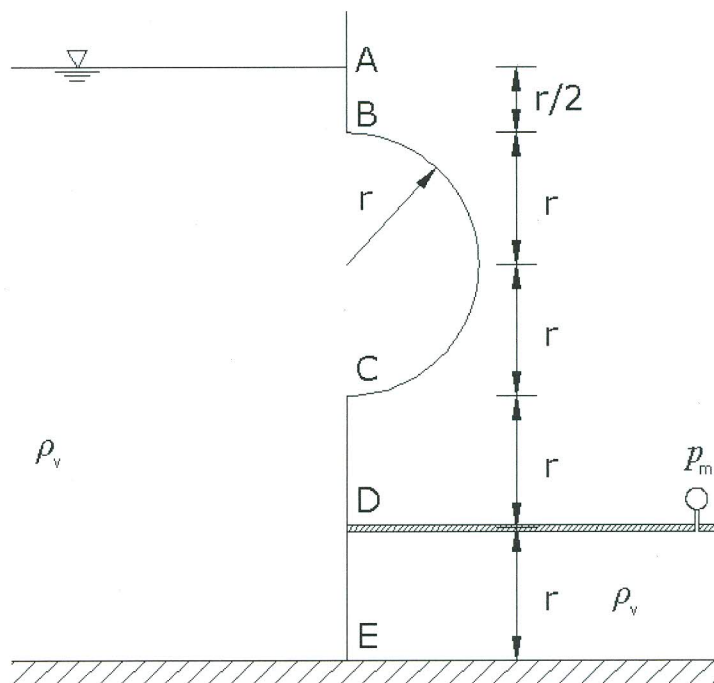


1) Potrebno je nacrtati dijagrame horizontalne i vertikalne komponente tlaka na plohu ABCDE. Također treba odrediti veličinu, smjer i hvatište ukupne hidrostatske sile koja djeluje na plohu ABCDE po jedinici širine.

(20 bodova)

Zadano:  $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $p_m = 29.43 \text{ kPa}$ ;

$r = 1.5 \text{ m}$

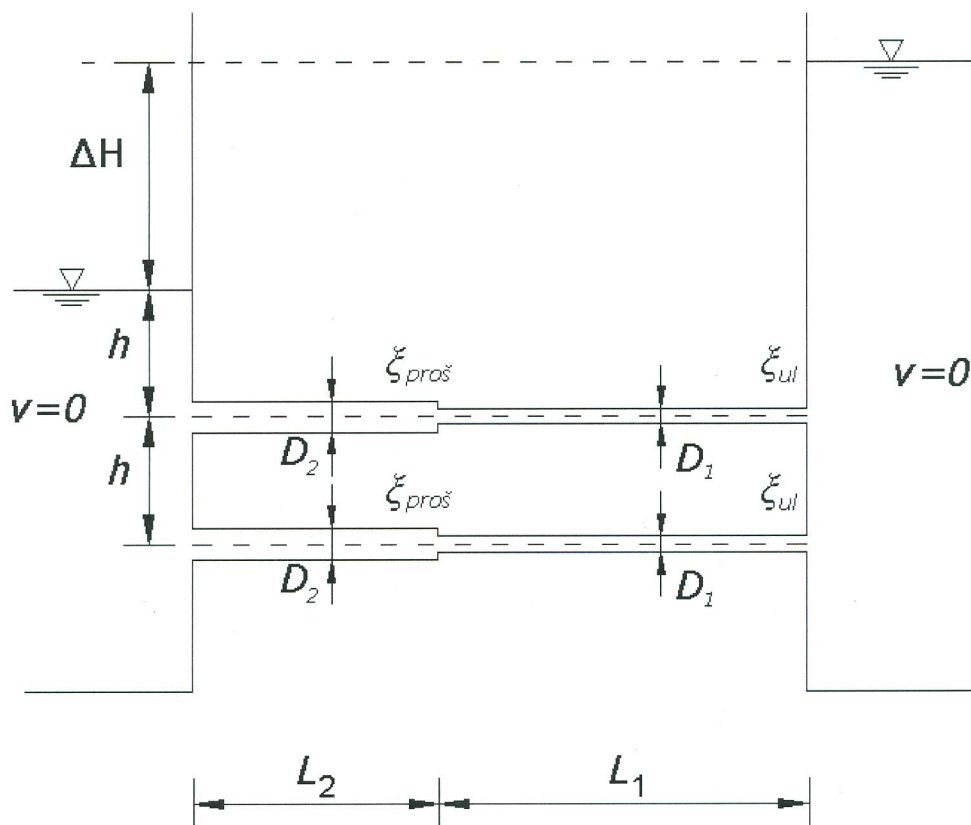


2) Odredite razliku razina vode  $\Delta H$  u dva rezervoara na slici da bi kroz dvije cijevi zajedno protjecao protok od  $Q = 400 \text{ l/s}$ . Nacrtajte energetsku i piezometarsku liniju. Lokalni gubitak na proširenju ovisi o brzini uzvodno od proširenja. Potrebno je odrediti i vrijednost tlaka u osi obiju cijevi neposredno nizvodno od proširenja.

(25 bodova)

Zadano:  $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $D_1 = 25 \text{ cm}$ ;  $D_2 = 50 \text{ cm}$ ;  $L_1 = 60 \text{ m}$ ;  $L_2 = 40 \text{ m}$ ;  $h = 2.8 \text{ m}$ ;  $\xi_{ul} = 0.5$ ;

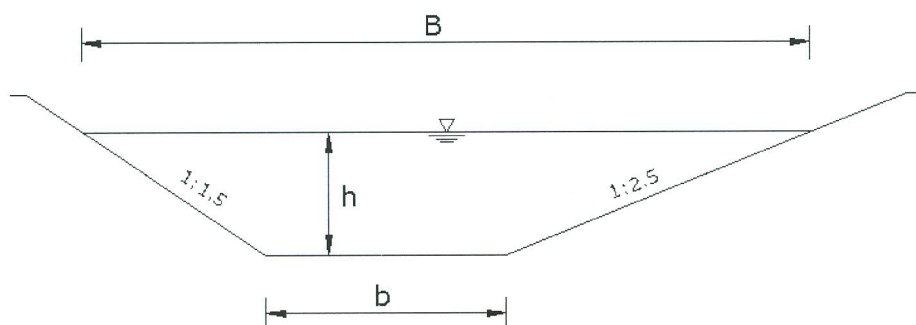
$\xi_{proš} = (1 - A_1/A_2)^2$ ;  $\nu = 0.01 \text{ cm}^2/\text{s}$ ;  $\varepsilon = 0.2 \text{ mm}$



3) Korito ima poprečni presjek kao na slici. Potrebno je izračunati za koji je protok  $Q$ , kritična dubina  $h_{kr} = 3$  m. Također je potrebno nacrtati dijagram specifične energije za izračunati  $Q$  pomoću najmanje dvije dubine u mirnom i dvije dubine u silovitom režimu. Odrediti kolika je minimalna vrijednost specifične energije presjeka.

(20 bodova)

Zadano:  $b = 5.5$  m;  $\alpha = 1.1$

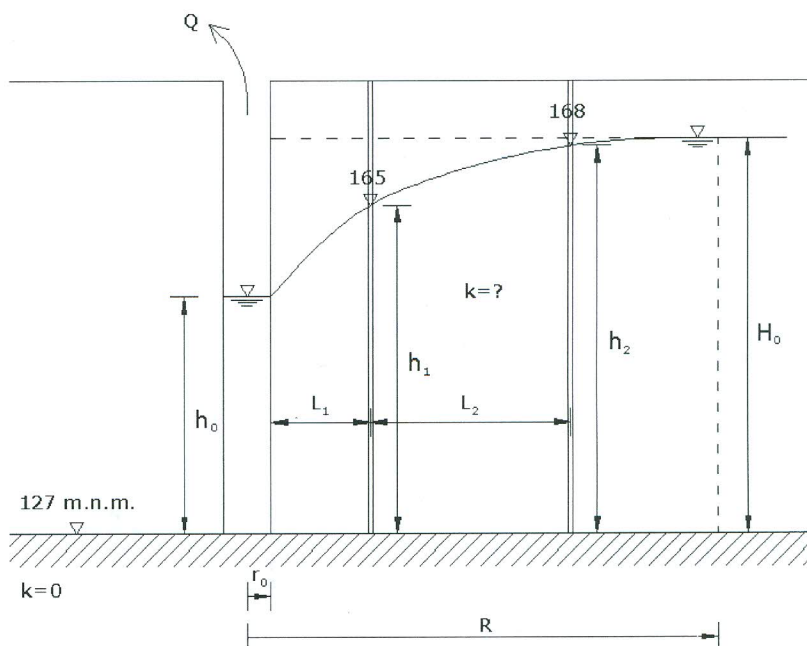


4) Odredite koeficijent vodopropusnosti tla  $k$  u kojem se nalazi potpuni zdenac sa slobodnim vodnim licem kao na slici. Iz njega se crpi količina vode  $Q$ . Nadmorska visina nepropusne podine i razina vode u dva piezometra postavljena na udaljenostima  $L_1$  i  $L_2$  od oplošja zdenca je definirana na slici.

(20 bodova)

Zadano:  $Q = 0.2$  m<sup>3</sup>/s;  $L_1 = 10$  m;  $L_2 = 40$  m;

$r_0 = 0.3$  m

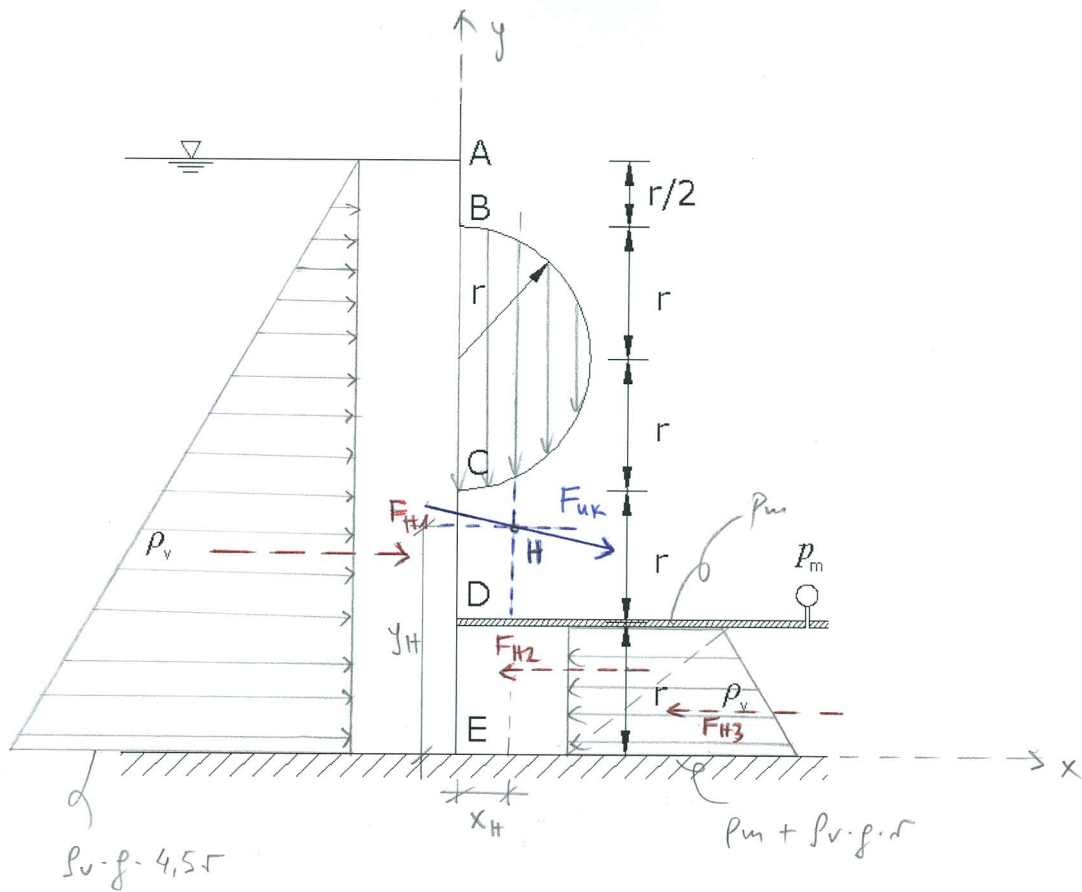


**Teorija** (15 bodova):

1. Kolika je vrijednost standardnog atmosferskog tlaka  $p_0$ , a koliko se on uzima u tehničkim proračunima?
2. Objasni koeficijent kontrakcije kod istjecanja.
3. Napišite i objasnite izraze za snagu pumpe i turbine.
4. Koja je razlika između Froudeove i Reynoldsove sličnosti?

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

1

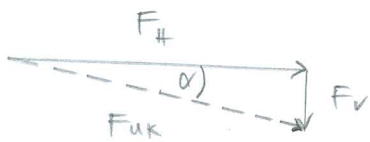


$$F_H = F_{H1} - F_{H2} - F_{H3} = \rho_v \cdot g \cdot (4,5r)^2 \cdot \frac{1}{2} - p_m \cdot r \cdot \frac{1}{2} - (p_m + \rho_v \cdot g \cdot r) \cdot r \cdot \frac{1}{2}$$

$$= 223,48 - 22,07 - 33,11 = 168,30 \text{ kN}$$

$$F_v = \rho_v \cdot g \cdot \frac{r^2 \pi}{2} = 39,67 \text{ kN}$$

$$F_{uK} = \sqrt{F_H^2 + F_v^2} = 171,83 \text{ kN}$$



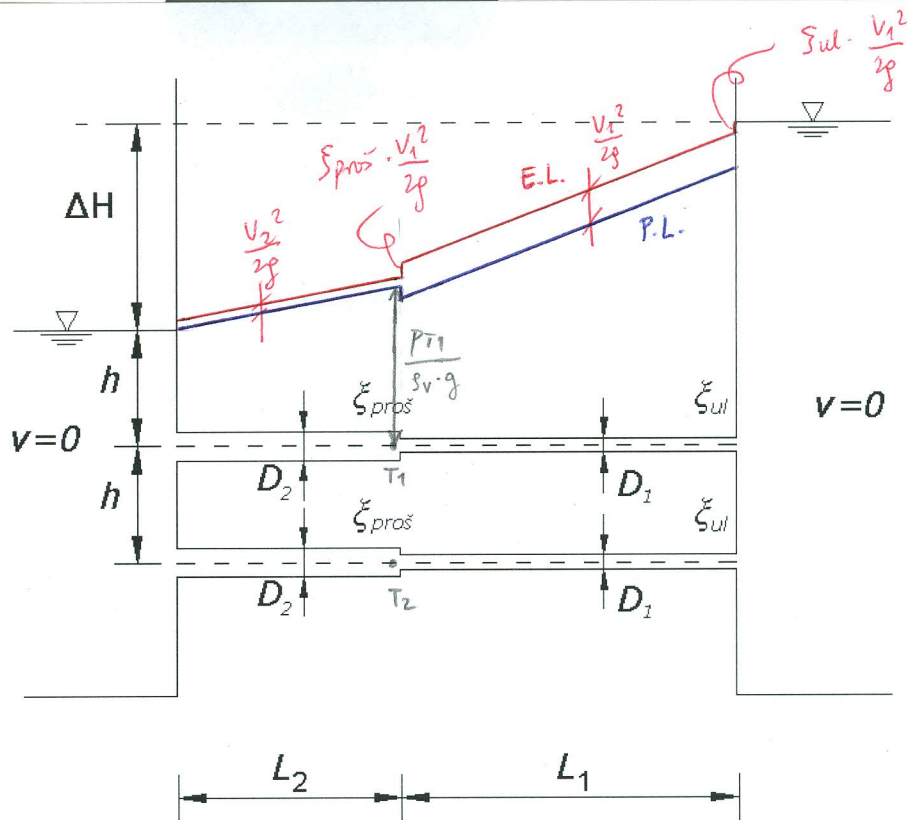
$$\tan \alpha = \frac{F_v}{F_H} = 0,206 \rightarrow \alpha = 11,69^\circ$$

HVAŽIŠTE SILE  $F_{uK}$ :  $H(x_H, y_H)$

$$y_H = \frac{F_{H1} \cdot 1,5r - F_{H2} \cdot \frac{2}{3}r - F_{H3} \cdot \frac{1}{3}r}{F_H} = \frac{463,58}{168,30} = 2,75 \text{ m}$$

$$x_H = \frac{4r}{3\pi} = 0,64 \text{ m}$$

2



$$v_1 = \frac{4Q}{D_1^2 \pi} = \frac{4 \cdot 0,2}{0,25^2 \cdot \pi} = 4,07 \text{ m/s} ; \quad v_2 = \frac{4 \cdot Q}{D_2^2 \pi} = \frac{4 \cdot 0,2}{0,5^2 \cdot \pi} = 1,02 \text{ m/s}$$

$$\frac{\xi}{D_1} = \frac{0,2}{250} = 0,0008 ; \quad Re_1 = \frac{v_1 \cdot D_1}{\nu} = \frac{4,07 \cdot 0,25}{10^{-6}} = 1,02 \cdot 10^6 \rightarrow \lambda_1 = 0,019$$

$$\frac{\xi}{D_2} = \frac{0,2}{500} = 0,0004 ; \quad Re_2 = \frac{v_2 \cdot D_2}{\nu} = \frac{1,02 \cdot 0,5}{10^{-6}} = 5,1 \cdot 10^5 \rightarrow \lambda_2 = 0,0172$$

$$\Delta H = \frac{v_1^2}{2g} \left( \xi_{sul} + \lambda_1 \frac{L_1}{D_1} + \xi_{proš} \right) + \frac{v_2^2}{2g} \left( \lambda_2 \frac{L_2}{D_2} + 1 \right)$$

$$\xi_{proš} = \left( 1 - \frac{A_1}{A_2} \right)^2 = \left( 1 - \frac{D_1^2}{D_2^2} \right)^2 = 0,563$$

$$\Delta H = 0,844 (0,5 + 4,56 + 0,563) + 0,053 (1,38 + 1)$$

$$\Delta H = 0,922 + 3,85 + 0,475 + 0,073 + 0,053$$

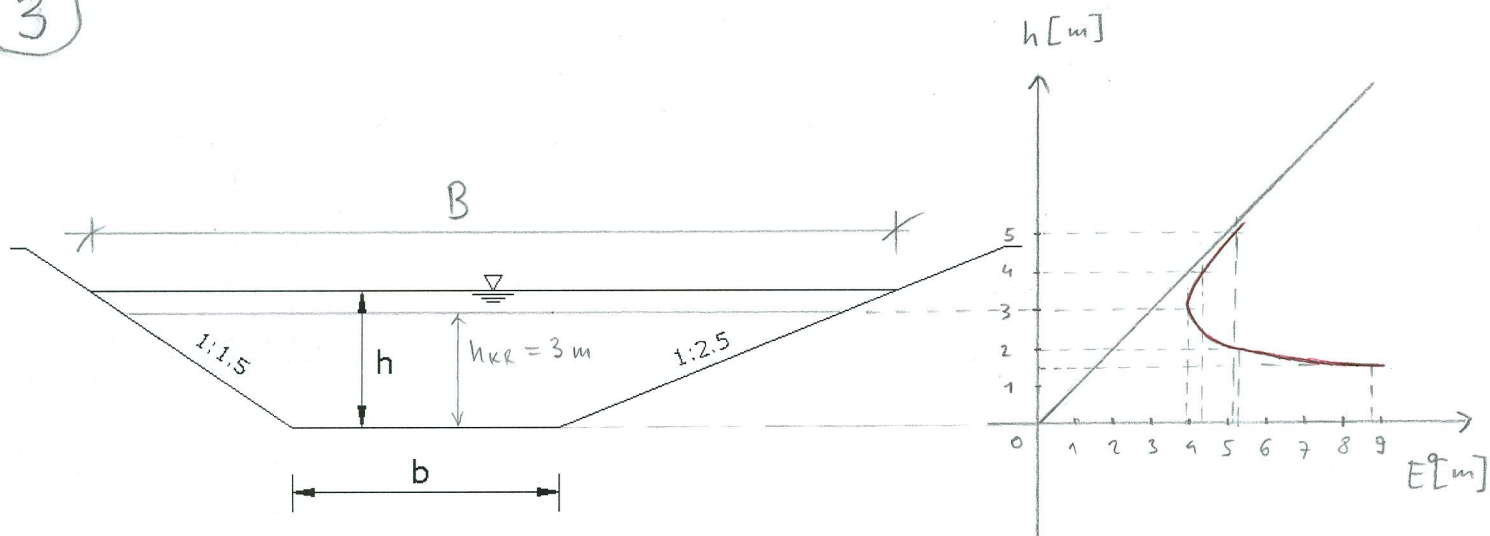
$$\Delta H = \underline{\underline{4,87 \text{ m}}}$$

TLAK U TOČKI T1:

$$P_{T1} = \left( h + \frac{v_2^2}{2g} \cdot \lambda_2 \cdot \frac{L_2}{D_2} \right) \cdot \rho \cdot g = (2,8 + 0,073) \cdot 1 \cdot 9,81 = \underline{\underline{28,18 \text{ kPa}}}$$

$$P_{T2} = P_{T1} + \rho \cdot g \cdot h = \underline{\underline{55,65 \text{ kPa}}}$$

3



$$Fr^2 = 1$$

$$\frac{\alpha Q^2 B_{KR}}{g A_{KR}^3} = 1 \quad (\text{za opci presjek korita})$$

$$A = b \cdot h + h \cdot 1,5h \cdot \frac{1}{2} + h \cdot 2,5h \cdot \frac{1}{2}$$

$$A_{KR} = 5,5 \cdot 3 + 3 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} + 3 \cdot 2,5 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} = 34,5 \text{ m}^2$$

$$B_{KR} = b + 1,5 h_{KR} + 2,5 h_{KR} = 5,5 + 1,5 \cdot 3 + 2,5 \cdot 3 = 17,5 \text{ m}$$

$$Q = \sqrt{\frac{g \cdot A_{KR}^3}{\alpha \cdot B_{KR}}} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 34,5^3}{1,1 \cdot 17,5}} = 144,66 \text{ m}^3/\text{s}$$

DIAGRAM SPECIFIČNE ENERGIJE: ( $Q = 144,66 \text{ m}^3/\text{s}$ )

$h \text{ [m]}$	$A \text{ [m}^2\text{]}$	$v \text{ [m/s]}$	$\frac{\alpha v^2}{2g} \text{ [m]} = E_K^o$	$E^o \text{ [m]}$
$(h_{KR}) \ 3$	34,5	4,19	0,99	3,99
2	19,0	7,61	3,25	5,25
1,5	12,75	11,35	7,22	8,72
4	54	2,68	0,41	4,41
5	77,5	1,87	0,20	5,2

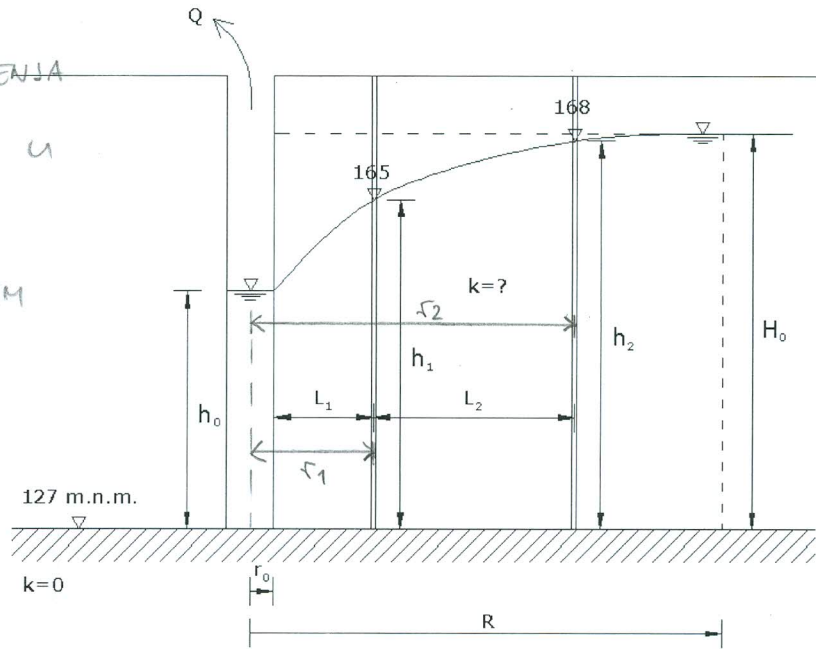
$$E^o = E_p^o + E_K^o$$

$$E_{min}^o = 3 + 0,99 = 3,99 \text{ m}$$

(4)

ODNOS KOLIČINE CRPUJENJA  
 U RAZINA VODNOG LICA U  
 POTPUNOM ZDENCU SA  
 SLOBODNIM VODNIM LICEM

$$Q = \pi \cdot k \cdot \frac{H_0^2 - h_0^2}{\ln \frac{R}{r}}$$



TAKODER VREDI:

$$Q = \pi \cdot k \cdot \frac{h_2^2 - h_1^2}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$$

$$k = \frac{Q \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}}{\pi \cdot (h_2^2 - h_1^2)} = \frac{0,2 \cdot \ln \frac{50,3}{10,3}}{\pi (41^2 - 38^2)} = 0,000426 \text{ m/s}$$