

## X ČAS RAČUNSKIH VEŽBI BUKA

Čist zvuk se može opisati kao talas koji se prostire kroz vazduh! Talasi se mogu matematički opisati preko amplitude i frekvencije! Kada se matematički izražava odnos dva talasa, mogu se porediti energetske nivoe dva zvuka, kao:

$\log_{10} \left( \frac{W}{W_{\text{ref}}} \right)$ , gde  $W$  i  $W_{\text{ref}}$ , predstavljaju energiju u vatima, za bilo koji zvučni talas i referentni

zvučni talas. Kako je energija proporcionalna kvadratu pritiska, ovaj izraz može se napisati i kao:

$$\log_{10} \left( \frac{P^2}{P_{\text{ref}}^2} \right), \text{ gde je } P\text{-pritisak zvuka, u N/m}^2,$$

$P_{\text{ref}}$ —neki referentni pritisak, u N/m<sup>2</sup>

Matematički se jednostavnije izraz može prikazati kao:

$$2 \log_{10} \left( \frac{P}{P_{\text{ref}}} \right).$$

Ovim izrazom definisana je jedinica bel.

Deljenjem bel sa 10 dobija se jednostavnija formula i tada jedinica postaje decibel!

Koji se referentni pritisak uzima?

Najmanji pritisak zvuka koje ljudsko uho može da detektuje jeste  $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$  i ta je vrednost uzeta kao referentna.

Uz ovu referentnu vrednost pritiska dobija se nivo buke (NB), izražen u decibelima (dB) koji se može odrediti:

$$\text{NB} = 20 \log_{10} \left( \frac{P}{P_{\text{ref}}} \right), \text{ gde je NB-nivo buke, u dB,}$$

$P$ —pritisak zvuka, u N/m<sup>2</sup>,

$P_{\text{ref}}$ —referentni pritisak,  $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$ .

Najviši nivo buke, do koga molekuli vazduha mogu da prenose zvučne talase je 194 dB, a donja granica sluha je 0 dB. U učionici srednji nivo buke je oko 50 dB. Razgovor može imati nivo buke oko 60 dB. Sat za buđenje (alarm, koji vam zvoni) ima nivo buke oko 80 dB, a avion koji poleće proizvodi i preko 115 dB buke. Rok koncerti imaju uobičajeni nivo buke od 110 dB. Najjači zvuk izmeren je pri lansiranju rakete i bio je 134 dB.

Zvuk putuje uniformno, ravnomerno, u svim pravcima jednako, opadajući sa udaljavanjem od izvora. Intenzitet zvuka obrnuto je proporcionalan kvadratu radijusa u odnosu na izvor zvuka.

Prema tome može se napisati sledeći izraz:

$\text{NB}_r = \text{NB}_0 - 10 \log r^2$ , gde je  $\text{NB}_r$ —nivo buke na određenoj udaljenosti  $r$  od izvora zvuka, dB

$\text{NB}_0$ —nivo buke na izvoru, dB,

$r$ —udaljenost od izvora zvuka, m.

## ZADATAK

1. Izvor zvuka proizvodi nivo buke od 80 dB. Koliki bi bio nivo buke na udaljenosti od 100 m od izvora?

**Rešenje: 40 dB**

2. Koji je prosečan nivo buke zvuka čije frekvencije i nivoi buke su prikazani u tabeli 1?

**Tabela 1.**

Frekvencija zvuka u oktavi (Hz)	Nivo buke (dB)
31,5	10
63	12
125	16
250	15
500	22
1000	52
2000	32
4000	40
8000	28
16000	27
32000	34

**Rešenje: 35,7 dB**

3. Pumpa za prepumpavanje otpadne vode emituje zvukove koji su izmereni meračem jačine zvuka na različitim frekvencijama, kao što je prikazano u tabeli 2. Odrediti prosečni nivo buke koji se emituje iz pumpe i proceniti da li ovaj nivo buke odgovara kriterijumu koji je propisan za radno osoblje na postrojenju za tretman otpadne vode koje dnevno provede 8 časova na radnom mestu. U tabeli 3 dat je propisani nivo buke za zaposlene i vreme koje se sme provoditi uz određeni nivo buke.

**Tabela 2.**

Frekvencija zvuka u oktavi (Hz)	Nivo buke (dB)
31,5	60
63	85
125	82
250	105
500	95
1000	120
2000	80
4000	21
8000	100

**Tabela 3. Granične vrednosti buke za zaposlene**

Period (h)	Nivo buke (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1	105
0,5	110
0,25	115

**Rešenje: 103,7 dB**

Prema kriterijumu datom u tabeli 3 granična vrednost za 8-časovno radno vreme je prekoračeno!