

## Vaja 34: Hitrost zvoka v zraku

Matevž Demšar

Januar 2024

**Opis.** Pri vaji s pomočjo pojava stoječega valovanja določimo hitrost zvoka v zraku.

**Postopek.** S poskušanjem lahko najdemo frekvence, pri katerih v cevi pride do stoječega valovanja. Da določimo valovno dolžino, je cev napolnjena s plutovinastim prahom, ki v hrbtih valovanja poskakuje. Valovna dolžina valovanja je dvakrat večja od razdalje med zaporednima točkama, v katerih prah poskakuje.

**Ocena napake.**

**Meritve.**

$$L_{cevi} = 1,00 \text{ m}$$

$N$	$\nu$ [Hz]	$d$ [cm]
1	190	60
2	250	44
3	400	27,5
4	560	19
5	700	16,5
6	860	13
7	1020	10,5
8	1170	
9	1340	
10	1480	
11	1640	
12	1800	
Merska napaka.		
	$\pm 10 \text{ Hz}$	$\pm 5 \text{ cm}$

**Izračuni.** Valovno dolžino lahko izračunamo na dva načina:  $\lambda = 2d$  in  $\lambda = 2L_{cevi}/N$ . Če ni prišlo do napak pri merjenju, bi se morali ti vrednosti ujemati.

N	$2d$ [cm]	$\frac{2L}{N}$ [cm]
1	120	200
2	88	100
3	55	66
4	38	50
5	33	40
6	26	33
7	21	29
Merska napaka.		
	$\pm 10$ cm	$\pm 2$ cm

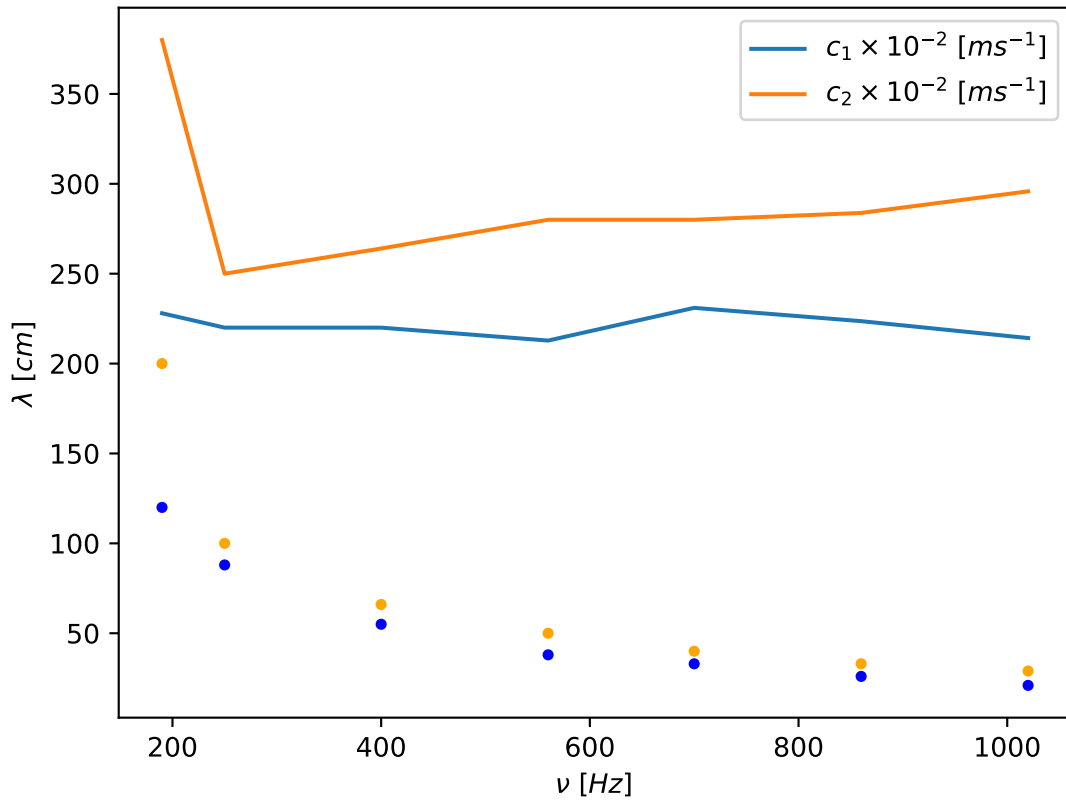
Vrednosti valovne dolžine, pridobljene z enačbo  $\lambda = 2L_{cevi}/N$  se zdijo verodostojnejše, saj se izmerjena dolžina cevi od prave vrednosti razlikuje za kvečjemu 1 cm, kljub temu pa lahko za nadaljne izračune poskusimo uporabiti tudi vrednosti, pridobljene z enačbo  $\lambda = 2d$ . Hitrost zvoka lahko iz valovne dolžine in frekvence izračunamo po enačbi  $c = \lambda\nu$ .

N	$2d\nu$ [ $ms^{-1}$ ]	$\frac{2L}{N}\nu$ [ $ms^{-1}$ ]
1	230	384
2	228	250
3	220	267
4	213	280
5	231	280
6	224	283
7	214	296
Merska napaka.		
	Do $\pm 107$ $ms^{-1}$	Do $\pm 23$ $ms^{-1}$

$$\overline{c_1} = 220 \text{ ms}^{-1} \pm 107 \text{ ms}^{-1}$$

$$\overline{c_2} = 290 \text{ ms}^{-1} \pm 23 \text{ ms}^{-1}$$

**Graf.**



Adiabatna stisljivost zraka.

$$c = \sqrt{\frac{1}{\chi_s \rho}}$$

$$\chi_s = \frac{1}{\rho c^2}$$

$$\rho = 1,3 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\chi_1 = \frac{1}{1,3 \text{ kgm}^{-3} (222 \text{ ms}^{-1})^2}$$

$$\chi_2 = \frac{1}{1,3 \text{ kgm}^{-3} (291 \text{ ms}^{-1})^2}$$

$$\chi_1 = 15,6 \times 10^{-6} \text{ Pa}^{-1} \pm 15,0 \times 10^{-6} \text{ Pa}^{-1}$$

$$\chi_2 = 9,1 \times 10^{-6} \text{ Pa}^{-1} \pm 1,4 \times 10^{-6} \text{ Pa}^{-1}$$

**Zaključek.** Z znano vrednostjo se bolj ujemajo vrednosti hitrosti zvoka, izračunanih po enačbi  $c = \frac{2L}{N}\nu \text{ [ms}^{-1}\text{]}$ , saj je bila pri merjenju dolžine cevi merska napaka manjša, kot pri merjenju razdalj med hrbti valovanja. A tudi zanesljivejša vrednost se od pričakovane vrednosti  $340 \text{ ms}^{-1}$  razlikuje za približno  $50 \text{ ms}^{-1}$  ali 14,7 odstotka, kar ni v okviru merske napake.