

Äänen intensiteettitaso

Ääni on pitkittäistä aaltoliikettä, eli oikeastaan energiaa. Se hajaantuu lähteestä ns.

palloaaltoina joka suuntaan

-> väliaine ja etäisyys lopulta "syövät" aallon kuulumattomiin.

-> Äänelle määritetään sen intensiteetti (I)

Intensiteetti on tehon ja pinta-alan suhde

$$I = \frac{P}{A} \quad (\text{MAOL})$$

Esim: Mikä on äänen intensiteetti konsertissa turvarajalla, joka on 15 m päässä kaiuittimesta, jonka teho on 8 000 W?

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = 2.829.000 \text{ W/m}^2$$

(PALLO)

Äänen voimakkuudelle on sovittu oma asteikko, joka pohjaa äänen intensiteettiin ja ihmisen korvaan.

-> Intensiteettitaso (L) ja sen yksiköksi sovittu desibeli (dB)

äänen intensiteettitaso

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

L = intensiteettitaso

I = äänen intensiteetti

I_0 = äänen intensiteetin vertailuarvo

$$I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Mikä oli turvarajan intensiteettitaso?

2.829421211

$$10 \times \log_{10} \left(\frac{2.829421211}{10^{-12}} \right)$$

124.516976

Nyt tärykalvot alkaisivat hajota!

Kuinka kaukana turvarajan pitäisi olla, kun intensiteettitaso saa olla max 80 dB?

Selvitetään ensin intensiteetti, kun intensiteettitaso on 80 dB.

$$\text{solve}(L=10 \times \log_{10}\left(\frac{I}{i}\right), I)$$

$$\left\{ I=10^{\frac{L}{10}} \cdot i \right\}$$

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

$$\frac{L}{10} = \lg \frac{I}{I_0}$$

$$10^{\frac{L}{10}} = \frac{I}{I_0} \Rightarrow I = I_0 \cdot 10^{\frac{L}{10}}$$

$$10^{\frac{L}{10}} = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 10^{\frac{80}{10}}$$

$$= 10^{-4} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 0,0001 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$\Rightarrow I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$I 4\pi r^2 = P$$

$$r^2 = \frac{P}{4\pi I}$$

$$r = \pm \sqrt{\frac{P}{4\pi I}}$$

$$\sqrt{\frac{8000}{4 \times \pi \times \frac{1}{10000}}}$$

2523.132

□

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2},$$

$$r_1 = 15 \text{ m}$$

$$I_1 = 2,8 \text{ g}$$

$$I_2 = 0,0001$$

$$\Rightarrow r_2 = \sqrt{\frac{r_1^2 \cdot I_1}{I_2}}$$

Esim. Sinivalas pystyy tuottamaan 190 dB äänen. Kuinka monta opettajaa pitäisi karjua, kun yksi ope karjuu 84 dB?

Ohjeet: Ratkaise molemmista intensiteettitasoista intensiteetit ja vertaa niitä keskenään.

Sinivalaaan intensiteetti:

$$10^{-12} \frac{190}{10}$$

10000000

Näiden suhde:

Open intensiteetti:

$$10^{-12} \frac{83}{10}$$

0.00019952623

$$\frac{10000000}{0.00019952623}$$

5.011872374E+10

Eli noin 50 miljardia