

## Vaja 13: Bernoullijeva enačba

Matevž Demšar

Januar 2024

**Opis.** Pri vaji smo s pomočjo Venturijeve cevi merili pretok vode.

**Uvod.** Prostorninski tok vode skozi cev lahko predvidimo z enačbo  $\Phi = K\sqrt{\Delta h}$ , v kateri je  $\Delta h$  razlika gladin živega srebra v manometru,  $K$  pa neka konstanta.

$$K^2 = (\rho_{Hg} - \rho_v)g/k,$$

v kateri je  $k$  odvisen od lastnosti cevi, in sicer:

$$k = \frac{1}{2}\rho_{Hg} \left( \frac{1}{S_2^2} - \frac{1}{S_1^2} \right)$$

Vrednost  $\Phi$  lahko izmerimo tako, da opazujemo, v kolikšnem času skozi cev steče določena prostornina vode.

**Meritve.** Meritve opravimo pri šestih različnih vodnih pretokih. Vodni pretok izmerimo tako, da cev preusmerimo v posodo z znano prostornino  $1 L \pm 0,05 L$  vode. Za večjo natančnost vodni pretok izmerimo trikrat. Pri vsaki meritvi odčitamo tudi razliko gladin v manometru.

$\Delta h$ [mm]	$\Delta t$ [s]	$\bar{t}$ [s]	$\Delta h$ [mm]	$\Delta t$ [s]	$\bar{t}$ [s]
35	16,73	17,0	23	22,25	22,5
	17,17			22,25	
	17,02			22,87	
30	18,62	18,4	17	27,19	27,4
	18,33			27,54	
	18,25			27,39	
26	19,88	19,9	10	36,19	36,5
	20,03			36,44	
	19,78			36,76	

**Izračuni.** Vodni pretok določimo Najprej na podlagi lastnosti cevi in znanih konstant določimo konstanto  $K$ .

$$K = \sqrt{(\rho_{Hg} - \rho_v)g/k}$$

$$k = \frac{1}{2}\rho_v \left( \frac{1}{S_2^2} - \frac{1}{S_1^2} \right)$$

$$K = \sqrt{\frac{(\rho_{Hg} - \rho_v)g}{\frac{1}{2}\rho_{Hg} \left( \frac{1}{S_2^2} - \frac{1}{S_1^2} \right)}}$$

$$S_2 = 113 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$S_1 = 515 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$T = 21^\circ \text{C}$$

$$\rho_v = 998 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\rho_{Hg} = 13546 \text{ kgm}^{-3}$$

$$K = 4,94 \times 10^{-4} \text{ m}^{5/2} \text{ s}^{-1}$$

Zdaj lahko iz izmerjenih vrednosti izračunamo  $\Phi = K\sqrt{\Delta h}$  in  $\Phi = V/\bar{t}$ . Pričakujemo, da bosta ti dve vrednosti enaki.

Meritev	$\Phi = K\sqrt{\Delta h} \text{ [m}^3/\text{s]}$	$\Phi = V/\bar{t} \text{ [m}^3/\text{s]}$
1	$9,24 \times 10^{-5}$	$5,9 \times 10^{-5}$
2	$8,55 \times 10^{-4}$	$5,4 \times 10^{-5}$
3	$7,96 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-5}$
4	$7,49 \times 10^{-4}$	$4,4 \times 10^{-5}$
5	$6,44 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-5}$
6	$4,93 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-5}$

**Graf.** Konstanto  $K$  lahko določimo tudi iz grafa  $\Delta h(\Phi^2)$ . Z linearno regresijo lahko podatkom priredimo premico, katere koeficient je  $1/K^2$ .

$$K = 3,4 \times 10^{-4}$$

**Zaključek.** Izračunane vrednosti se znatno razlikujejo od izmerjenih. Do največjih napak je prihajalo pri izmerjeni vrednosti, saj smo dotok vode v posodi pogosto prekinili prezgodaj ali prepozno.

