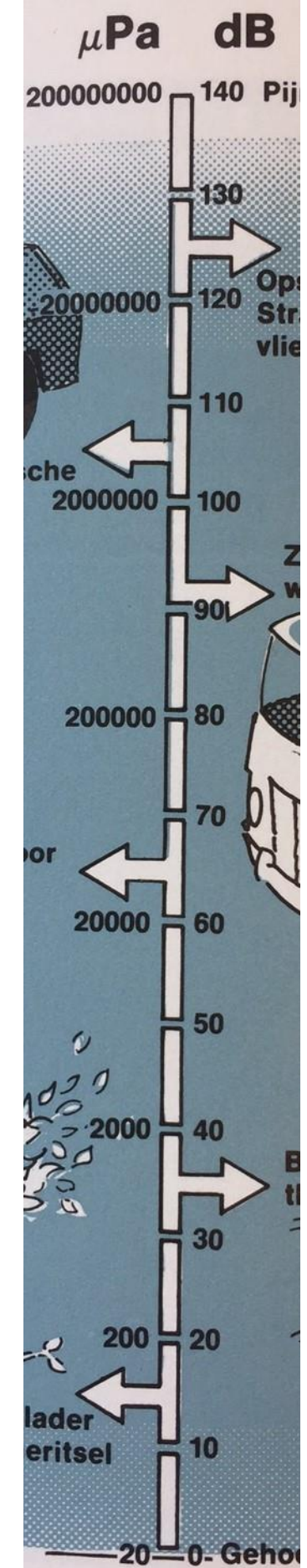


De decibel, symbool dB, is geen eenheid, maar is een verhouding op een logaritmische schaal.

Als we de drukwisselingen tussen de 20 microPa (gehoordrempel) en 1 Pa op een schaal weergeven wordt de schaal onoverzichtelijk.

Daarom wordt de dB gebruikt.

Voor geluid is dat met een referentie van 20 microPa. Zo ontstaat een specifieke verhouding voor de dB schaal voor geluid.





Andere voorbeelden van logaritmische schalen zijn de schaal van Richter voor aardbevingen, de zuurgraad (pH) van vloeistoffen en de eenheid voor filmgevoeligheid, de DIN.

In de radiotechniek wordt dBm gebruikt waarbij de "m" een referentiewaarde heeft van 1 mW.

En de dBV heeft 1 microvolt als referentie.

In alle gevallen betreft het aantal dB een verhouding op een logaritmische schaal.



# dB(A)

De dB(A) is de eenheid waarin de sterkte van het geluid in verreweg de meeste gevallen wordt weergegeven.

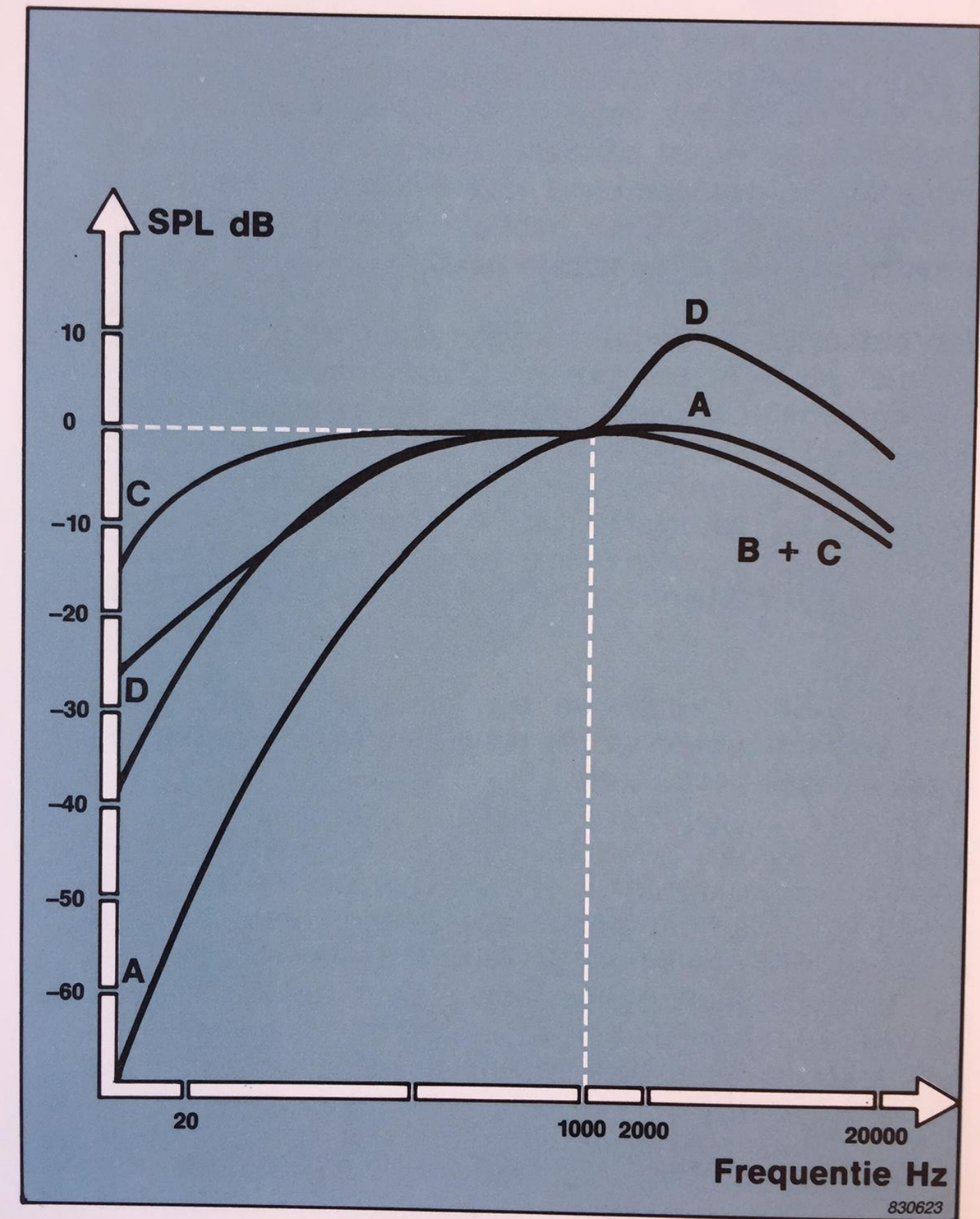
De dB(A) is afgeleid van de gewone decibel, maar corrigeert de geluidssterktes voor de gevoeligheid van het (menselijk) oor. Deze is namelijk voor de verschillende frequenties van het geluid niet gelijk.



Bij 1000 Hz wordt géén correctie uitgevoerd, de A-weging is daar 0 dB.

Bij 20 Hz bedraagt de A-weging -50 dB.

Dat betekent dat een mens een toon van 20 Hz veel zachter hoort dan een toon van 1000 Hz met dezelfde geluidsdruk, namelijk 50 dB zachter. Mensen zijn dan ook bijna doof voor zulke lage tonen.



Een verhoging van de geluidssterkte met 1 dB is voor het menselijk gehoor bij heel goed concentreren en luisteren nog *nét* waarneembaar.

En 3 dB is een verdubbeling van het geluid.

# AFNAME GELUID DOOR AFSTAND

Als de geluidsbron zich buiten bevindt, en als de afmetingen van deze bron klein zijn ten opzichte van de afstand van de waarnemer, dan kan de bron beschouwd worden als een puntbron.



Het geluid wordt dan afgestraald over een bolvormig oppervlak. De denkbeeldige bol waar al het geluid doorheen gaat krijgt op grotere afstand een steeds groter oppervlak.

Het geluidsniveau zal bij een puntbron afnemen met 6 dB voor elke verdubbeling van de afstand. Een puntbron is bijvoorbeeld een kleine fabriek op honderd meter afstand. De formule is  $20 \times \text{LOG}(\text{verhouding van de afstand})$ . Bij een afstandsverdubbeling is dat dan  $20 \times \text{LOG}(2)$  is 6 dB.



Lijnbronnen, zoals een weg met veel verkeer straalt het geluid af in de vorm van een cilinder.

Ook het oppervlak van de denkbeeldige cilinder wordt groter op grotere afstand, maar dat gaat evenredig met de afstand. Dus niet in het kwadraat, zoals bij een puntbron.

Het geluidsniveau van een lijnbron neemt hierdoor af met 3 dB per verdubbeling van de afstand.

De formule is  $10 \times \text{LOG}(\text{verhouding van de afstand})$ . Bij een afstandsverdubbeling is dat dan  $10 \times \text{LOG}(2)$  is 3 dB.



Voorbeeld:

Puntbron: Op 100 m afstand is het geluidniveau van een fabriek 60 dB(A). Op 200 m bedraagt het geluidsniveau dan  $60 - 20\text{LOG}(200/100) = 60 - 20\text{LOG}(2) = 60 - 6 = 54 \text{ dB(A)}$ .

Lijnbron: Op 100 m afstand is het geluidniveau van een weg 60 dB(A). Op 200 m bedraagt het geluidsniveau dan  $60 - 10\text{LOG}(200/100) = 60 - 10\text{LOG}(2) = 60 - 3 = 57 \text{ dB(A)}$ .

Het geluid van een weg draagt dus verder dan het geluid van een fabriek.





# Zijn er vragen?

