

Merenja u hidrotehnici - Vežba br. 7

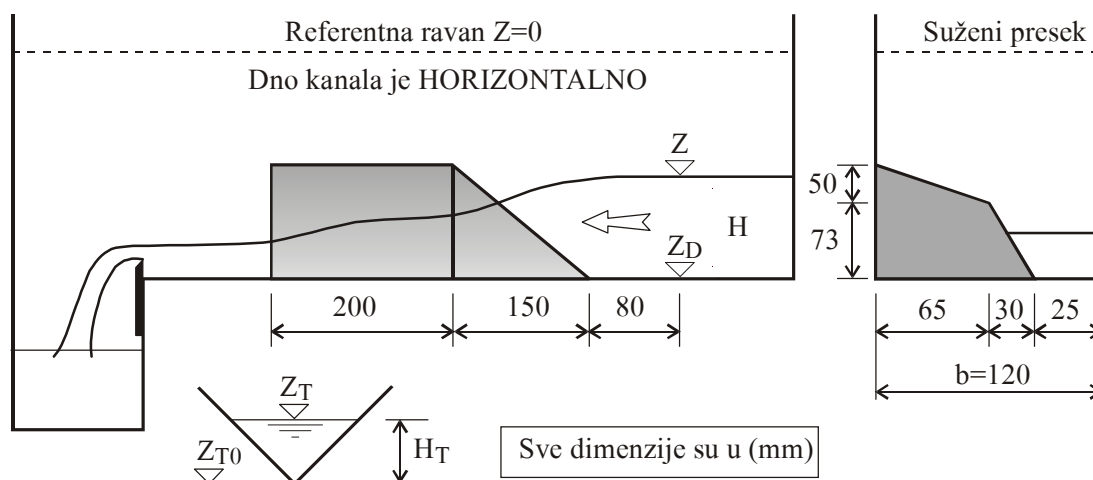
Kalibrisanje merača protoka sa bočnim suženjem u otvorenom kanalu

Student:

Datum:

Ukoliko se projektuje merač protoka sa standardnim oblikom suženja, u literaturi se mogu naći potrebni koeficijenti protoka. Kada se radi merač protoka u nestandardnim uslovima, potrebno je napraviti model suženja i ispitati ga u laboratorijskim uslovima. Merenjem tačnog protoka na instalaciji i dubine ispred suženja, može se odrediti koeficijent protoka. Ukoliko se zadrži geometrijska sličnost između modela i objekta, koeficijent protoka na modelu se može priemeniti i na objektu.

U ovoj vežbi se radi kalibracija merača protoka sa bočnim suženjem (ova vrsta merača je postala standard, tako da se u literaturi može naći postupak za određivanje $Q-H$ krive).



Zadatak 1. Napravljen je model merača protoka, na bazi formiranja kritične dubine u suženom preseku. Dimenzije modela su date na skici. Da bi model mogao da se pouzdano upotrebljava kao merni uređaj, potrebno je obaviti kalibraciju, odnosno, odrediti koeficijent protoka C_Q . Kalibraciju obaviti na sledeći način:

1. Izmeriti osam nivoa vode Z na mestu mernog preseka koji se nalazi **8 cm** uzvodno od merača i njima odgovarajuće nivoe Thompson-ovog preliva Z_T :

R. br.	Z (cm)	Z _T (cm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Nula Thompson-ovog prelića Z_{T0} : cm

Kota dna mernog preseka Z_d : cm

2. Koristeći formulu za prelićanje preko Thompson-ovog prelića:

$$Q_{mer} = \frac{5}{16} \sqrt{2gH_T^5} \quad H_T = Z_T - Z_{T0}$$

izračunati protoke u kanalu, kao i dubine vode u uzvodnom, mernom preseku:

$$H = Z_d - Z$$

3. Za tri različita koeficijenta protoka

$$C_Q^1 = 0.90, \quad C_Q^2 = 0.95 \quad \text{i} \quad C_Q^3 = 1.00 \text{ (idealni fluid)}$$

i za svaki izmereni protok računati kritičnu dubinu u suženju h_{kr} kao i kritičnu brzinu V_{kr} iz uslova:

$$Fr = \frac{Q_{id}^2 B_{kr}}{A_{kr}^3 g} = 1 \quad Q_{id} = \frac{Q_{mer}}{C_Q}$$

gde je A_{kr} površina preseka u suženju i B_{kr} širina vodenog ogledala:

$$h_{kr} \leq 7 \text{ cm} \begin{cases} A_{kr}(\text{cm}^2) = (2.5 + \frac{3}{14} h_{kr}) h_{kr} \\ B_{kr}(\text{cm}) = \frac{3}{7} h_{kr} + 2.5 \end{cases}$$

$$7 \text{ cm} \leq h_{kr} \leq 12 \text{ cm} \begin{cases} A_{kr}(\text{cm}^2) = 28 + [5.5 + 0.65(h_{kr} - 7)] \cdot (h_{kr} - 7) \\ B_{kr}(\text{cm}) = 1.3(h_{kr} - 7) + 5.5 \end{cases}$$

Kritična dubina se nalazi probanjem (opcija *Goal Seek* iz EXCEL programa).

4. Za ovako dobijene kritične dubine računati uzvodnu dubinu u mernom preseku $H_{rač}$. Iz energetske jednačine i jednačine kontinuiteta se dobija jednačina:

$$H_{rač} + \frac{Q^2}{2gb^2 H_{rač}^2} = h_{kr} + \frac{V_{kr}^2}{2g}$$

koja se rešava probanjem (opcija *Goal Seek* iz EXCEL programa).

5. Naći relativne greške računatih dubina u odnosu na merene, u procentima:

$$\varepsilon = \frac{H_{rač} - H}{H} \cdot 100(\%)$$

6. Nacrtati sledeće grafike:

- Grafik zavisnosti relativnih grešaka: ε (%) od merenog protoka Q_{mer} , za svaki od C_Q^i , tako da sve tri krive budu na jednom grafiku;
- Grafik H , $H_{rač}^1$, $H_{rač}^2$, $H_{rač}^3$ u funkciji od merenog protoka Q_{mer} (tako da se H predstavlja sa simbolima a ostale dubine sa tri različite vrste linija).
- Iz grafika zaključiti koje C_Q najbolje odgovara datom meraču.

Napomena 1: Potrebno je obezbediti što tačnije merenje protoka u kanalu. Najčešća greška je da se kota vode na Thompson-ovom prelivu očita iako nije postignuto ustaljeno tečenje. Pri malim protocima, ako se na instalaciji smanjuje protok, potrebno je znatno duže vreme da se ustali nivo u rezervoaru nego ako se u instalaciji povećava protok. Dakle, preporuka je da se počne sa merenjima sa malim protokom, i da se on postepeno povećava.