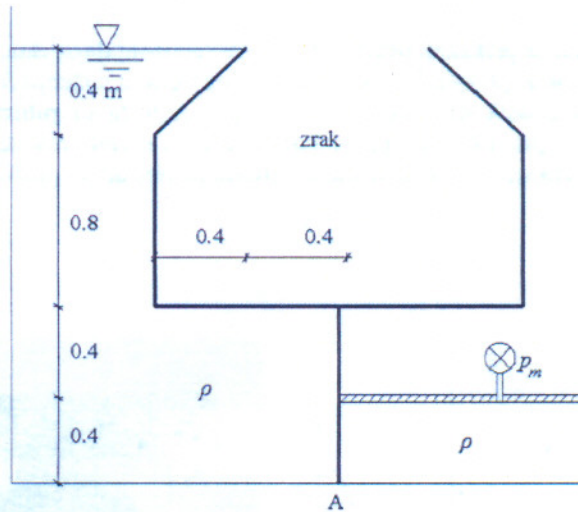
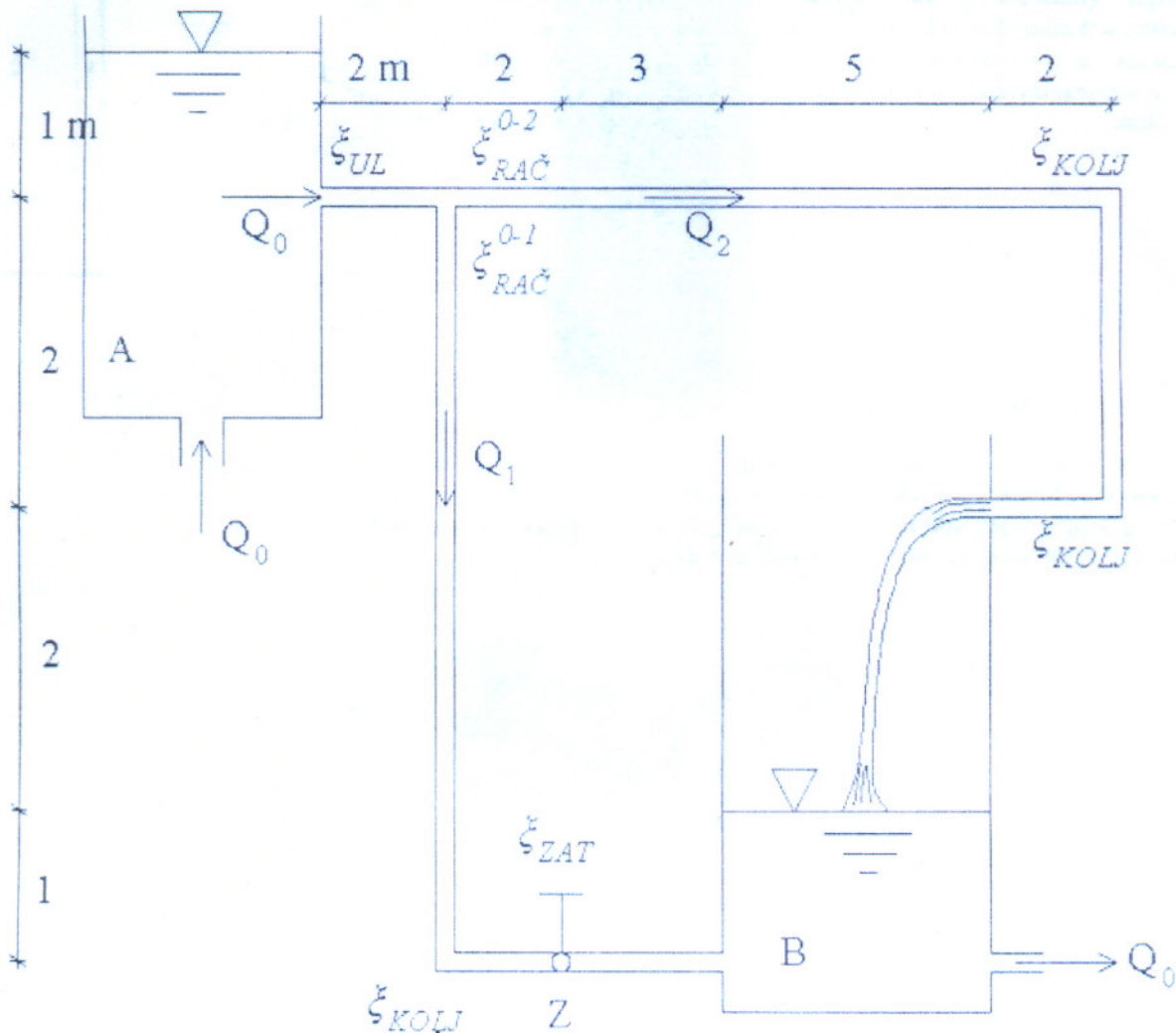


1. Rezervoar je napunjen vodom kao što je prikazano na slici. Izmjereni tlak na tlakomjeru iznosi $p_m = 4.905 \text{ kPa}$. Odrediti reakcije (M, T, N) u upetom ležaju A u kojem je pregradni zid pričvršćen na podlogu. Zadatak je ravninski (računati na 1m dužine zida). Nacrtati dijagrame vertikalne i horizontalne komponente hidrostatskog tlaka na konturu pregradnog zida (podebljana linija). (20 bodova)



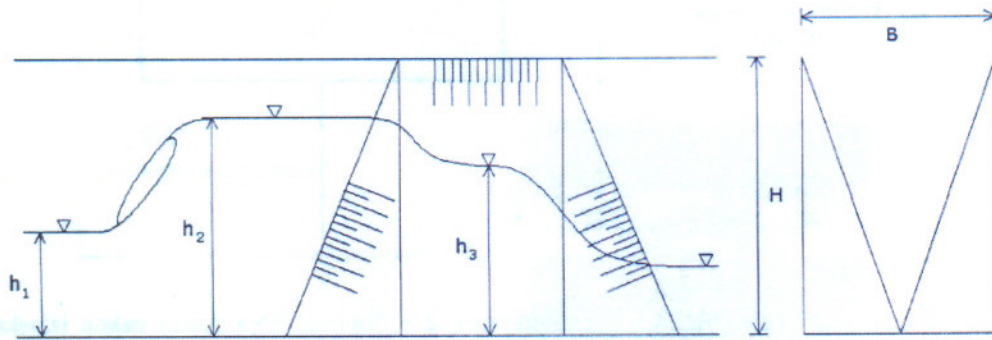
2. Voda istječe iz rezervoara A u rezervoar B kroz cijev promjera $d = 100 \text{ mm}$. Dva metra nakon izlaska iz rezervoara cijev se račva u dva kraka (istog promjera d), od kojih se cijev 1 može zatvoriti zatvaračem Z. Izračunati protoke kroz cijevi 1 i 2 ako je zatvarač Z otvoren ($\zeta_{ZAT} = 0.7$). Nacrtati energetske i pjezometarske linije za sve cijevi u odgovarajućem mjerilu. (25 bodova)

Zadano je : $Q_0 = 0.0393 \text{ m}^3/\text{s}$; $\zeta_{UL} = 0.5$; $\zeta_{KOLJ} = 0.2$; $\zeta_{RAC}^{0-1} = 0.6$; $\zeta_{RAC}^{0-2} = 0.2$; $\lambda = 0.04$ (za sve cijevi).

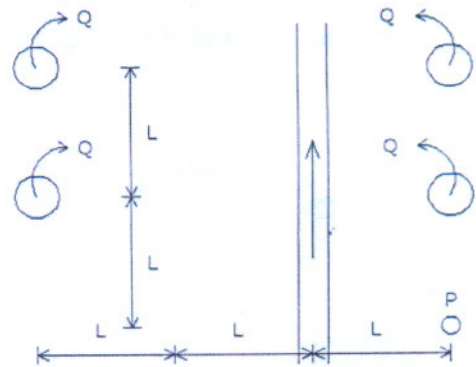


Obavezno riješiti 1. i 2. zadatak

3. Na slici je prikazan pravokutni kanal horizontalnog dna, širine $B = 3.0\text{m}$ sa trokutastim suženjem (presjek 3). Za zadani protok $Q = 4\text{m}^3/\text{s}$, odrediti dubinu vode u suženju h_3 , dubinu h_2 neposredno ispred suženja i dubinu h_1 koja se spreže u skok sa dubinom h_2 . Pretpostaviti da su gubici energije između presjeka 2 i 3 zanemarivi. Dubinu h_2 računati za pravokutni presjek a dubinu h_3 za suženi trokutasti presjek. Pretpostaviti da se u suženju postiže kritično tečenje, odnosno da je h_3 kritična dubina za trokutasti profil i zadani protok. $H = 2.5\text{m}$. (20 bodova)



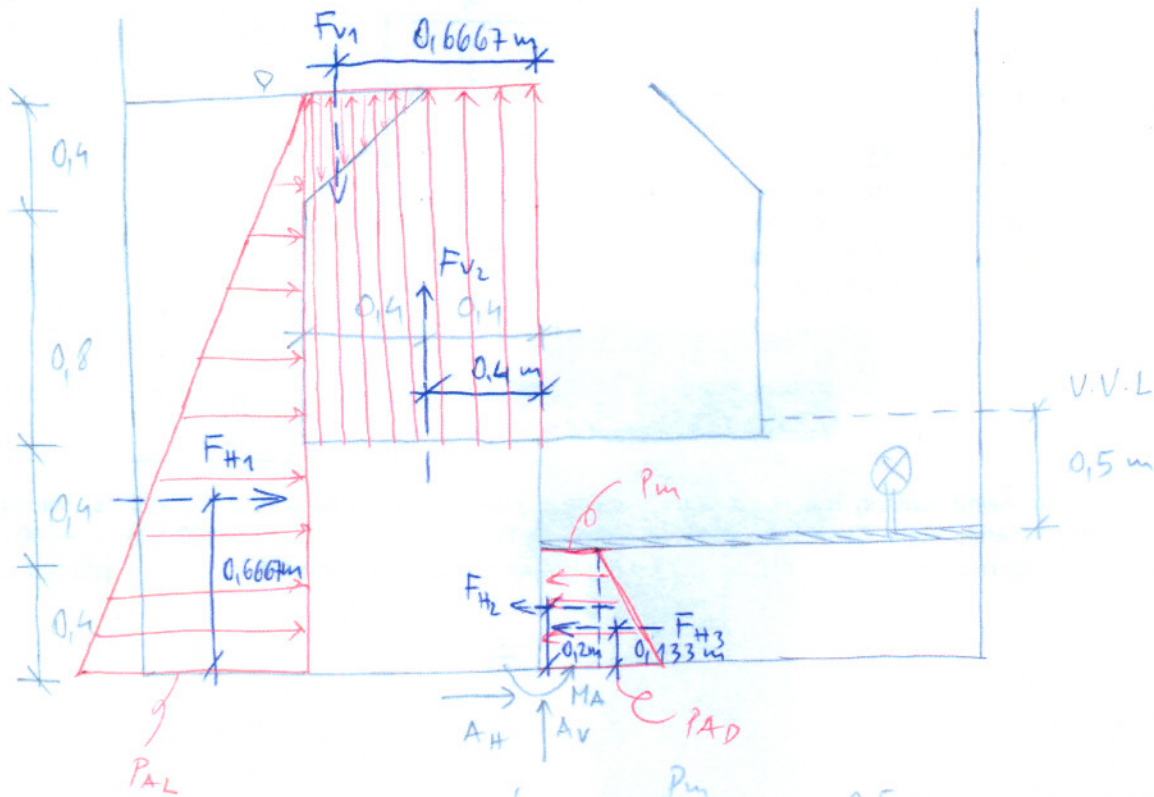
4. U vodonosnik sa slobodnim vodnim licem ($k=0,001\text{m/s}$) postavljena su četiri zdenca, po dva sa svake strane vodotoka. Potencijal vodonosnog sloja prije početka crpljenja iznosi $H_0 = 20\text{m}$, a međusobne udaljenosti zdenaca definirane su na slici. Iz zdenaca se crpe količine $Q = 0,05\text{m}^3/\text{s}$. Potrebno je odrediti sniženje u pijezometru P ako je radijus utjecaja zdenaca $R = 500\text{m}$, a $L = 50\text{m}$. (20 bodova)



Teorija: (15 bodova)

1. Što je to izotropno a što anizotropno polje?
2. Objasnite riječima i grafički Arhimedov zakon.
3. Nacrtaj strujnu cijev kod istjecanja iz malog otvora i napiši izraz za protok
4. Koje sve vrste energije sadrži Bernoullijeva jednačba ?

①



$$p_m = 4,905 \text{ kPa} \Rightarrow h' = \frac{p_m}{\rho \cdot g} = 0,5 \text{ m}$$

$$P_{A_L} = \rho \cdot g \cdot h_{A_L} = \rho \cdot g \cdot 2 = 19,62 \text{ kPa}$$

$$P_{A_D} = p_m + \rho \cdot g \cdot h_{A_D} = 4,905 + \rho \cdot g \cdot 0,4 = 4,905 + 3,924 = 8,829 \text{ kPa}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{H1} - F_{H2} - F_{H3} + A_H = 0$$

$$19,62 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} - 4,905 \cdot 0,4 - 3,924 \cdot 0,4 \cdot \frac{1}{2} + A_H = 0$$

$$19,62 - 1,962 - 0,785 + A_H = 0 \Rightarrow A_H = -16,87 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-F_{V1} + F_{V2} + A_V = 0$$

$$-\rho \cdot g \cdot \frac{0,4^2}{2} + \rho \cdot g \cdot 0,8 \cdot 1,2 + A_V = 0$$

$$-0,785 + 9,418 + A_V = 0 \Rightarrow A_V = -8,63 \text{ kN}$$

$$\sum M_{(A)} = 0$$

$$- F_{H1} \cdot 0,6667 + F_{H2} \cdot 0,2 + F_{H3} \cdot 0,1333 + F_{V1} \cdot 0,6667$$

$$- F_{V2} \cdot 0,4 + M_A = 0$$

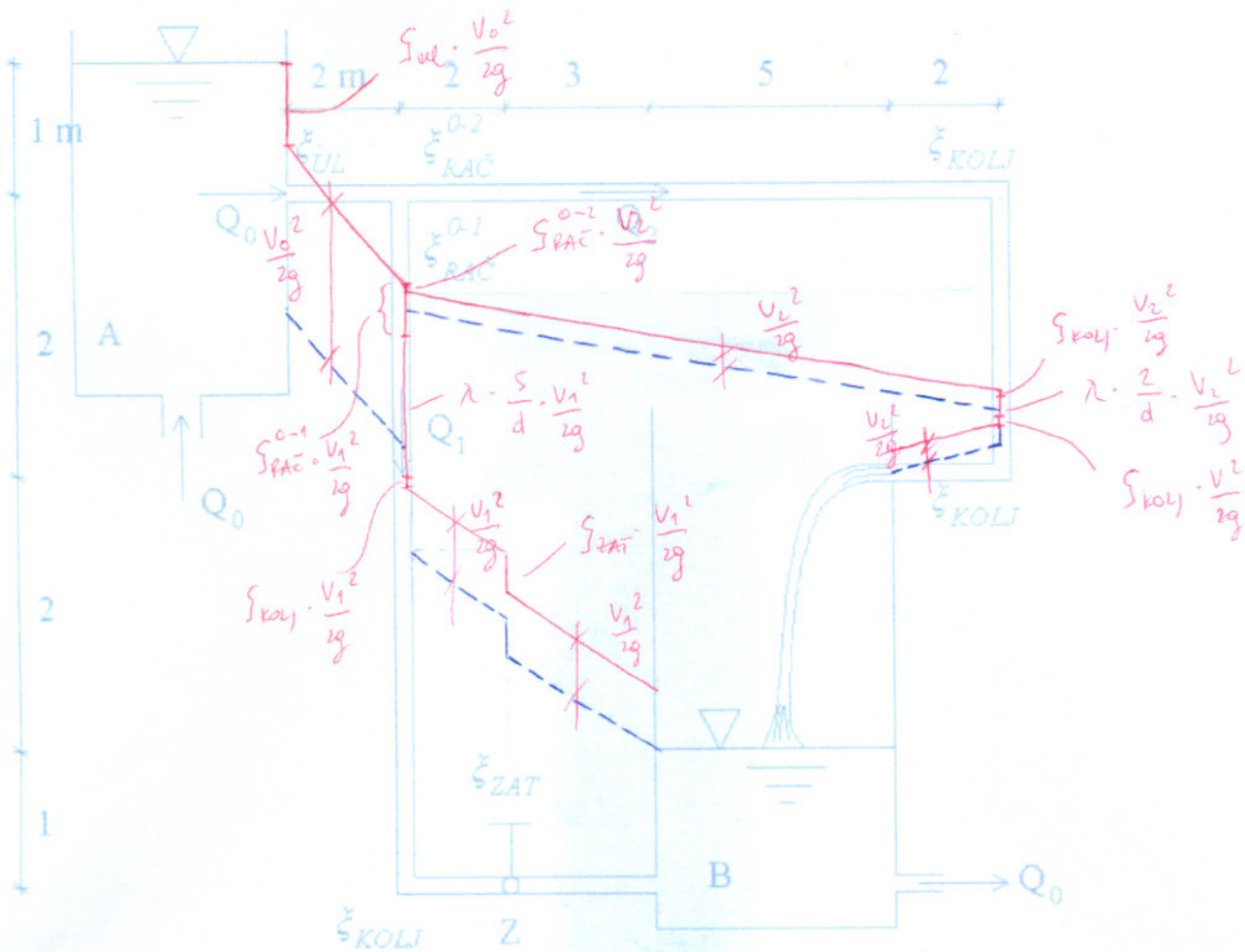
$$- 19,62 \cdot 0,6667 + 1,962 \cdot 0,2 + 0,785 \cdot 0,1333 + 0,725 \cdot 0,6667$$

$$- 9,912 \cdot 0,4 + M_A = 0$$

$$- 13,08 + 0,39 + 0,10 + 0,52 - 3,77 + M_A = 0$$

$$M_A = 15,89 \text{ kNm}$$

2



$$Q_0 = 0,0393 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v_0 = \frac{4 Q_0}{d^2 \pi} = 5,0 \text{ m/s}$$

$$(0-2) \quad 6 = 3 + \frac{v_0^2}{2g} \left(\zeta_{sul} + \lambda \cdot \frac{2}{d} \right) + \frac{v_2^2}{2g} \left(\zeta_{rac}^{0-2} + 2 \cdot \zeta_{kol} + \lambda \cdot \frac{16}{d} + 1 \right)$$

$$3 = 1,27 (0,5 + 0,8) + \frac{v_2^2}{2g} (0,2 + 0,4 + 6,4 + 1)$$

$$\frac{v_2^2}{2g} = \frac{3 - 1,65}{8} = 0,169$$

$$v_2 = 1,82 \text{ m/s} \quad \frac{v_2^2}{2g} = 0,169$$

$$(0-1) \quad 6 = 1 + \frac{V_0^2}{2g} \left(f_{\text{UL}} + \lambda \frac{2}{d} \right) + \frac{V_1^2}{2g} \left(\sum_{KAC}^{0-1} + \sum_{K04} + \sum_{KHT} + \lambda \cdot \frac{10}{d} + 1 \right)$$

$$5 = 1,65 + \frac{V_1^2}{2g} (0,6 + 0,2 + 0,7 + 4 + 1)$$

$$\frac{V_1^2}{2g} = \frac{5 - 1,65}{6,5} = 0,515$$

$$V_1 = \underline{\underline{3,18 \text{ m/s}}} \quad \frac{V_1^2}{2g} = 0,515$$

$$Q_0 = Q_1 + Q_2$$

$$V_0 = V_1 + V_2$$

PROVERA: $5 = 3,18 + 1,82$ ✓

$$3) \quad h_3 = h_{kr} \Rightarrow F_r = 1$$

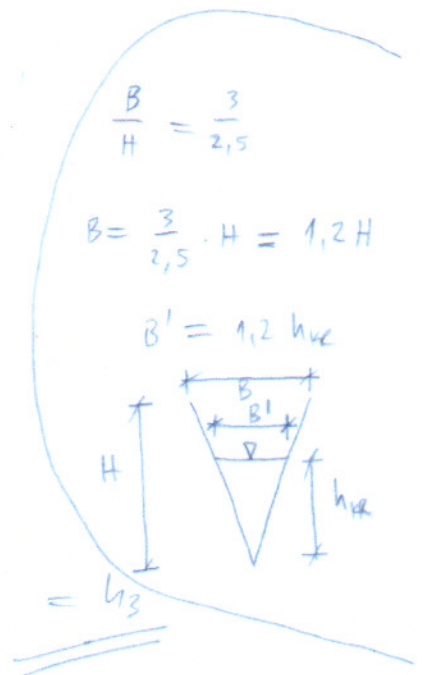
$$F_r^2 = \frac{Q^2 \cdot B'}{g \cdot A^3} = 1$$

$$\frac{Q^2 \cdot 1,2 h_{kr}}{g \cdot \left(\frac{h_{kr} \cdot 1,2 h_{kr}}{2}\right)^3} = 1$$

$$4^2 \cdot 1,2 h_{kr} \cdot 8 = 9,81 \cdot h_{kr}^5 \cdot 1,2^3$$

$$153,6 = 9,81 \cdot h_{kr}^5 \cdot 1,728$$

$$h_{kr} = \sqrt[5]{\frac{153,6}{9,81 \cdot 1,728}} = 1,554 \text{ m} = h_3$$



$$E_2 = E_3$$

$$h_2 + \frac{V_2^2}{2g} = h_3 + \frac{V_3^2}{2g}$$

$$V_3 = \frac{Q \cdot 2}{h_{kr} \cdot 1,2 h_{kr}} = 2,76 \text{ m/s}$$

$$h_2 + \frac{1,33^2}{h_2^2 \cdot 2g} = 1,554 + \frac{2,76^2}{2g}$$

$$V_2 = \frac{Q}{h_2 \cdot B} = \frac{1,33}{h_2}$$

$$h_2 + \frac{0,091}{h_2^2} = 1,94$$

ITERACIJA: $h_2 = 2$ | $2,02 = 1,94$
 $h_2 = 1,9$ | $1,93 = 1,94$ ✓

$$h_2 = 1,9 \text{ m} - \text{ODABRANO}$$

ISPRAVLJENO: (13.9.2010.)

$$h_1 = \frac{h_2}{2} \left(\sqrt{1 + 8F_{r2}^2} - 1 \right)$$

$$h_1 = \frac{1,9}{2} \left(\sqrt{1 + 8 \cdot 0,162^2} - 1 \right)$$

~~$$h_1 = 0,162 \text{ m}$$~~

$$h_1 = 0,095 \text{ m}$$

$$F_{r2} = \frac{V_2}{\sqrt{g h_2}} = \frac{1,33}{h_2 \sqrt{g \cdot h_2}}$$

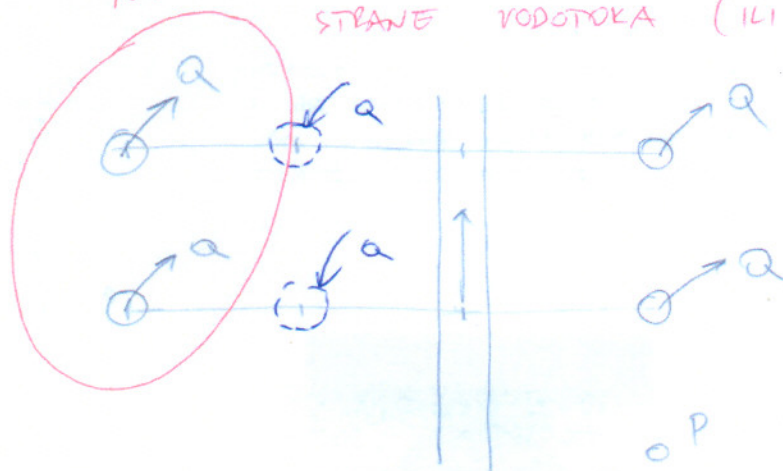
$$= \frac{1,33}{1,9 \sqrt{9,81 \cdot 1,9}}$$

$$= 0,162$$

$$F_r^2 = 0,162^2 = 0,0262$$

4

NE UTJEČU NA PIVOTOMETAR S DRUGE STRANE VODOTOKA (ILI NEPROPUŠNE GRANICE)



promjena potencijala Girsinskog:

$$\begin{aligned} \Delta\phi &= \frac{Q}{2\pi} \left(\ln \frac{R}{L} + \ln \frac{R}{2L} \right) - \frac{Q}{2\pi} \left(\ln \frac{R}{\sqrt{(2L)^2 + (2L)^2}} \right. \\ &\quad \left. + \ln \frac{R}{\sqrt{(2L)^2 + L^2}} \right) \\ &= \frac{0,05}{2\pi} \left(\ln \frac{500}{50} + \ln \frac{500}{100} - \ln \frac{500}{141,42} - \ln \frac{500}{111,8} \right) \\ &= 0,008 (2,3 + 1,6 - 1,26 - 1,5) \\ &= 0,00912 \end{aligned}$$

$$\frac{k (H_0^2 - h_p^2)}{2} = \Delta\phi$$

$$\frac{0,001 (20^2 - h_p^2)}{2} = 0,00912$$

$$20^2 - h_p^2 = 18,24 \implies h_p = 19,54 \text{ m}$$

SNIŽENJE U PIVOTOMETRU P : $s_p = H_0 - h_p = 20 - 19,54$
 $s_p = 0,46 \text{ m} //$