

## Geluidsniveau

Het **geluidsniveau**  $L$  wordt gedefinieerd als de logaritmische verhouding van de absolute waarde van de [geluidsintensiteit](#)  $I$  en een referentiewaarde  $I_0$ . Internationaal is afgesproken als referentiewaarde  $1 \text{ pW/m}^2 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$  te nemen, dit is ongeveer de intensiteit bij de [gehoordrempel](#). Dus:

$$L = \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

Omdat deze formule echter aanleiding geeft tot zeer kleine getallen, wordt in plaats daarvan gerekend met eenheden die een tiende van de bovenstaande formule weergeven (wat dus tot een tienmaal zo groot getal leidt):

$$L = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right) \text{ dB.}$$

Het geluidsniveau wordt aldus uitgedrukt in [decibel](#). Het geluidsniveau in een normale omgeving varieert tussen ca. 30 en 120 decibel. In Bel zou dit een variatie zijn tussen 3 en 12. Voor het optellen van geluidsniveaus moet je rekening houden met het logaritmische karakter van deze niveaus (zie [optellen van geluidsniveaus](#)).

Omdat de geluidsintensiteit evenredig is met het kwadraat van de [geluidsdruk](#), kunnen we het geluidsniveau ook uitdrukken in de geluidsdruk  $p$ :

$$I = \frac{p^2}{\rho \cdot c} \text{ W/m}^2.$$

Waarin  $\rho$  de [massadichtheid](#) van lucht is (ca.  $1,18 \text{ kg/m}^3$ ) en  $c$  de [geluidssnelheid](#) (ca.  $340 \text{ m/s}$ ), allebei afhankelijk van temperatuur en hoogte, er wordt voor het product  $400 \text{ kg/s.m}^2$  aangehouden: de specifieke akoestische weerstand ([akoestische impedantie](#)) van lucht.

$$p_0 = \sqrt{\rho \cdot c \cdot I_0} = \sqrt{400 \cdot 10^{-12}} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$$

$$L_p = 10 \log \left( \frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \log \left( \frac{p}{p_0} \right) \text{ dB.}$$

De referentiedruk  $p_0$  als boven is internationaal afgesproken voor geluid in lucht. Het geluidsniveau van hoorbaar geluid in lucht heeft daarmee een bereik van 0 dB (gehoordrempel bij een frequentie van 1000 Hz) tot ca. 134 dB ([pijngrens](#)). In water wordt als referentiedruk  $1 \text{ } \mu\text{Pa}$  genomen.

### **SPL**

Het geluidsniveau  $L$  wordt ook wel enigszins verwarrend SPL (Sound Pressure Level) genoemd. De term SPL, geluidsdrukniveau, suggereert een schaal voor het niveau van de [geluidsdruk](#) te zijn, maar is een schaal voor het kwadraat van de geluidsdruk, en daarmee voor het geluidsniveau. De term SPL komt ook voor als toevoeging aan dB in de aanduiding van een geluidsniveau. Men ziet dan bijvoorbeeld dat het geluidsniveau de waarde  $50 \text{ dB}_{\text{SPL}}$  heeft. Daarmee wordt aangegeven dat het resultaat gebaseerd is op de gemeten geluidsdruk, zonder enige vorm van filtering.

In het algemeen kan worden gesteld dat bij vermelding van een getal met de toevoeging dB altijd moet worden vermeld of het gaat om geluidsdrukniveau, geluidvermogen niveau of geluidintensiteitsniveau, en met vermelding van de eventueel toegepaste frequentieweging. Dat kan dan worden afgekort met bijvoorbeeld  $L_{pA}$  voor A-gewogen geluidsdrukniveau.

| Geluidsbron  | <u>Geluidsdruk</u><br><u>pascal</u>   | Geluidsniveau ( <i>L<sub>p</sub></i> )<br><u>dB</u> | <u>Geluidsintensiteit</u><br><u>W/m<sup>2</sup></u> |
|--|---------------------------------------|---|---|
| Theoretische limiet voor geluidsgolf bij 1 <a href="#">atmosfeer</a> | 101.325                               | 194   | $2,512 \cdot 10^7$                                  |
| <a href="#">Krakatauexplosie</a> op 160 km                           | 20.000                                | <a href="#">[1]</a> 170 - 190                       | $10^5 - 10^7$                                       |
| hoogst gehaalde thermo akoestische geluidsdruk                       | 12.000                                | 176   | $3,981 \cdot 10^5$                                  |
| <a href="#">M1 Garand</a> afgevuurd op 1 meter                       | 5.000                                 | 168   | $6,310 \cdot 10^4$                                  |
| <a href="#">Straalmotor</a> op 30 <a href="#">m</a>                  | 630                                   | 150   | $10^3$  |
| <a href="#">geweerschot</a> op 1 m                                   | 200                                   | 140   | $10^2$  |
| <a href="#">pijngrens</a>  | 100                                   | 134   | $2,512 \cdot 10^1$                                  |
| <a href="#">gehoorschade</a> bij kortdurende blootstelling           | 20                                    | ca. 120   | 1   |
| <a href="#">Straalmotor</a> op 100 m afstand                         | 6 – 200                               | 110 – 140   | $10^{-1} - 10^2$                                    |
| <a href="#">drilboor</a> , 1 m afstand / <a href="#">discotheek</a>  | 2                                     | ca. 100   | $10^{-2}$   |
| <a href="#">gehoorschade</a> bij langdurige blootstelling            | $6 \times 10^{-1}$                    | ca. 90  | $10^{-3}$   |
| <a href="#">snelweg</a> 10 m afstand                                 | $2 \times 10^{-1} - 6 \times 10^{-1}$ | 80 – 90   | $10^{-4} - 10^{-3}$                                 |
| <a href="#">auto</a> , 10 m afstand                                  | $2 \times 10^{-2} - 2 \times 10^{-1}$ | 60 – 80   | $10^{-6} - 10^{-4}$                                 |
| TV op huiskamerniveau, 1 m afstand                                   | $2 \times 10^{-2}$                    | ca. 60  | $10^{-6}$   |
| gesprek op 1 m afstand   | $2 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-2}$ | 40 – 60   | $10^{-8} - 10^{-6}$                                 |
| stille kamer   | $2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$ | 20 – 30   | $10^{-10} - 10^{-9}$                                |
| bladergeritsel   | $6 \times 10^{-5}$                    | 10  | $10^{-11}$  |
| <a href="#">gehoordrempel</a>  | $2 \times 10^{-5}$                    | 0   | $10^{-12}$  |