

Zdroje zvuku

- bodové zdroje - vlnění se šíří v kulových vlnoplochách
- přímkové zdroje - převažuje jeden rozměr a vlnoplochy mají tvar válce
- plošné zdroje - vlnoplochy jsou rovinné.
- **MOBILNÍ**
- **STACIONÁRNÍ**
- *Působící trvale*
- *Působící omezenou dobu*

Veličiny akustické imise

- L [dB] - hladina akustického tlaku
- L_A [dB] - hladina akustického tlaku A
- L_{Aeq} [dB] - ekvivalentní hladina akustického tlaku A

Veličiny akustické emise

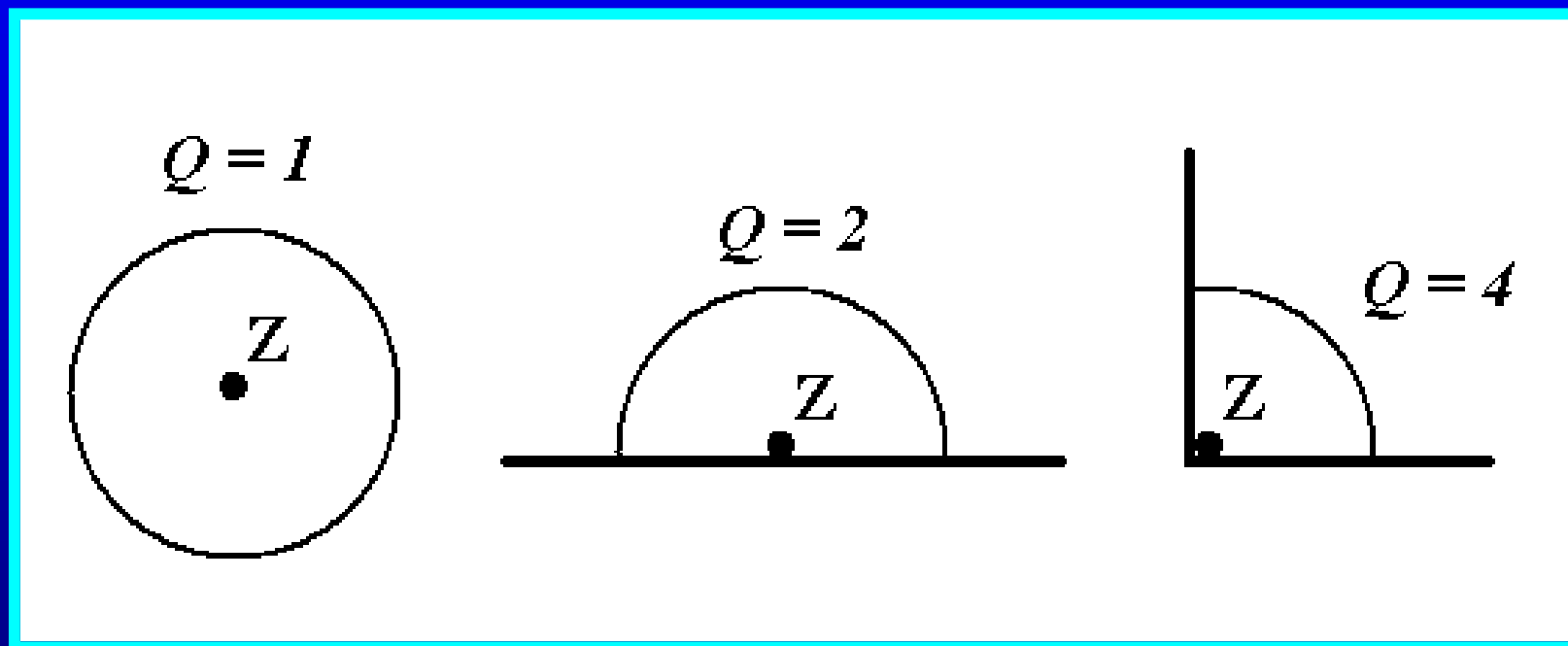
- L_W [dB] - hladina akustického výkonu
- Q [dB] - činitel směrovosti

Akustický výkon P [W] je množství akustické energie, kterou zdroj vyzáří do okolního prostoru za jednotku času.

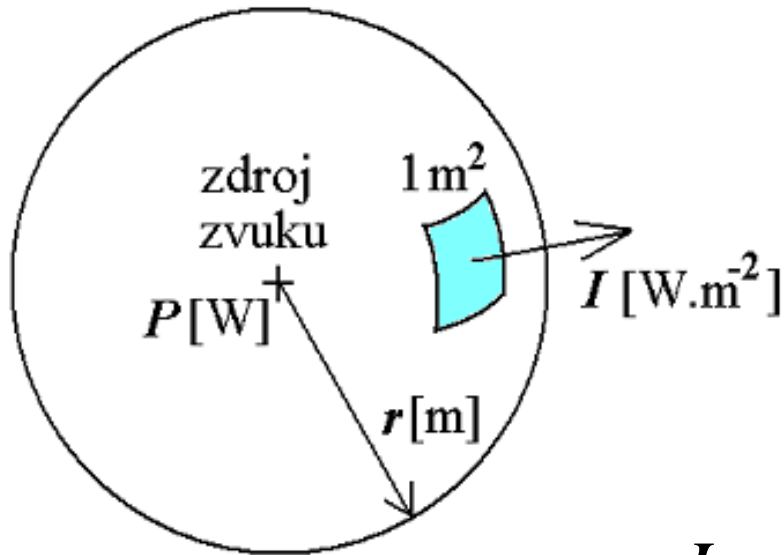
Hladina akustického výkonu

$$L_W = 10 \log \frac{P}{P_{ref}} \quad P_{ref} = 10^{-12} \text{ W}$$

Činitel směrovosti



Šíření zvuku ve volném prostoru



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

$$\frac{I}{10^{-12}} = \frac{P}{10^{-12}} \cdot \frac{1}{4\pi r^2}$$

$$10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{P}{P_0} + 10 \log \frac{1}{4\pi r^2}$$

$$L = L_W + 10 \log \frac{Q}{4\pi r^2}$$

Šíření zvuku ve volném prostoru

Má se vypočítat hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 35 m od bodového zdroje umístěného na terénu. Hladina akustického výkonu $L_w = 90$ dB.

$$L = L_w + 10 \log \frac{Q}{4\pi \cdot r^2} = 90 + 10 \log \frac{2}{4\pi \cdot (35)^2} = \underline{\underline{51,1 \text{ dB}}}$$

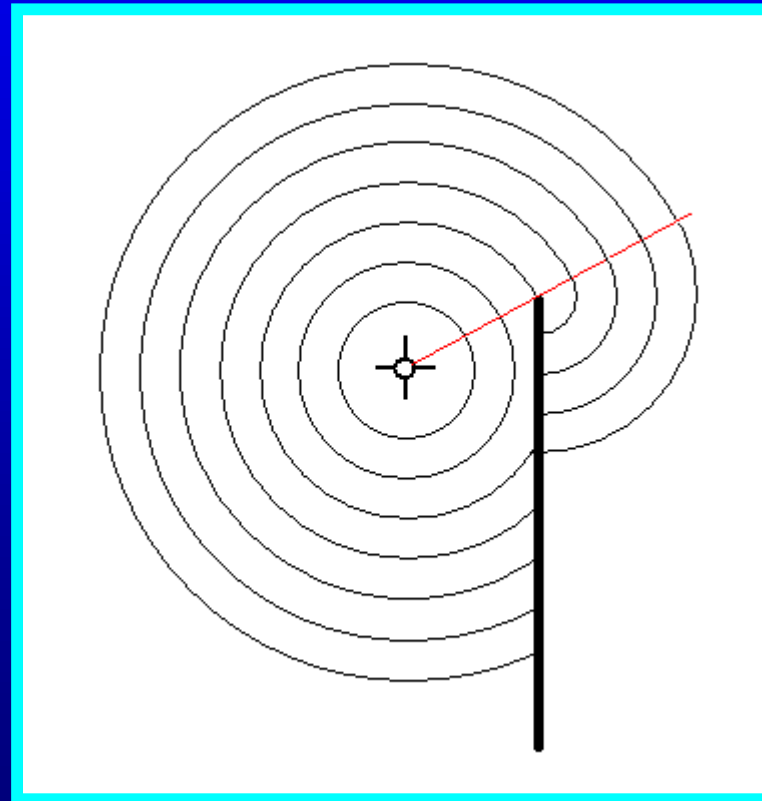
Úkolem je stanovit, jak poklesne hladina akustického tlaku, jestliže se změní stanoviště pozorovatele ze vzdálenosti r_1 na vzdálenost $r_2 = 2r_1$ od zdroje zvuku.

$$L_2 = L_1 + 10 \log \frac{r_1^2}{r_2^2} = L_1 + 20 \log \frac{r_1}{r_2} = L_1 + 20 \log \frac{1}{2} = L_1 - 6$$

Šíření zvuku ve volném prostoru přes překážku



Christian Huygens (1629 – 1695)
holandský matematik a astronom



Šíření zvuku ve volném prostoru přes překážku

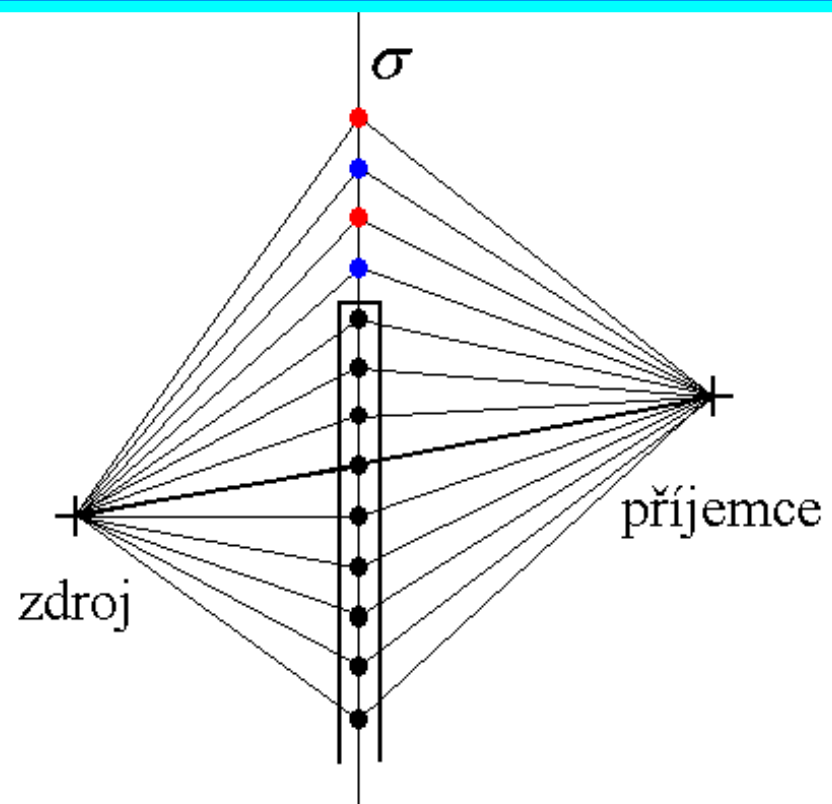
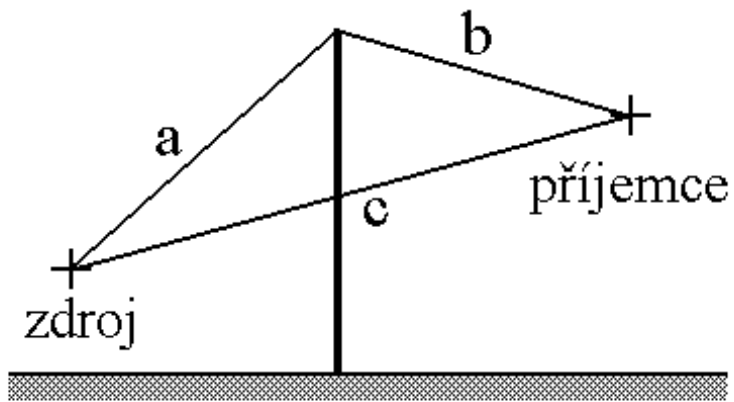


Fresnel

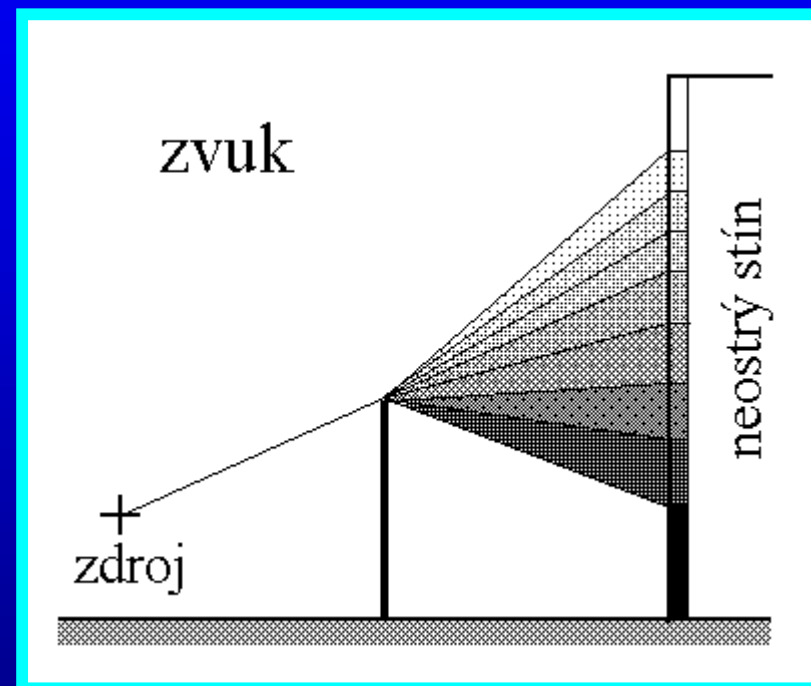
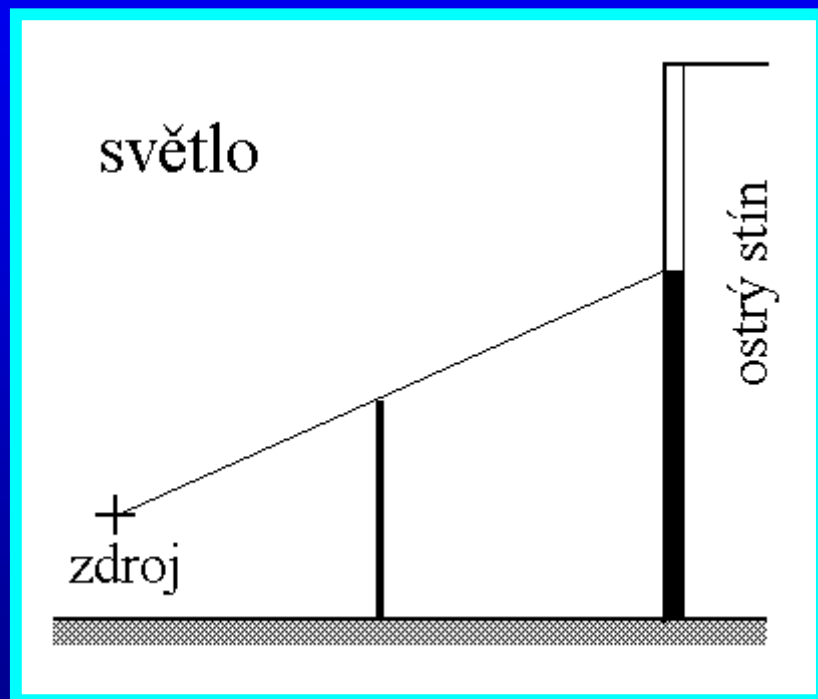
Augustin Jean Fresnel (1788 – 1827)
francouzský fyzik

$$N = \frac{2\delta}{\lambda}$$

$$\delta = a + b - c$$



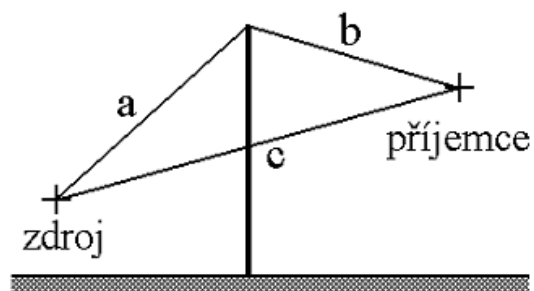
Šíření zvuku ve volném prostoru přes překážku



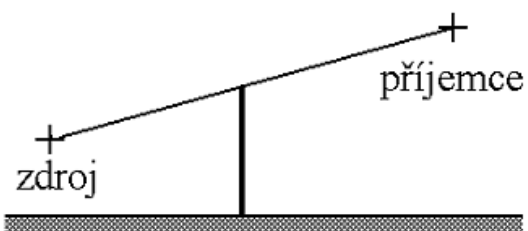
$$N = \frac{2\delta}{\lambda}$$

Šíření zvuku ve volném prostoru přes překážku

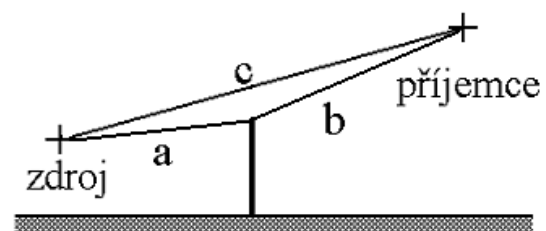
$\delta > 0$
 $\delta = a + b - c$



$\delta = 0$



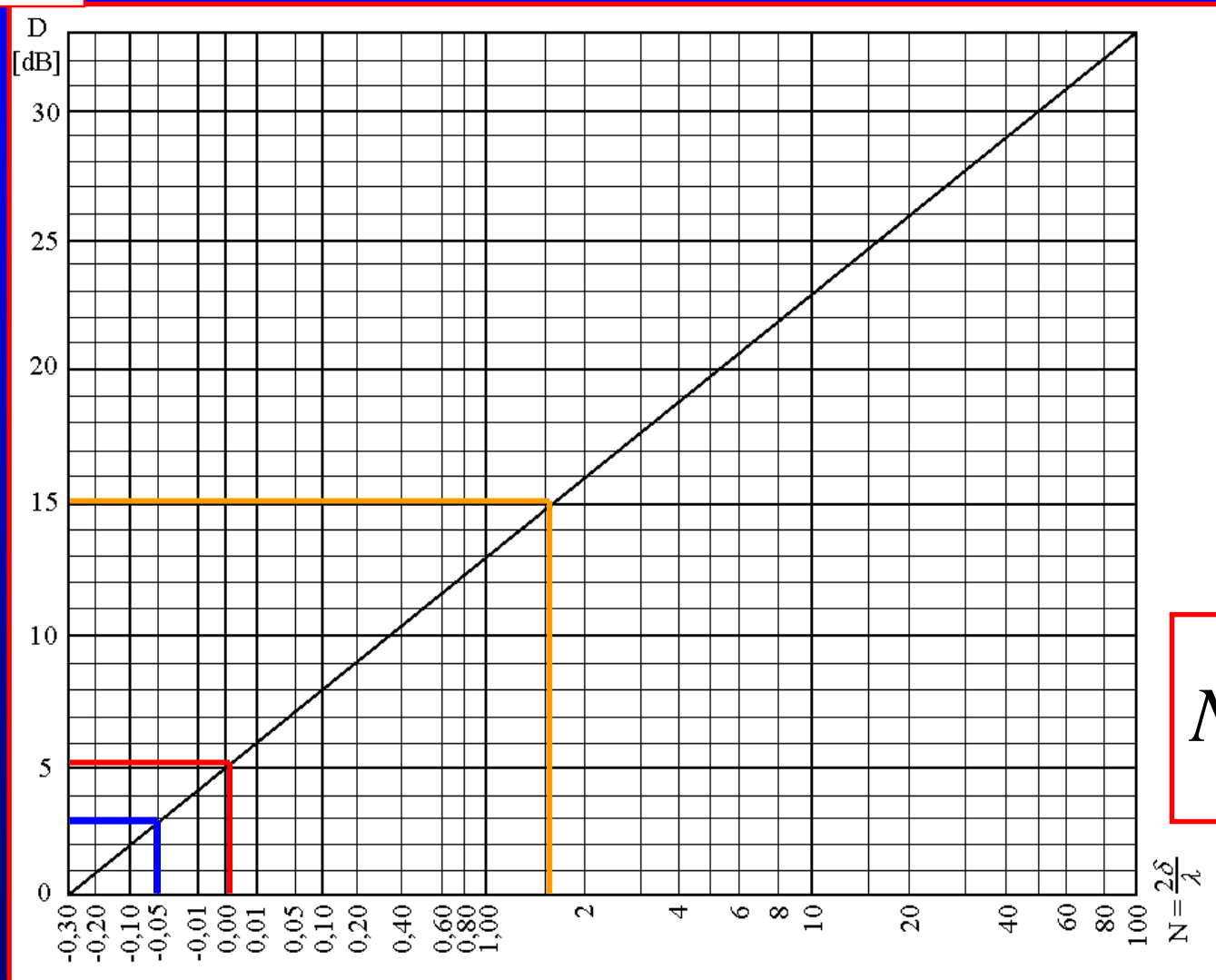
$\delta < 0$
 $\delta = c - a - b$



Šíření zvuku ve volném prostoru přes překážku

Útlum překážkou – prof. Maekawa

D [dB]



$$N = \frac{2\delta}{\lambda}$$

Šíření zvuku ve volném prostoru přes překážku

Útlum překážkou – doc. Čechura

$$D = 10 \log \left\{ 4 \left[\left(9|N| + \sqrt[3]{|N|} + 1 \right)^{\text{sign} \delta} + 10^B \right] \right\}$$

$$D = 10 \log \left[\left(9|N| + \sqrt[3]{|N|} + 1 \right)^{\text{sign} \delta} + 10^B \right] + 6$$

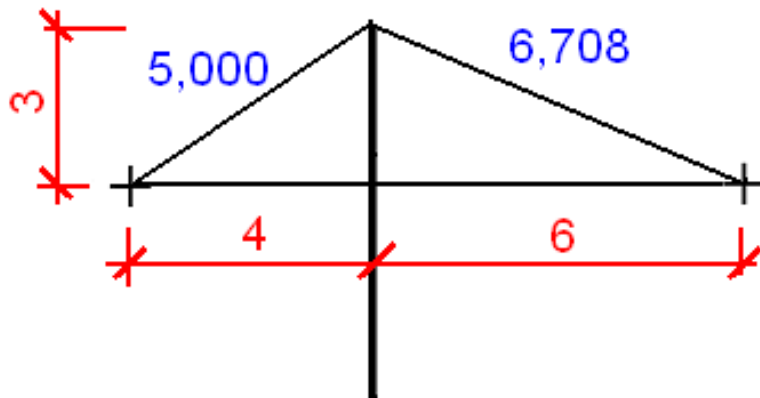
$$B = -\frac{3|N| + 1}{5|N|}$$

$$N = \frac{2\delta}{\lambda}$$

Šíření zvuku ve volném prostoru přes překážku

Útlum překážkou – doc. Čechura

$$\delta = 5 + 6,708 - 10 = 1,708 \text{ m}$$



$$N = \frac{\delta \cdot f}{170}$$

pro $f = 100 \text{ Hz}$ $N = \frac{1,708 \cdot 100}{170} = 1$

pro $f = 1000 \text{ Hz}$ $N = \frac{1,708 \cdot 1000}{170} = 10$

$$D_{100} = 10 \log \left[(9 + 1 + 1)^1 + 10^{\frac{-4}{5}} \right] + 6 = 16,5 \text{ dB}$$

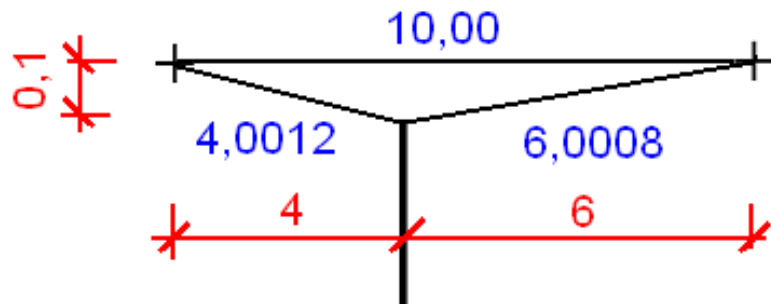
$$D_{1000} = 10 \log \left[(90 + \sqrt[3]{10} + 1)^1 + 10^{\frac{-31}{50}} \right] + 6 = 25,7 \text{ dB}$$

Šíření zvuku ve volném prostoru přes překážku

Útlum překážkou – doc. Čechura

$$\delta = 10 - 4,0012 - 6,0008 = 0,002 \text{ m}$$

$$N = \frac{\delta \cdot f}{170}$$



$$\text{pro } f = 100 \text{ Hz} \quad N = \frac{-0,002 \cdot 100}{170} = -0,001$$

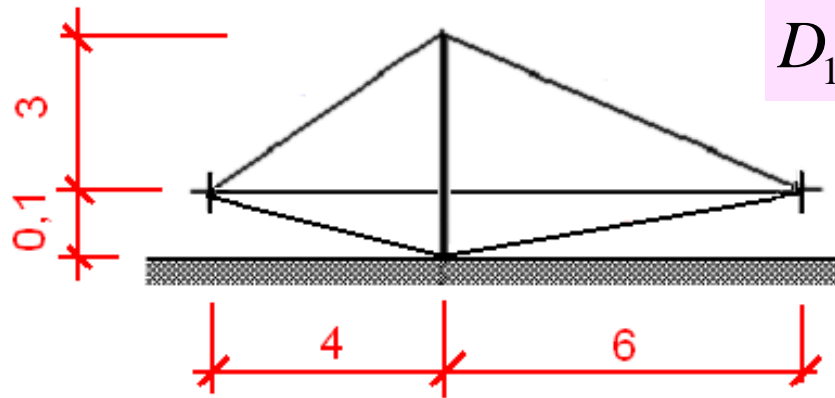
$$\text{pro } f = 1000 \text{ Hz} \quad N = \frac{-0,002 \cdot 1000}{170} = -0,01$$

$$D_{100} = 10 \log \left[\left(0,009 + \sqrt[3]{0,001} + 1 \right)^{-1} + 10^{-200} \right] + 6 = 5,6 \text{ dB}$$

$$D_{1000} = 10 \log \left[\left(0,09 + \sqrt[3]{0,01} + 1 \right)^{-1} + 10^{-20,6} \right] + 6 = 4,8 \text{ dB}$$

Šíření zvuku ve volném prostoru přes překážku

Útlum překážkou – doc. Čechura



$$D_{100} = 16,5 \text{ dB}$$

$$D_{1000} = 25,7 \text{ dB}$$

$$D_{100} = 5,6 \text{ dB}$$

$$D_{1000} = 4,8 \text{ dB}$$

$$D = D_B - D_T = 16,5 - 5,6 = 10,9 \text{ dB}$$

$$D = D_B - D_T = 25,7 - 4,8 = 20,9 \text{ dB}$$