KOMUNALNA BUKA : Tačkasti i linijski izvori buke ;
Proračun nivoa buke drumskog i železničkog saobraćaja

1. Dvadeset tačkastih izvora buke jednake zvučne snage 1 mW, nalaze se na istoj liniji na međusobnom rastojanju od 1 m. Odrediti :

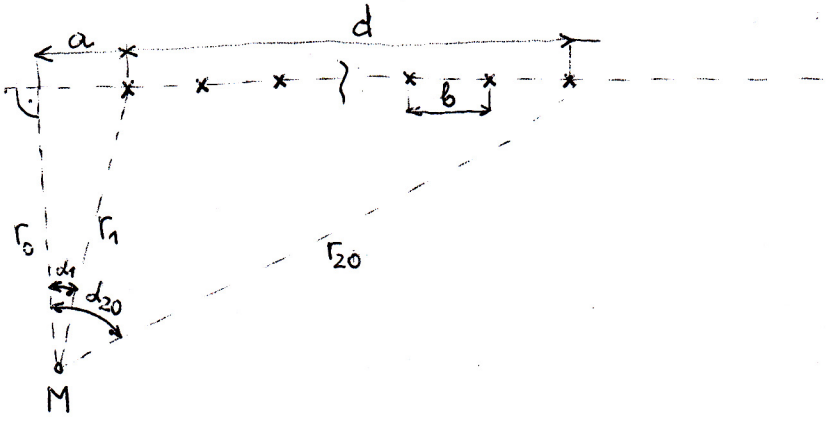
a) Nivo buke u tački M koja se nalazi na rastojanju 10 m od linije izvora i pod uglom od 30° u odnosu na prvi izvor buke u nizu ;

b) Nivo buke u istoj tački za slučaj beskonačnog broja izvora.

$n = 20$
$P_a = 1 \cdot 10^{-3}$ [W]
$b = 1$ [m]

a) $L_M = ?$
$r_0 = 10$ [m]
$\alpha_1 = 30°$

b) $L_M = ?$ $n \to \infty$



a) $L_M = L_{W_1} + 10 \log \left(\frac{\alpha_{20} - \alpha_1}{r_0 \cdot b} \right) + \Delta L - 8$

$\alpha_1 = 30° = \frac{\pi}{6}$ [rad]

$n > 3$, $\frac{r_0}{b \cdot \cos \alpha_1} = \frac{10}{1 \cdot \cos \frac{\pi}{6}} = 11,54 > \frac{1}{\pi} \Rightarrow \Delta L \approx 0$

$\alpha_{20} = \operatorname{arc\,tg} \frac{a+d}{r_0}$; $a = r_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 = 5,773$ [m]
$d = (n-1) \cdot b = 19$ [m]

$\alpha_{20} = 1,187$ [rad] $(= 68°)$

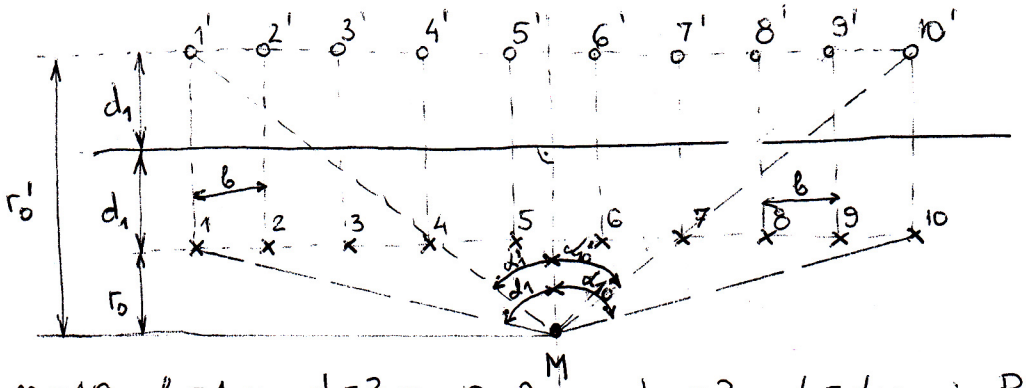
$L_{W_1} = 10 \log \frac{P_a}{P_0} = 10 \log \frac{10^{-3}}{10^{-12}} = 90$ [dB]

$L_M = 90 + 10 \log \left(\frac{1,187 - \pi/6}{10 \cdot 1} \right) - 8 = 70,2$ [dB]

b) $n \to \infty \Rightarrow \alpha_n \to \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha_n - \alpha_1 \to \frac{\pi}{3}$

$L_M = L_{W_1} + 10 \log \left(\frac{\pi}{3 r_0 b} \right) - 8 = 72,2$ [dB]

2. Deset tačkastih izvora buke jednake zvučne snage 1 mW nalaze se na istoj liniji na međusobnom rastojanju od 1 m. Paralelno liniji izvora, na rastojanju 3 m, nalazi se beskonačna barijera. Odrediti nivo buke u tački M koja se nalazi na rastojanju 5 m od barijere i 2 m od linije izvora, na sredini grupe izvora.



$n=10$, $b=1\,m$, $d_1=3\,m$, $r_0=2\,m$; $L_M=?$ $-\alpha_1=\alpha_{10}$; $P_a=1\cdot10^{-3}\,[W]$

$$L_M = L_{W_1} + 10\log\left(\frac{\alpha_{10}-\alpha_1}{r_0 b}\right) + \Delta L - 8$$

$$-\alpha_1=\alpha_{10}=\operatorname{arctg}\frac{d/2}{r_0};\quad d=(n-1)\cdot b=9\,[m]$$

$$-\alpha_1=\alpha_{10}=\operatorname{arctg}\frac{9}{4}=1{,}153\,[rad]$$

$$n>3,\ \frac{r_0}{b\cos\alpha_1}=\frac{2}{1\cdot\cos(-1{,}153)}=4{,}92>\frac{1}{\sqrt{\pi}}\Rightarrow\Delta L\approx 0$$

$$L_{W_1}=10\log\frac{P_a}{P_0}=90\,[dB]$$

$$L_M=90+10\log\left(\frac{1{,}153+1{,}153}{2\cdot 1}\right)-8=82{,}6\,[dB]$$

$$L'_M=L_{W_1}+10\log\left(\frac{\alpha'_{10}-\alpha'_1}{r'_0\cdot b}\right)+\Delta L-8$$

$$r'_0=r_0+2d_1=2+2\cdot 3=8\,[m]$$

$$-\alpha'_1=\alpha'_{10}=\operatorname{arctg}\frac{d/2}{r'_0}=\operatorname{arctg}\frac{9}{2\cdot 8}=0{,}512\,[rad]$$

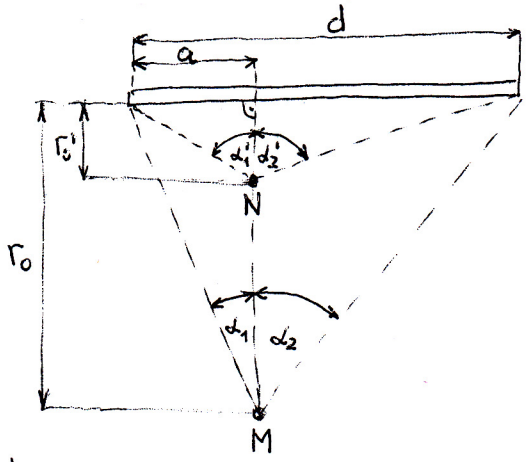
$$n>3,\ \frac{r'_0}{b\cdot\cos\alpha'_1}=9{,}2>\frac{1}{\sqrt{\pi}}\Rightarrow\Delta L\approx 0$$

$$L'_M=90+10\log\left(\frac{0{,}512+0{,}512}{8\cdot 1}\right)-8=73{,}1\,[dB]$$

$$L_{RM}=10\log\left(10^{0{,}1L_M}+10^{0{,}1L'_M}\right)=83{,}1\,[dB]$$

3. Lokomotiva dužine 10 m stvara u tački M koja se nalazi na rastojanju 20 m od linije izvora i pod uglom od $-20°$ u odnosu na levi kraj lokomotive, nivo buke od 80 dB.
Odrediti zvučnu snagu lokomotive i nivo buke u tački N koja se nalazi na istoj liniji kao i tačka M, na rastojanju 2 m od linije izvora.

$d = 10$ [m]
$r_0 = 20$ [m]
$\alpha_1 = -20°$
$L_M = 80$ [dB]
$P_a = ?$
$L_N = ?$ $r_0' = 2$ [m]



$$L_M = L_{W_L} + 10\log\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{r_0 \cdot d}\right) - 8$$

$180° : \pi\,[\text{rad}] = \alpha_1[°] : \alpha_1\,[\text{rad}] \Rightarrow \alpha_1\,[\text{rad}] = \alpha_1[°]\frac{\pi}{180} = -\frac{\pi}{9}\,[\text{rad}]$

$$a = r_0 |\operatorname{tg}\alpha_1| = 20 \cdot 0{,}364 = 7{,}28\ [\text{m}]$$

$$\alpha_2 = \operatorname{arctg}\frac{d-a}{r_0} = \operatorname{arctg}\frac{10-7{,}28}{20} = 0{,}135\ [\text{rad}]$$

$$L_{WL} = L_M - 10\log\left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{r_0 \cdot d}\right) + 8 = 80 - 10\log\left(\frac{0{,}135 + \frac{\pi}{9}}{20 \cdot 10}\right) + 8 = 114{,}2\ [\text{dB}]$$

$$L_{WL} = 10\log\frac{P_a'}{P_0} \Rightarrow P_a' = P_0 \cdot 10^{0{,}1 L_{WL}} = 10^{-12} \cdot 10^{11{,}42} = 10^{-0{,}58} = 0{,}263\ [\text{W}]$$

$$P_a = P_a' \cdot d = 2{,}63\ [\text{W}]$$

$$L_N = L_{WL} + 10\log\left(\frac{\alpha_2' - \alpha_1'}{r_0' \cdot d}\right) - 8$$

$$\alpha_1' = -\operatorname{arctg}\frac{a}{r_0'} = -\operatorname{arctg}\frac{7{,}28}{2} = -1{,}303\ [\text{rad}]$$

$$\alpha_2' = \operatorname{arctg}\frac{d-a}{r_0'} = \operatorname{arctg}\frac{10-7{,}28}{2} = 0{,}937\ [\text{rad}]$$

$$L_N = 114{,}2 + 10\log\left(\frac{0{,}937 + 1{,}303}{2 \cdot 10}\right) - 8 = 96{,}7\ [\text{dB}]$$