

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \quad | \cdot \frac{r^2}{I}$$

$$\Rightarrow r^2 = \frac{P}{4\pi I} \quad | \sqrt{\quad}$$

$$\Rightarrow r = \sqrt{\frac{P}{4\pi I}} = \sqrt{\frac{10 \text{ W}}{4\pi \cdot 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}} \approx 282,09 \text{ m} \approx \underline{300 \text{ m}}$$

huom.

$$r \longleftarrow \frac{r}{I} \quad I \longleftarrow L$$

$$I = \frac{P}{r^2} \quad L = 10 \lg \frac{I}{I_0}$$

Esim. Etäisyydellä 3,0 m äänilähteen intensiteetti on 32 dB, millä etäisyydellä on a) kuulorajanymp. 0 dB, b) kipualueen ymp. 120 dB?

Ratk. $r_1 = 3,0 \text{ m}$; $L_1 = 32 \text{ dB}$

a) $L_2 = 0 \text{ dB}$

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} \quad | : 10 \quad \Rightarrow \frac{L}{10} = \lg \frac{I}{I_0} \quad | 10^{(\quad)}$$

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

$$\Rightarrow I_2 = I_0 \cdot 10^{\frac{L_2}{10}} = I_0 \cdot 10^0 = I_0$$

$$I_1 = I_0 \cdot 10^{\frac{L_1}{10}} = I_0 \cdot 10^{\frac{32}{10}} = I_0 \cdot 10^{3,2}$$

Olet. että ilma ei absorboi ääniaaltoja, ei ole esteitä eikä heijastuksia

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

$$\Rightarrow r_2 = \sqrt{\frac{I_1}{I_2}} \cdot r_1 = \sqrt{\frac{I_0 \cdot 10^{3,2}}{I_0}} \cdot 3,0 \text{ m} \approx 119,432 \text{ m} \approx \underline{120 \text{ m}}$$

b) $L_3 = 120 \text{ dB}$

$$I_3 = I_0 \cdot 10^{\frac{L_3}{10}} = I_0 \cdot 10^{12}$$

$$r_3 = \sqrt{\frac{I_1}{I_3}} \cdot r_1 = \sqrt{\frac{I_0 \cdot 10^{3,2}}{I_0 \cdot 10^{12}}} \cdot 3,0 \text{ m} \approx 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m} \approx \underline{0,12 \text{ mm}}$$

huom. Ilma absorboi jonkin verran äänenergiaa $\Rightarrow r_2 < 120 \text{ m}$, $r_3 < 0,12 \text{ mm}$

15.11 $r_1 = 1,0 \text{ m}$, $L_1 = 50 \text{ dB}$, $r_2 = 4,0 \text{ cm}$

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

$$\Rightarrow I_1 = I_0 \cdot 10^{\frac{L_1}{10}} = I_0 \cdot 10^{\frac{50}{10}} = I_0 \cdot 10^5$$

Olet. että ilma ei absorboi äänenergiaa, ei esteitä ei heijastuksia