

MERENJA U HIDROTEHNICI

Vežba br. 5:

KALIBRISANJE MERAČA PROTOKA SA
BOČNIM SUŽENJEM U OTVORENOM
KANALU

Ana Mijić
Nemanja Branisavljević

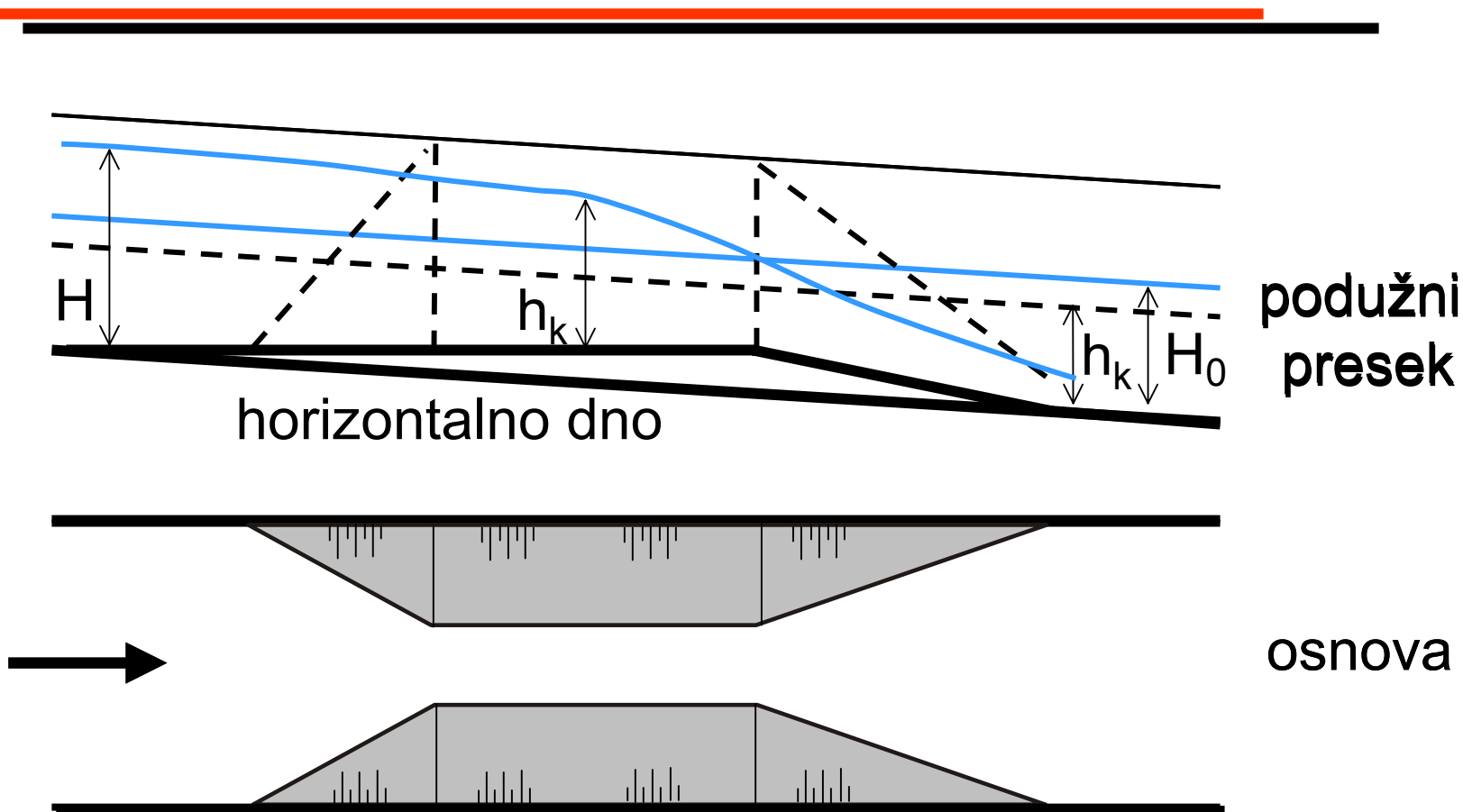
Sadržaj

- Uvod
- Merno suženje
- Osnovne jednačine
- Koraci u izradi zadatka
- Rezultati merenja
- Zaključak
- Primena u praksi

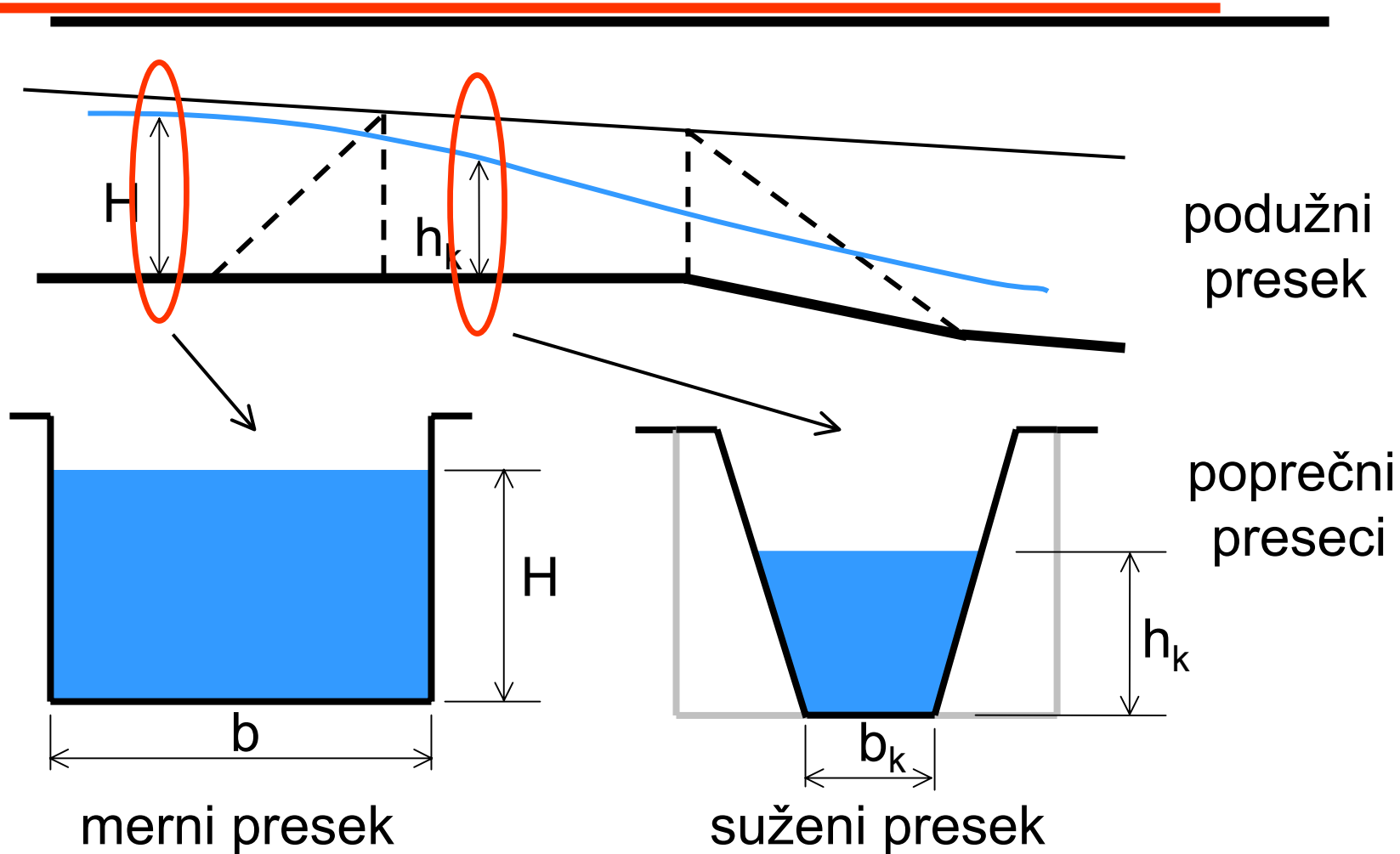
Uvod

- Merenje protoka u otvorenim kanalima:
 - prelivi
 - merna suženja
- Suženja (eng. flumes)
- Modeli i objekti - kalibracija merača

Merno suženje



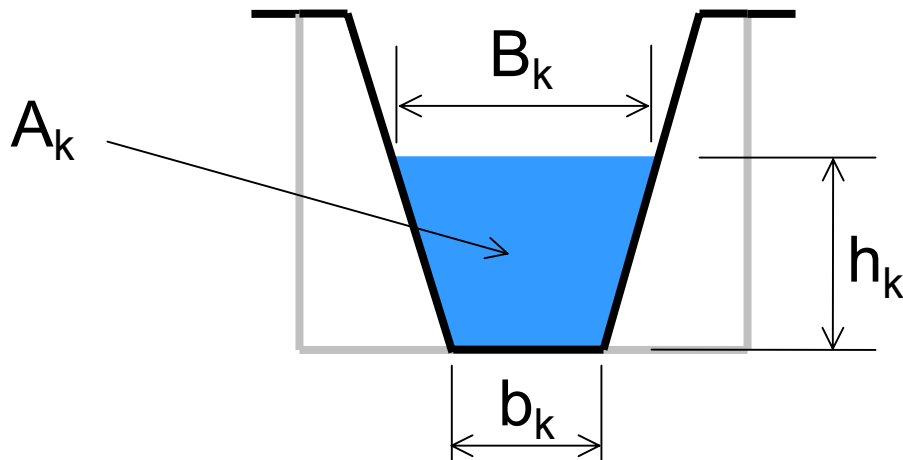
Merno suženje



Osnovne jednačine

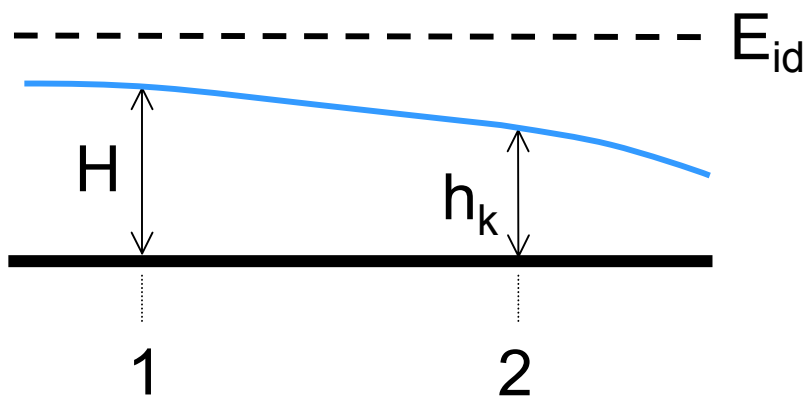
- Frudov broj – proračun kritične dubine

$$Fr = \frac{Q_{id}^2 \cdot B_k}{g \cdot A_k^3} = 1 \rightarrow h_k$$



Osnovne jednačine

- Energetska i jednačina kontinuiteta za idealan fluid



$$E_1 = E_2$$

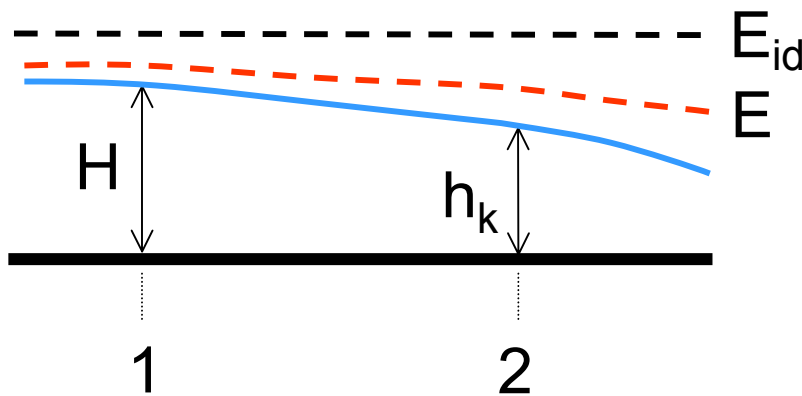
$$H + \frac{V^2}{2g} = h_k + \frac{V_k^2}{2g}$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$V \cdot A = V_k \cdot A_k$$

Osnovne jednačine

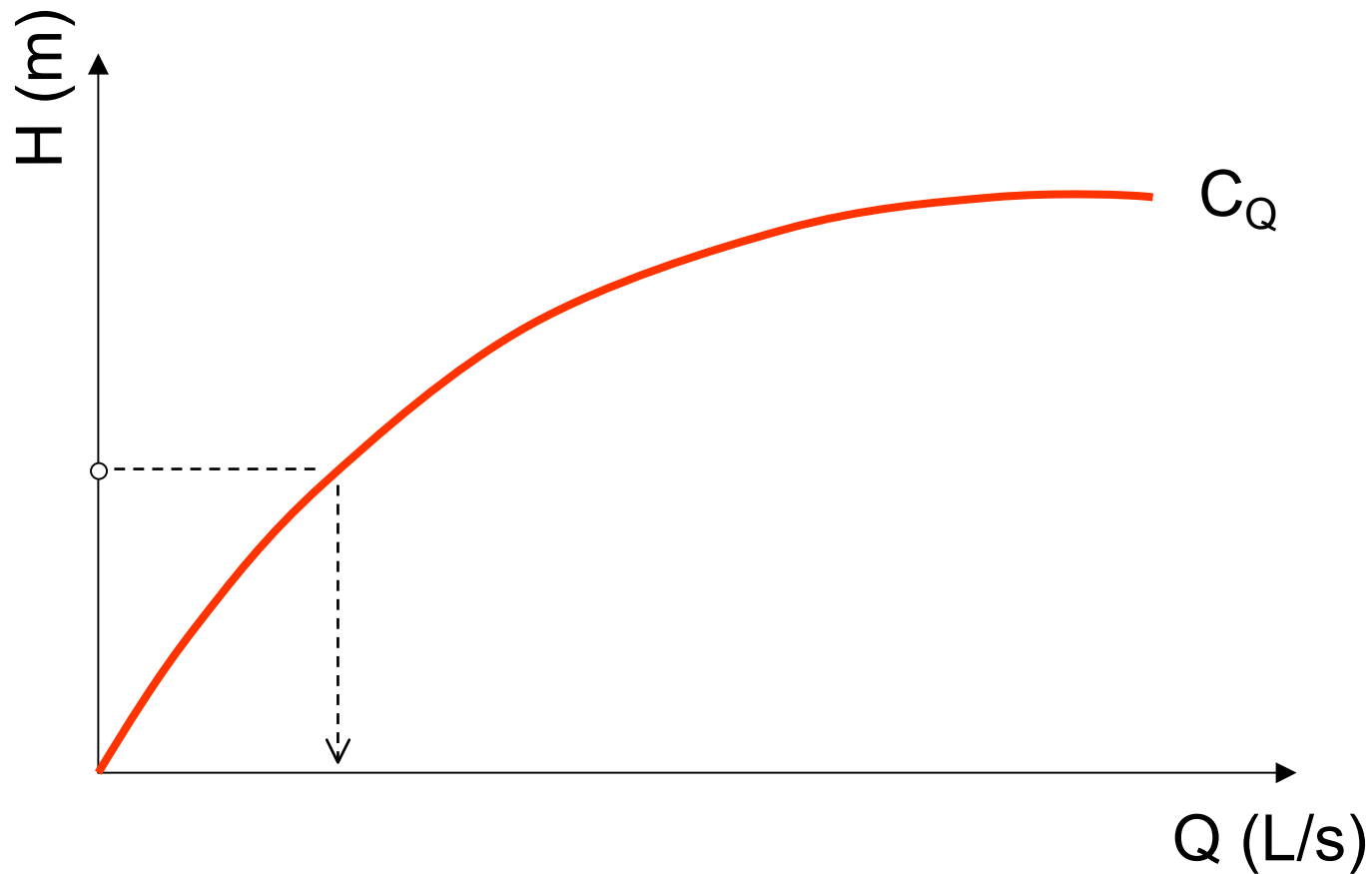
- Gubici energije – koeficijent protoka C_Q



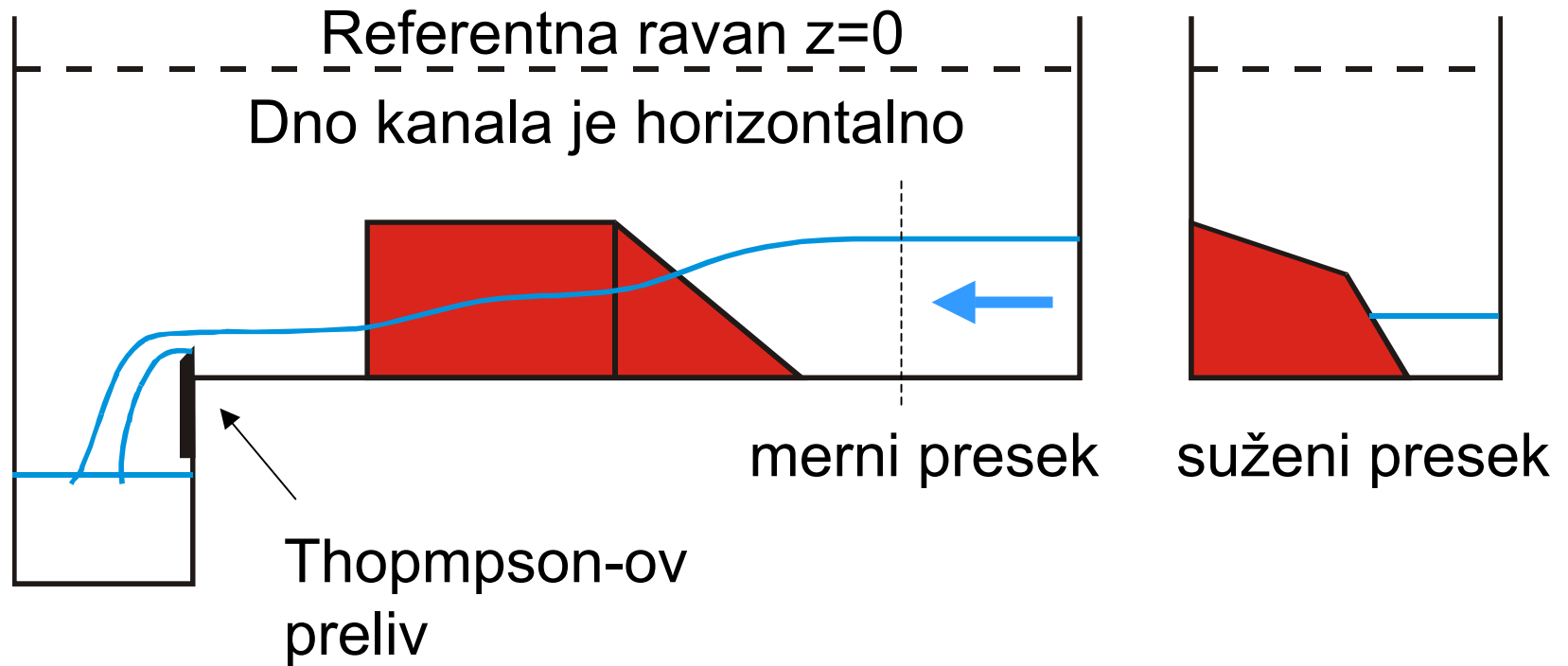
$$Q = C_Q \cdot Q_{id}$$

Kalibracija merača:
eksperimentalno-modelsko ispitivanje C_Q

Kriva protoka



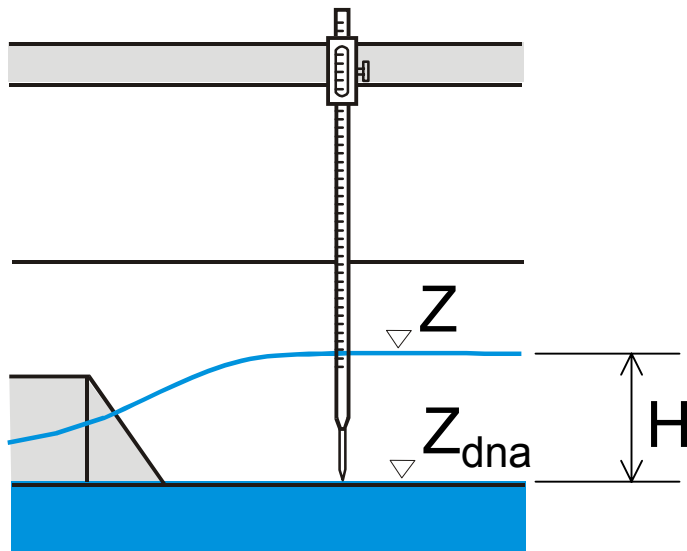
Laboratorijska instalacija



Koraci u izradi zadatka

- Ulazni podaci za kalibraciju merača

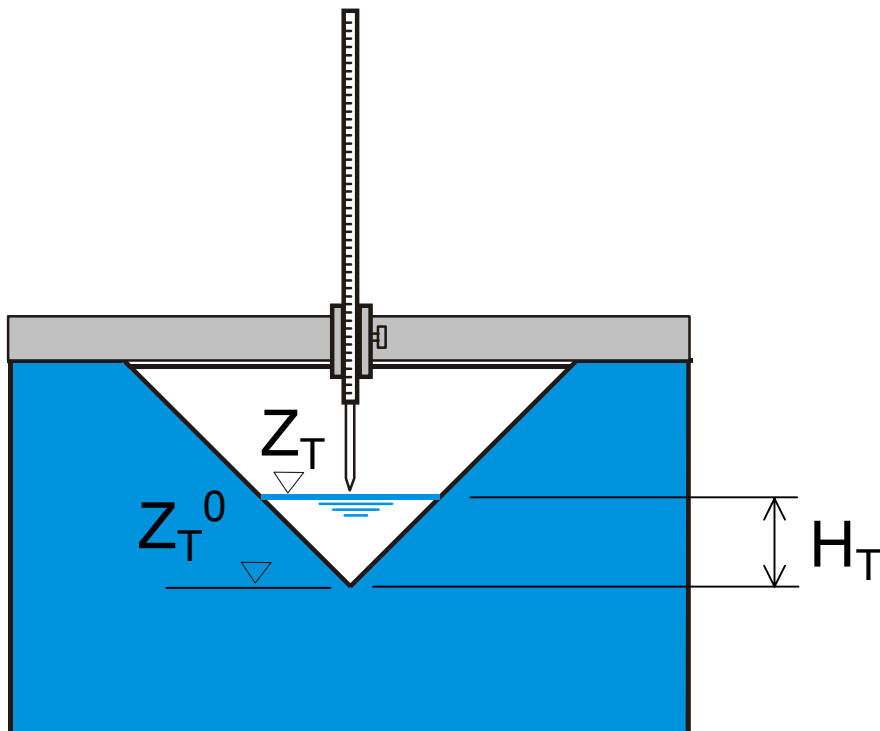
merenje nivoa H
uzvodno od suženja



$$H = Z_{dna} - Z$$

Koraci u izradi zadatka

- Ulazni podaci za kalibraciju merača:



merenje odgovarajućih
protoka Q_{mer} na
Thompson-ovom prelivu

$$H_T = Z_T - Z_T^0$$
$$Q_{mer} = \frac{5}{16} \cdot \sqrt{2g \cdot H_T^5}$$

Koraci u izradi zadatka

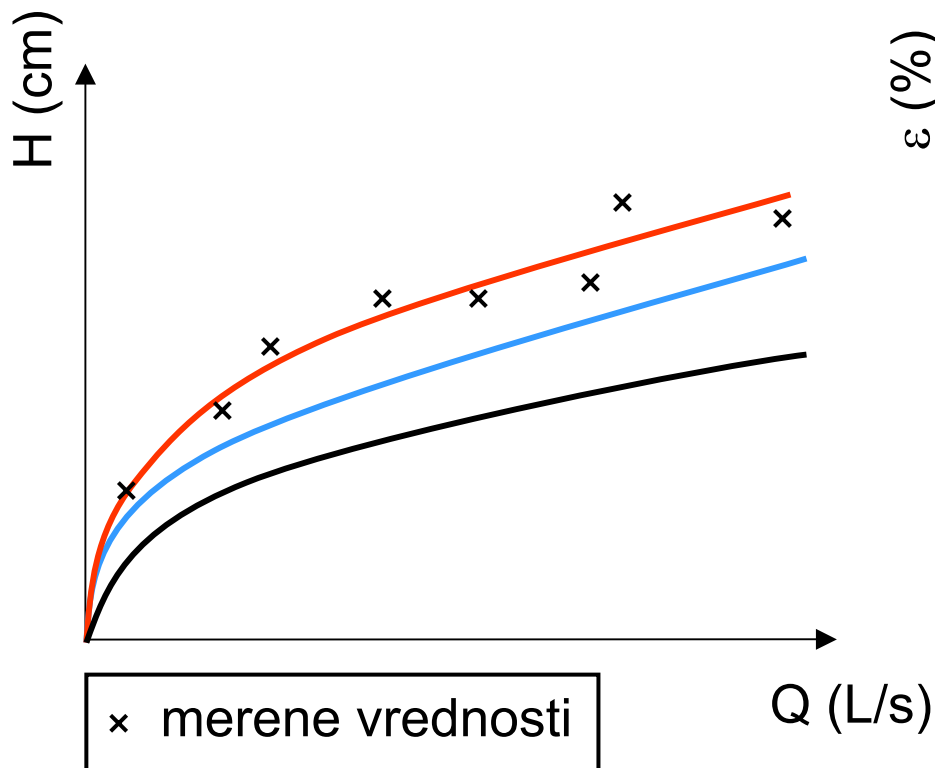
- Za različite usvojene vrednosti (0.90, 0.95 i 1.00) koef. protoka C_Q izračunati:
 - idealan protok Q_{id}
 - kritičnu dubinu u suženju h_k
 - kritičnu brzinu V_k

Koraci u izradi zadatka

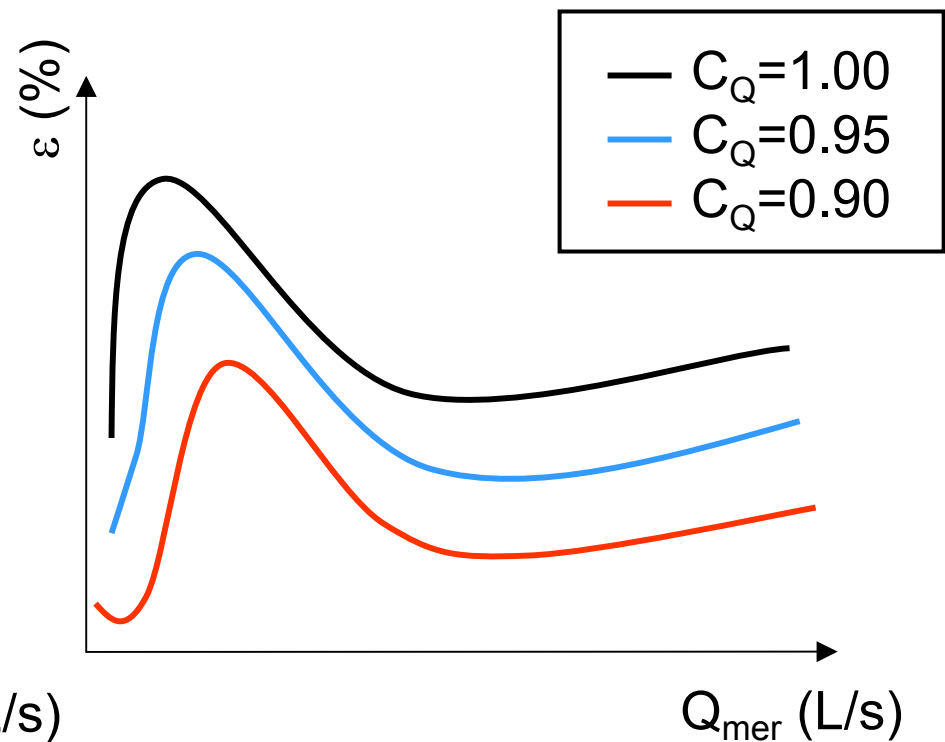
- Za različite usvojene vrednosti (0.90, 0.95 i 1.00) koef. protoka C_Q izračunati:
 - računsku uzvodnu dubinu u mernom preseku $H_{rač}$
 - relativnu grešku merenja dubine ε

Rezultati merenja

Krive protoka



Relativne greške merenja



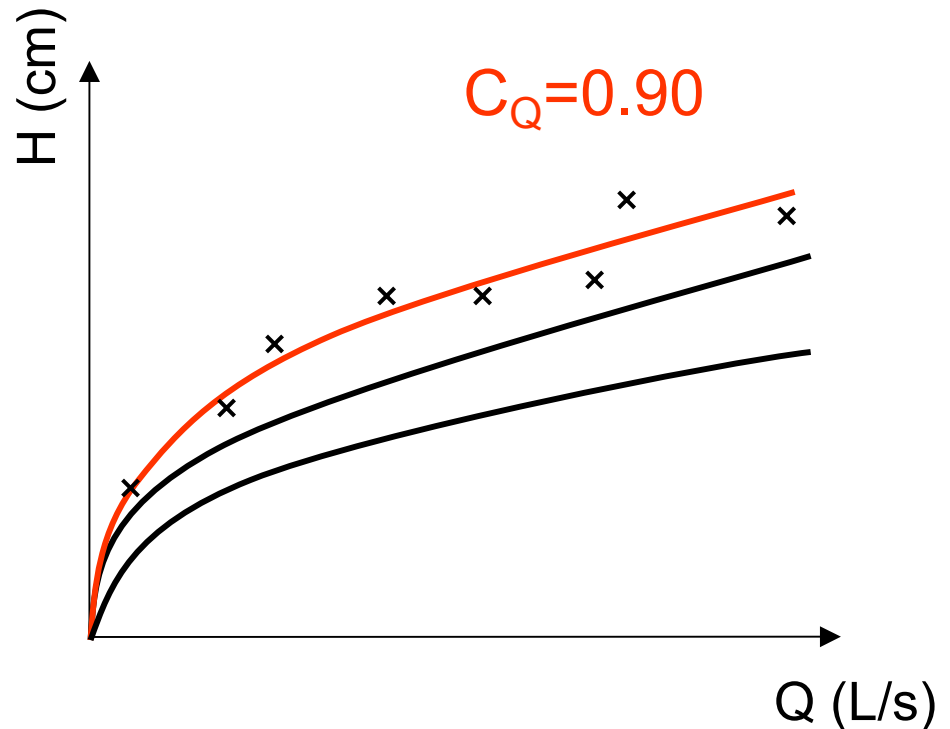
Zaključak

- Za **kalibraciju** mernog suženja potrebno je:
 - meriti uzvodnu dubinu
 - meriti odgovarajući protok
 - uraditi proračun računске uzvodne dubine za različite vrednosti koeficijenta protoka C_Q

Zaključak

- Usvaja se C_Q za koji:

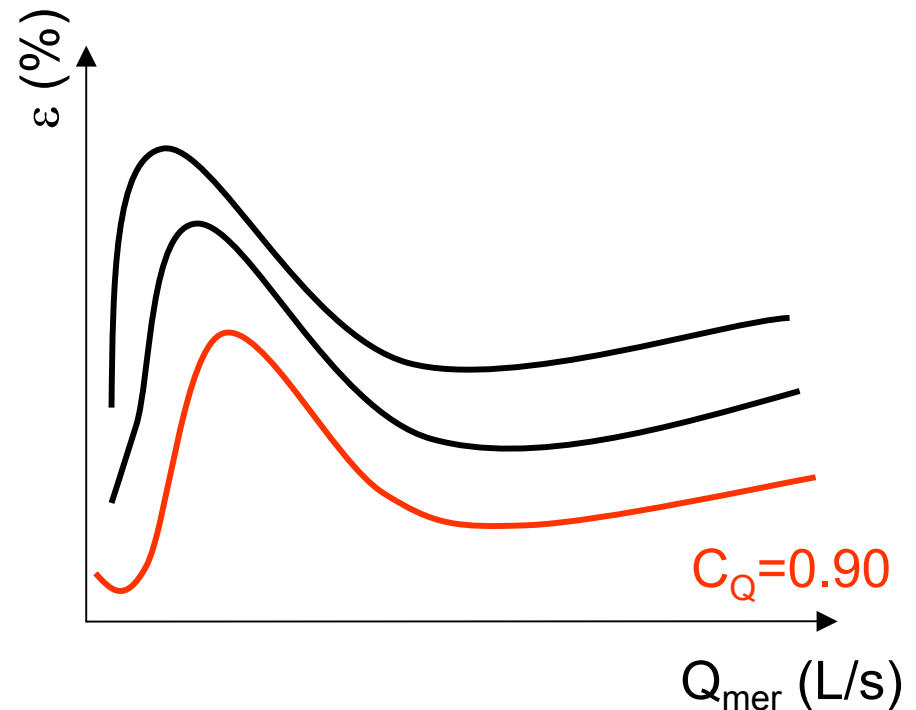
na dijagramu krive protoka računaska Q-H kriva se najbolje uklapa sa merenim podacima



Zaključak

- Usvaja se C_Q za koji:

je relativna greška
merene dubine u
odnosu na
računsku najmanja



Primena u praksi

- Izgradnja suženja
- Parshall-ovo suženje
- Trapezno suženje
- Primer iz Soko Banje

Primena u praksi



Primena u praksi

Parshall-ovo suženje

- projektovano za potrebe merenje protoka u sistemima za navodnjavanje
- najbolja primena u kanalima sa pravougaonim poprečnim presekom



1920. Ralph Parshall

Primena u praksi

Parshall-ovo suženje

Koristi se za monitoring:

- kanalizacionih sistema
- otpadnih voda iz fabrika
- sistema za navodnjavanje



Primena u praksi

Parshall-ovo suženje



merenje
protoka u
kanalu sistema
za
navodnjavanje

Primena u praksi

Trapezno suženje

- V-oblikovana deonica
- dno na istom nivou kao dno kanala
- očitavanja pri malim protcima



Primena u praksi

Trapezno suženje

merenje
protoka u
podzemnom
kanalu rudnika



Primena u praksi

Soko Banja – maj 1998



loše
projektovan
merač
protoka, bez
kritične dubine
u suženju