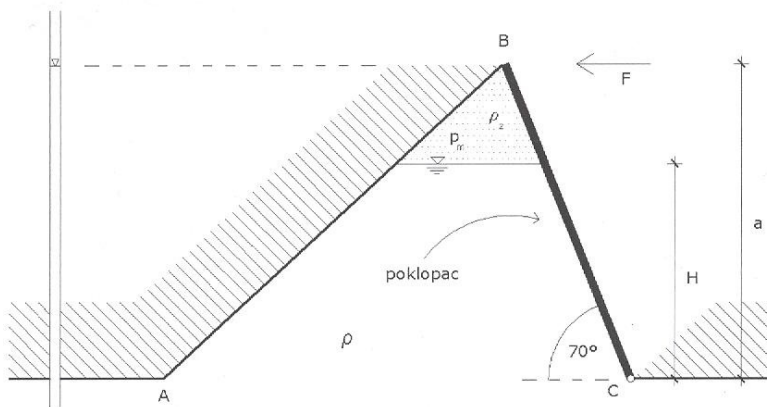


1) Treba odrediti tlak zraka p_m i silu F koja drži u ravnoteži pravokutni poklopac jedinične širine, zglobno vezan u točki C, u položaju prema slici. Potrebno je nacrtati komponente dijagrama tlaka na konturu AB i poklopac BC. Širina poklopca je $B = 1\text{ m}$.

(20 bodova)

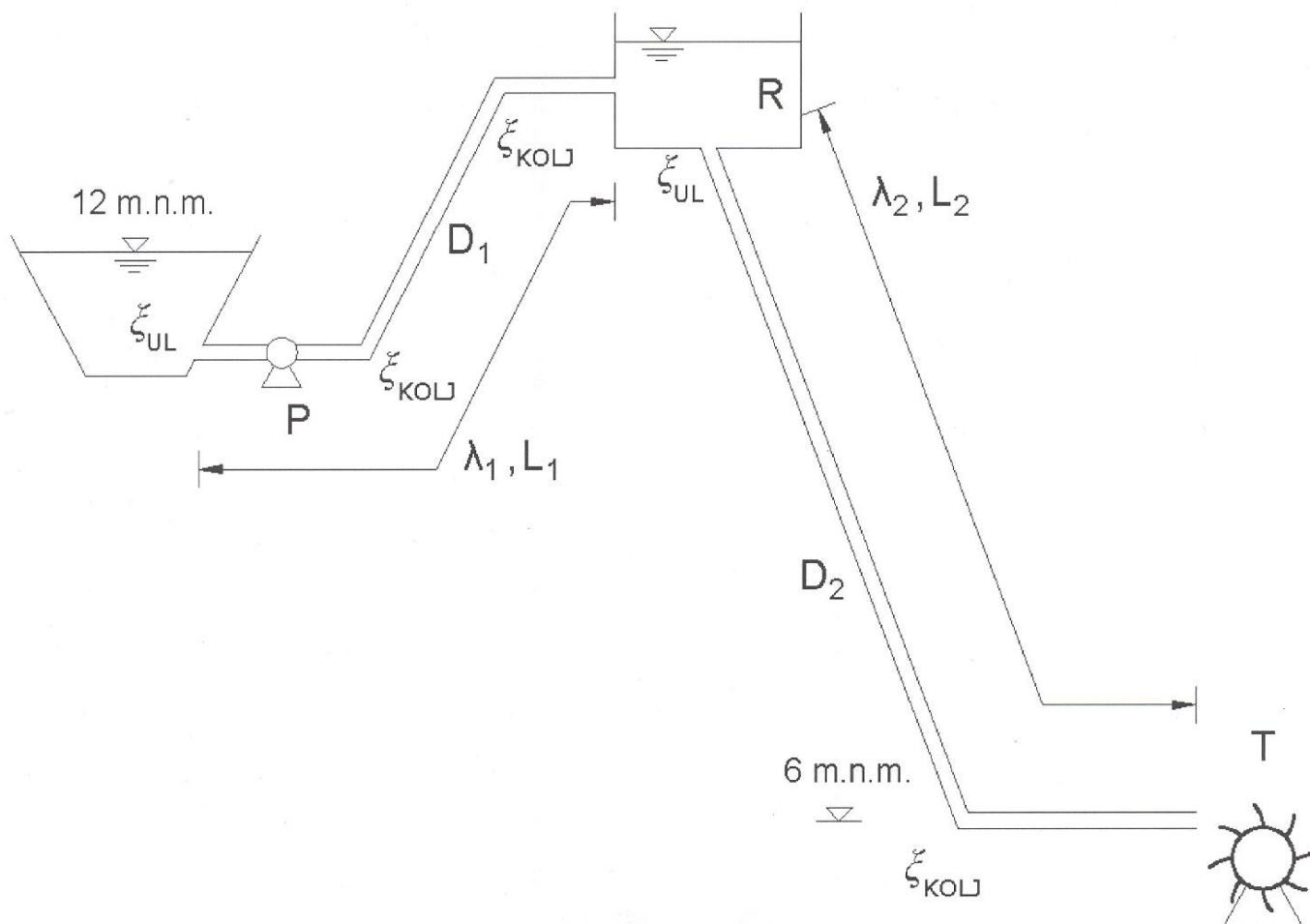
Zadano je: $a = 1,3\text{ m}$; $H = 0,9\text{ m}$;
 $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$, $\rho_z = 0\text{ kg/m}^3$



2) Za potrebe hidroelektrane, udarna brzina vode na turbinu T iz cijevi 2 mora biti $3,6\text{ m/s}$. Potrebno je odrediti razinu vode u rezervoaru R da bi se osigurala takva brzina. Kolika je potrebna snaga pumpe P koja opskrbljuje rezervoar R vodom iz vodotoka kao na slici, da bi se razina vode u rezervoaru držala konstantnom (zahtjeva se stacionarno tečenje kroz cijevni sustav)? Nacrtati energetska i piezometarska linija za cijeli sustav.

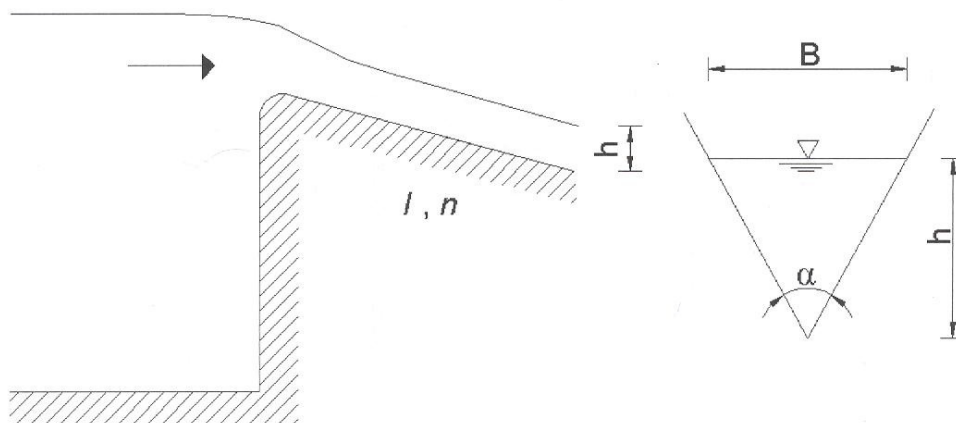
(25 bodova)

Zadano je: $D_1 = 300\text{ mm}$; $D_2 = 200\text{ mm}$; $\lambda_1 = \lambda_2 = 0,025$;
 $L_1 = 40\text{ m}$; $L_2 = 80\text{ m}$;
 $\zeta_{UL} = 0,5$; $\zeta_{KOLJ} = 0,3$; $\eta_P = 0,7$



3) Voda se iz bazena odvodi kanalom trokutnog poprečnog presjeka ($\alpha = 60^\circ$), koji ima nagib dna $I = 0,001$. Manningov koeficijent hrapavosti iznosi $n = 0,014 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$. U kanalu je tečenje stacionarno i jednoliko, s normalnom dubinom $h = 1 \text{ m}$. Potrebno je izračunati protok i specifičnu energiju poprečnog presjeka za normalno tečenje u kanalu. Odrediti da li je režim tečenja u kanalu miran ili silovit. Zanemariti Coriolisov koeficijent korekcije kinetičke energije.

(20 bodova)

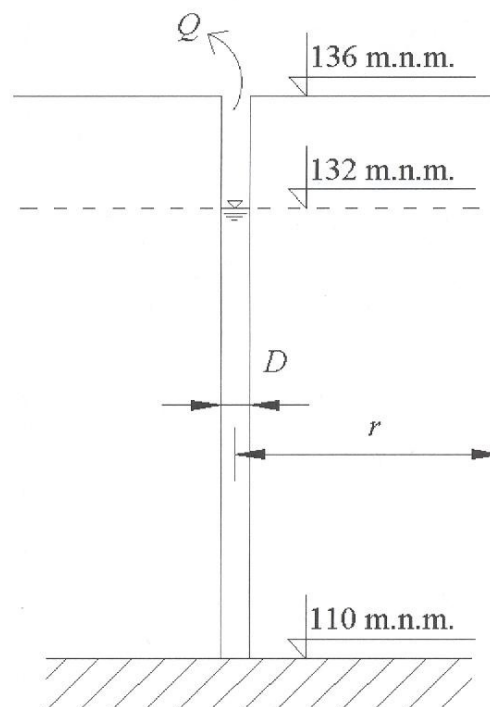


4) Potpuni zdenac promjera $D = 0,4 \text{ m}$, izbušen je u vodonosniku sa slobodnim vodnim licem. Stanje prije početka crpljenja vode iz zdenca je prikazano na slici. Potrebno je odrediti sniženje vodnog lica u samom zdencu i točkama udaljenima od zdenca za $r = 20 \text{ m}$ pri crpljenju protoka $Q = 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$ iz zdenca.

(20 bodova)

Zadano je:

$k = 0,0015 \text{ m/s}$ (koeficijent vodopropusnosti tla);
 $R = 250 \text{ m}$ (radijus utjecaja zdenaca)

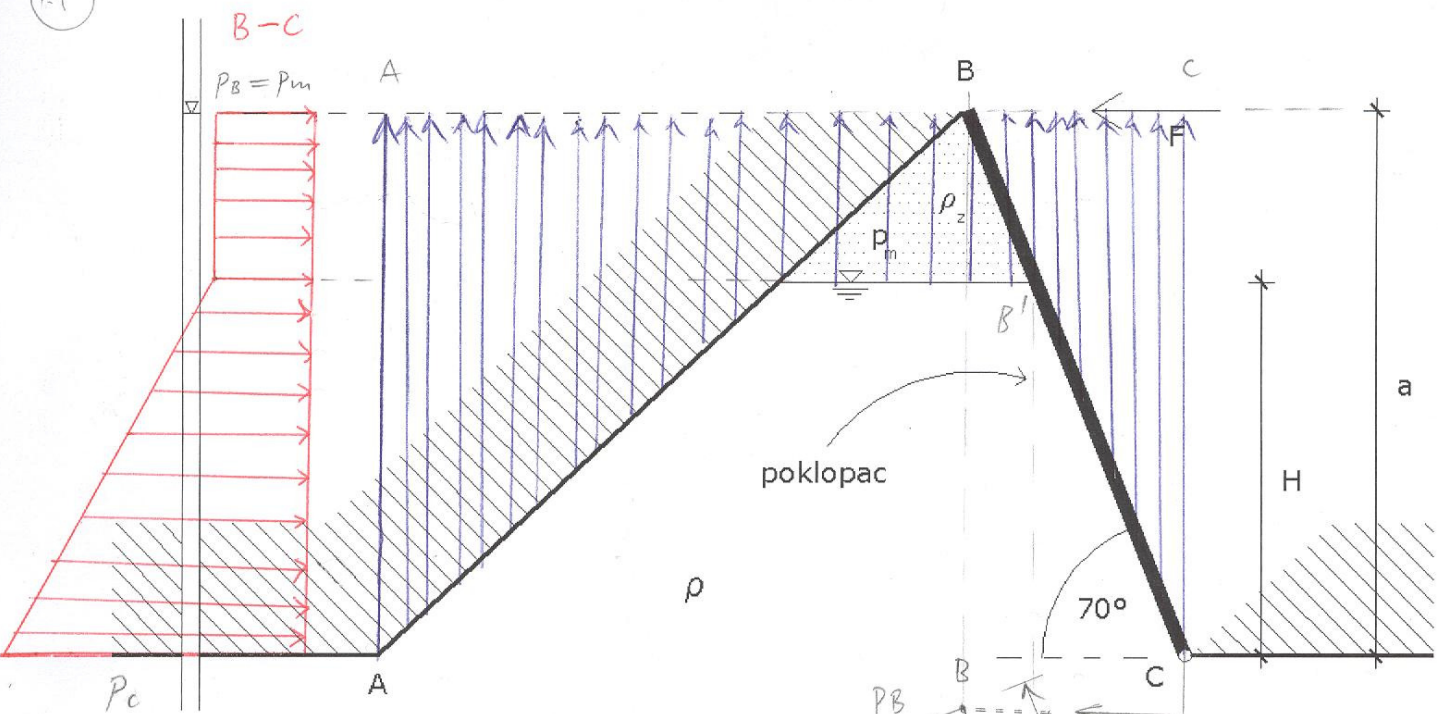


Teorija: (15 bodova)

1. Što je to izotropno, a što anizotropno polje neke fizikalne veličine?
2. Skicirajte dijagram specifične energije.
3. Što je trajektorija, a što strujnica?
4. Zašto se i gdje kod zdenca uz vodotok za rješenje sniženja postavlja fiktivni zdenac?

Uvjeti za usmeni dio ispita: minimalno 50 bodova i točno riješeni 1. i 2. zadatak!

1



$$a' = \frac{a}{\sin 70} = \frac{1,3}{\sin 70} = 1,38 \text{ m}$$

$$H' = \frac{H}{\sin 70} = \frac{0,9}{\sin 70} = 0,96 \text{ m}$$

$$p_m = \rho \cdot g \cdot (a - H) = 3,92 \text{ kPa}$$

$$p_B = p_{B'} = p_m = 3,92 \text{ kPa}$$

$$p_A = p_c = \rho \cdot g \cdot a = 12,75 \text{ kPa}$$

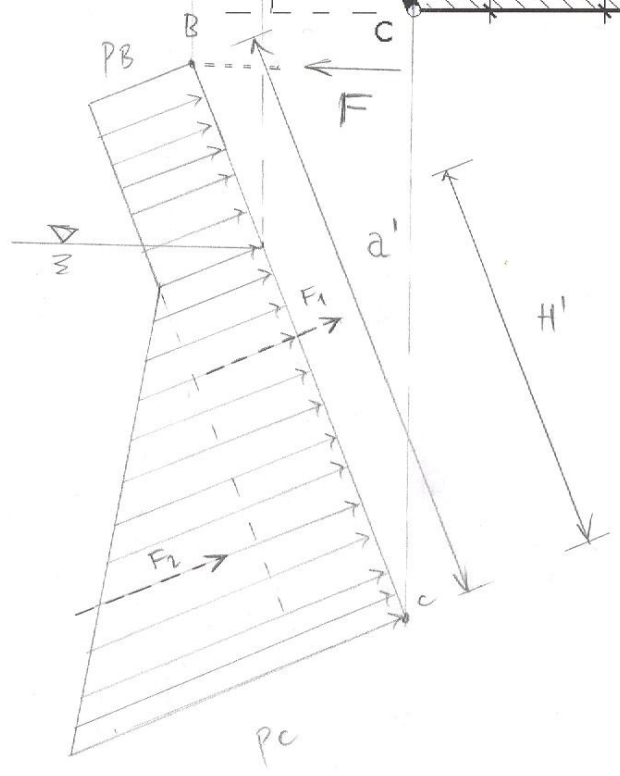
$$\sum M_{(C)} = 0$$

$$F_1 \cdot \frac{a'}{2} + F_2 \cdot \frac{H'}{3} = F \cdot a$$

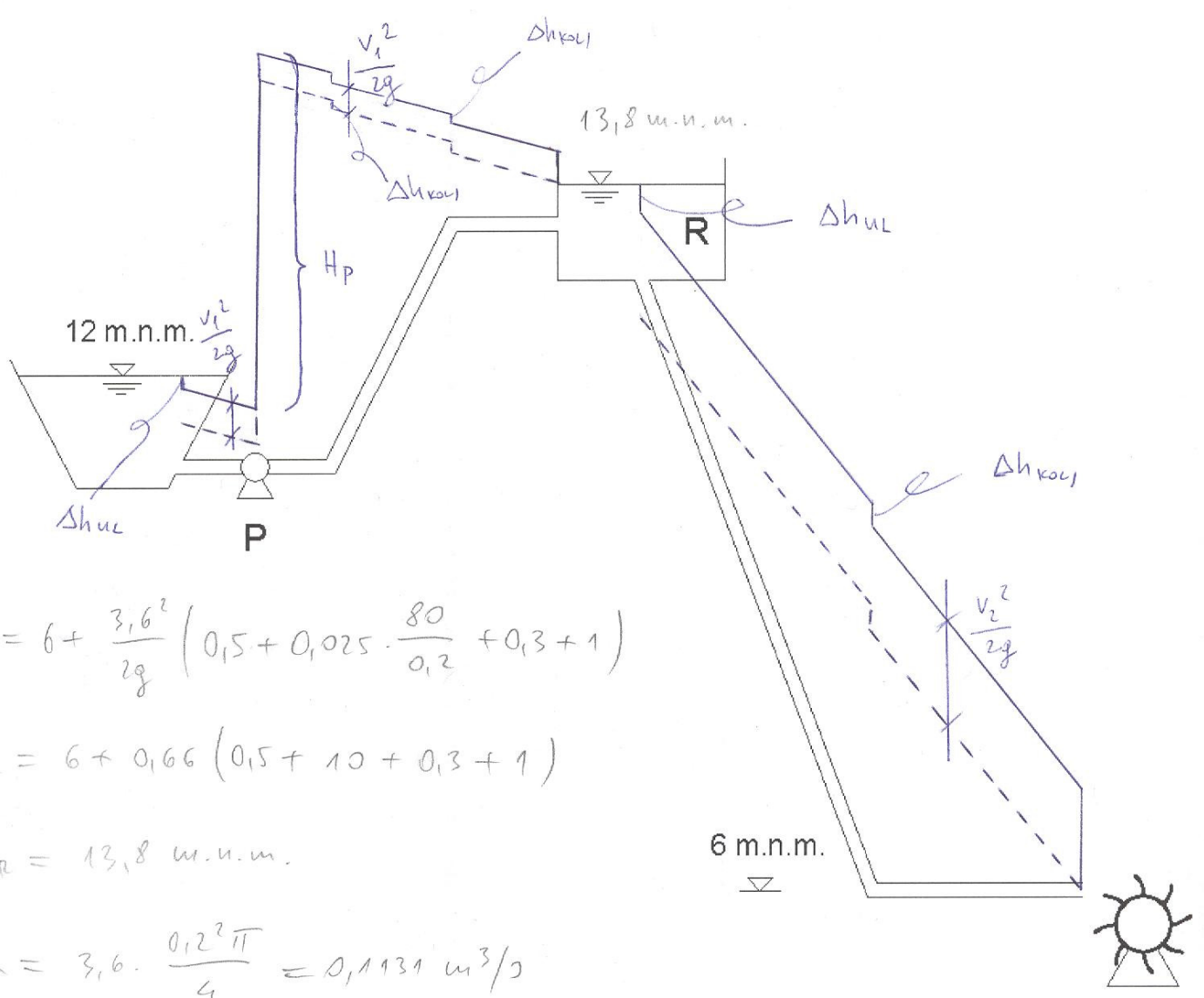
$$(p_m \cdot a) \cdot \frac{a'}{2} + (\rho g H \cdot \frac{H'}{2}) \cdot \frac{H'}{3} = F \cdot a$$

$$(3,92 \cdot 1,38) \cdot \frac{1,38}{2} + (1 \cdot 9,81 \cdot 0,9 \cdot \frac{0,96}{2}) \cdot \frac{0,96}{3} = F \cdot 1,3$$

$$F = \frac{3,73 + 1,36}{1,3} = 3,91 \text{ kN}$$



2



$$H_R = 6 + \frac{3,6^2}{2g} \left(0,5 + 0,025 \cdot \frac{80}{0,2} + 0,3 + 1 \right)$$

$$H_R = 6 + 0,66 (0,5 + 10 + 0,3 + 1)$$

$$H_R = 13,8 \text{ m.n.m.}$$

$$Q = 3,6 \cdot \frac{0,12^2 \pi}{4} = 0,1131 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,1131 = v_1 \cdot \frac{0,3^2 \pi}{4} \rightarrow v_1 = 1,6 \text{ m/s}$$

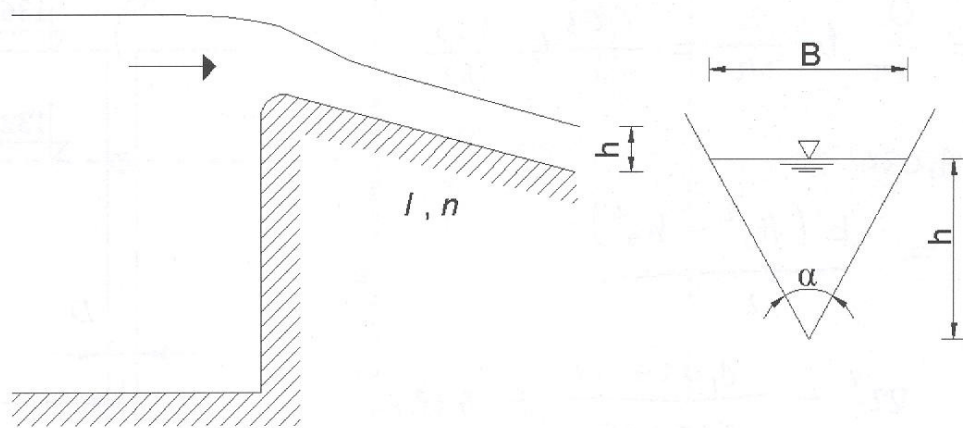
$$12 + H_p = 13,8 + \frac{1,6^2}{2g} \left(0,5 + 0,025 \cdot \frac{40}{0,13} + 2 \cdot 0,3 + 1 \right)$$

$$12 + H_p = 13,8 + 0,13 (0,5 + 3,33 + 0,6 + 1)$$

$$H_p = 2,51 \text{ m}$$

$$N_p = \frac{\rho g Q H_p}{\eta} = \frac{1 \cdot 9,81 \cdot 0,1131 \cdot 2,51}{0,7} = 3,98 \text{ kW}$$

3



$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{B/2}{h} \rightarrow B = 2h \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 2 \cdot 1 \cdot \operatorname{tg} 30 = 1,155 \text{ m}$$

$$A = \frac{B \cdot h}{2} = \frac{1,155 \cdot 1}{2} = 0,577 \text{ m}^2$$

$$O = 2 \cdot \frac{h}{\cos(\alpha/2)} = 2,309 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{O} = \frac{0,577}{2,309} = 0,25 \text{ m}$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} J^{1/2} = \frac{1}{0,014} \cdot 0,25^{2/3} \cdot 0,001^{1/2} = 0,896 \text{ m/s}$$

$$Q = v \cdot A = 0,896 \cdot 0,577 = 0,517 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$E_0 = h + \frac{v^2}{2g} = 1 + \frac{0,896^2}{2g} = 1,041 \text{ m}$$

$$Fr^2 = \frac{Q^2 \cdot B}{g A^3} = \frac{0,517^2 \cdot 1,155}{9,81 \cdot 0,577^3} = 0,164$$

$$Fr = 0,405 < 1 \rightarrow \text{MIRNO TEČENJE}$$

4

SNIŽENJE U ŽBENCU =

$$\Delta\phi_z = \frac{Q}{2\pi} \ln \frac{R}{D/2} = \frac{0,03}{2\pi} \ln \frac{250}{0,2}$$

$$\Delta\phi_z = 0,034$$

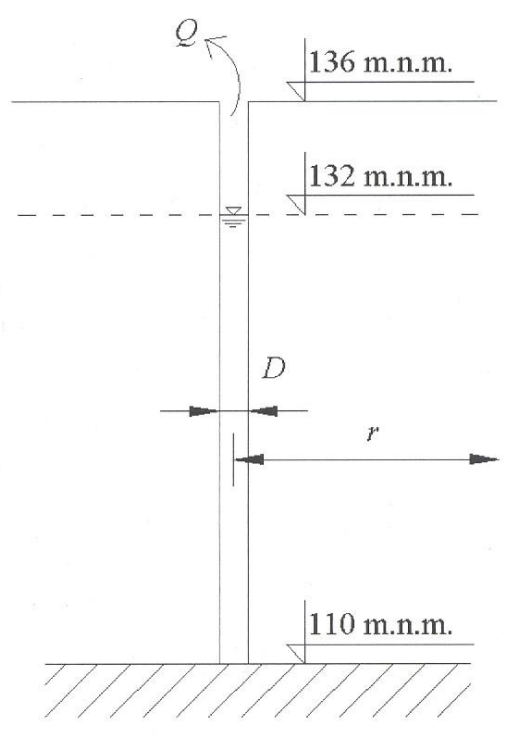
$$0,034 = \frac{k(H_0^2 - h_z^2)}{2}$$

$$h_z^2 = 22^2 - \frac{0,034 \cdot 2}{0,0015} = 438,67$$

$$h_z = 20,94 \text{ m}$$

$$\Delta z = H_0 - h_z = 22 - 20,94$$

$$\Delta z = \underline{\underline{1,06 \text{ m}}}$$



SNIŽENJE NA UDAČENOSTI r = 20 m OD ŽBENCA =

$$\Delta\phi_r = \frac{Q}{2\pi} \ln \frac{R}{r} = \frac{0,03}{2\pi} \ln \frac{250}{20} = 0,012$$

$$0,012 = \frac{k(H_0^2 - h_r^2)}{2}$$

$$h_r^2 = 22^2 - \frac{0,012 \cdot 2}{0,0015} = 468,0$$

$$h_r = 21,63 \text{ m}$$

$$\Delta r = H_0 - h_r = 22 - 21,63$$

$$\Delta r = \underline{\underline{0,37 \text{ m}}}$$