

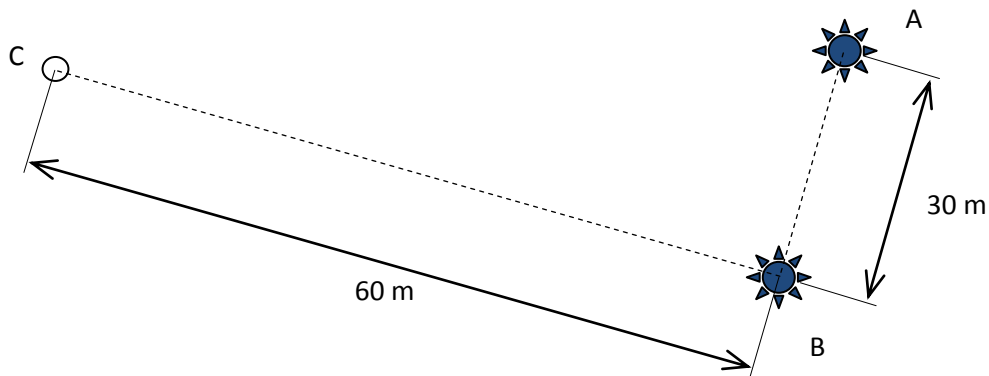
## Akustická pole – Příklad 1

### Příklad 1

V jaké minimální vzdálenosti může být umístěn stroj, u něhož výrobce udává hladinu hluku ve vzdálenosti 2 m  $L_A = 75$  dB, jestliže hygienický předpis stanovuje přípustnou hladinu akustického tlaku  $L_{Amax} = 50$  dB?

### Příklad 2

Ve volném akustickém poli se nacházejí dva zdroje zvuku (viz Obrázek 1). Jaká je celková hladina akustického tlaku v místě C, jestliže zdroj v místě A má hladinu akustického výkonu v uvažovaném frekvenčním pásmu  $L_A = 100$  dB a směrový činitel  $Q = 2$  a zdroj v místě B je charakterizován hladinou akustického tlaku ve stejném frekvenčním pásmu  $L_B = 85$  dB, která byla naměřena ve vzdálenosti 30 m.



Obrázek 1

### Příklad 3

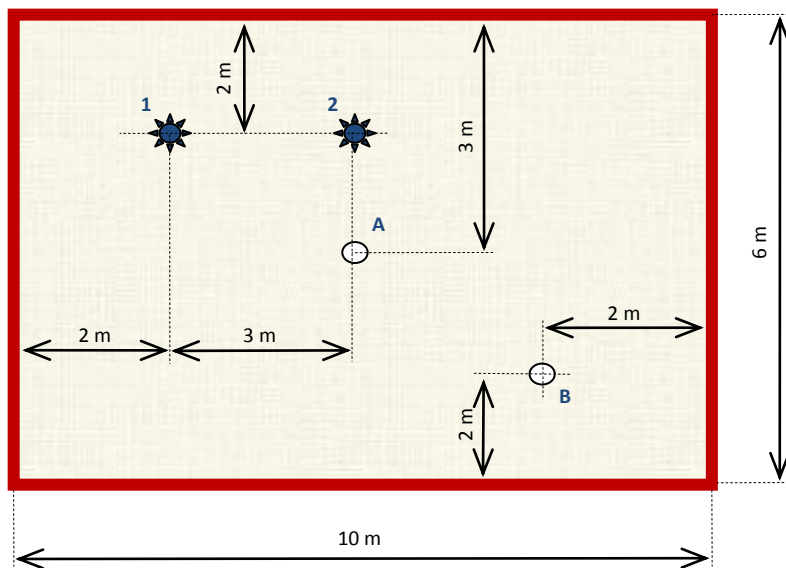
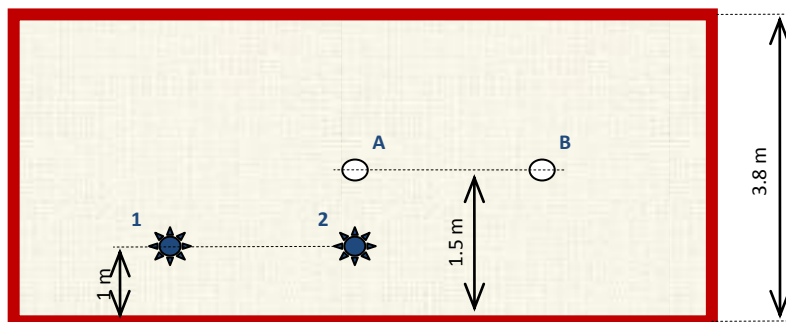
Pravoúhlá místnost o rozměrech 20 x 34 x 6 m má dobu dozvuku  $T = 3$  s. Jaký je střední činitel pohltivosti a v jaké vzdálenosti od případného zdroje hluku sahá pole přímých vln? Předpokládejte faktor směrovosti 2.

### Příklad 4

V případě stejné místnosti jako v příkladu 3 určete, jak velká bude hladina zvuku ve vzdálenosti 1.5 m od stroje, jehož hladina akustického výkonu  $L_{WA} = 71$  dB. Dále určete, jaká je hladina zvuku v poli odražených vln a jaký by musel být střední součinitel absorpce místnosti, aby v poli odražených vln nebyla překročena hladina akustického tlaku  $L_{pA} = 50$  dB.

### Příklad 5

V uzavřené místnosti se nacházejí dva zdroje hluku (rozmístění viz Obrázek 2). Zdroj A má hladinu akustického výkonu  $L_{WA1} = 95$  dB a zdroj B  $L_{WA2} = 100$  dB. Zdroje vyzařují rovnoměrně na všechny strany. Střední činitel pohltivosti stěn je  $\alpha_m = 0,15$ . Jaká je výsledná hladina akustického tlaku v kontrolních bodech A a B?



Obrázek 2

## Řešení

### Příklad 1

$$L_2 = L_1 - 20 \log \frac{r_2}{r_1}$$

$$r_2 = r_1 10^{\frac{L_1 - L_2}{20}} = 2 \cdot 10^{\frac{75 - 50}{20}} = 35.6m$$

### Příklad 2

$$L_{p1} = L_{w1} + 10 \log \frac{Q}{4\pi r^2} = 100 + 10 \log \frac{2}{4\pi 60^2} = 56.5dB$$

$$L_{p2} = L_{p22} + 20 \log \frac{r_{22}}{r_2} = 85 + 20 \log \frac{30}{\sqrt{60^2 + 30^2}} = 78.0dB$$

$$L_p = 10 \log \left( 10^{0.1L_{p1}} + 10^{0.1L_{p2}} \right) = 10 \log \left( 10^{5.65} + 10^{7.80} \right) = 78.0dB$$

### Příklad 3

$$S = 2(ab + ac + bd) = 2(20 \times 34 + 20 \times 6 + 34 \times 6) = 2008m^2$$

$$V = abc = 20 \times 34 \times 6 = 4080m^3$$

$$T = 0,161 \frac{V}{\alpha_m S}$$

$$\alpha_m = 0,161 \frac{V}{TS} = 0,161 \frac{4080}{3 \times 2008} = 0.11$$

$$r = \sqrt{\frac{S\alpha_m Q}{16\pi(1-\alpha_m)}} = \sqrt{\frac{2008 \times 0.11 \times 2}{16\pi \times (1-0.11)}} = 3.14m$$

### Příklad 4

Hladina zvuku 1 m od stroje:

$$L = L_w + 10 \log \left[ \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4(1-\alpha_m)}{S\alpha_m} \right] = 71 + 10 \log \left[ \frac{2}{4\pi \times 1.5^2} + \frac{4(1-0.11)}{2008 \times 0.11} \right] = 60.4dB$$

Hladina zvuku v poli odražených vln:

$$L = L_w + 10 \log \frac{4(1 - \alpha_m)}{S \alpha_m} = 71 + 10 \log \frac{4(1 - 0.11)}{2008 \times 0.11} = 53.1 \text{ dB}$$

Aby nebyla překročena hladina akustického tlaku 50dB, je nutné zvýšit pohltivost stěn. Z Obr. 7 teoretické části lze pro  $\Delta L = 3 \text{ dB}$  odečíst poměr  $A_{n2}/A_{n1} = 2$ . Pak nový součinitel absorpce je:

$$A_{n2} = \frac{S \alpha_{m2}}{(1 - \alpha_{m2})} = 2 \frac{S \alpha_{m1}}{(1 - \alpha_{m1})} = 2 \frac{2008 \times 0.11}{(1 - 0.11)} = 496.4 \text{ m}^2$$

$$\alpha_m = \frac{A_{n2}}{A_{n2} + S} = \frac{496.4}{496.4 + 2008} = 0.20$$

## Příklad 5

Povrch místnosti:

$$S = 2(ab + ac + bd) = 2(10 \times 6 + 10 \times 3.8 + 6 \times 3.8) = 241.6 \text{ m}^2$$

Rozhraní mezi polem přímých vln a polem odražených vln:

$$r = \sqrt{\frac{S \alpha_m Q}{16\pi(1 - \alpha_m)}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.15 \times 241.6}{16\pi \times (1 - 0.15)}} = 1.3 \text{ m}$$

Kontrolní bod A (volné pole):

$$L_{A1} = L_{WA1} + 10 \log \left[ \frac{Q}{4\pi r_{A1}^2} + \frac{4(1 - \alpha_m)}{S \alpha_m} \right] = 95 + 10 \log \left[ \frac{2}{4\pi(3^2 + 1^2)} + \frac{4(1 - 0.15)}{241.6 \times 0.15} \right] = 84.5 \text{ dB}$$

$$L_{A2} = L_{WA2} + 10 \log \left[ \frac{Q}{4\pi r_{A2}^2} + \frac{4(1 - \alpha_m)}{S \alpha_m} \right] = 100 + 10 \log \left[ \frac{2}{4\pi \times 1^2} + \frac{4(1 - 0.15)}{241.6 \times 0.15} \right] = 94.0 \text{ dB}$$

$$L_A = 10 \log(10^{0.1L_{A1}} + 10^{0.1L_{A2}}) = 10 \log(10^{8.54} + 10^{9.40}) = 94.6 \text{ dB}$$

Kontrolní bod B (pole odražených vln):

$$L_{B1} = L_{WB1} + 10 \log \frac{4(1 - \alpha_m)}{S \alpha_m} = 95 + 10 \log \frac{4(1 - 0.15)}{241.6 \times 0.15} = 84.7 \text{ dB}$$

$$L_{B2} = L_{WB2} + 10 \log \frac{4(1 - \alpha_m)}{S \alpha_m} = 100 + 10 \log \frac{4(1 - 0.15)}{241.6 \times 0.15} = 89.7 \text{ dB}$$

$$L_B = 10 \log(10^{0.1L_{B1}} + 10^{0.1L_{B2}}) = 10 \log(10^{8.47} + 10^{8.97}) = 90.9 \text{ dB}$$

## Použitá literatura

- [1] Mišun, V., Vibrace a hluk (Vutium, VŠ skriptum)
- [2] Nový, R., Hluk a chvění, (Vydavatelství ČVUT, VŠ skriptum)