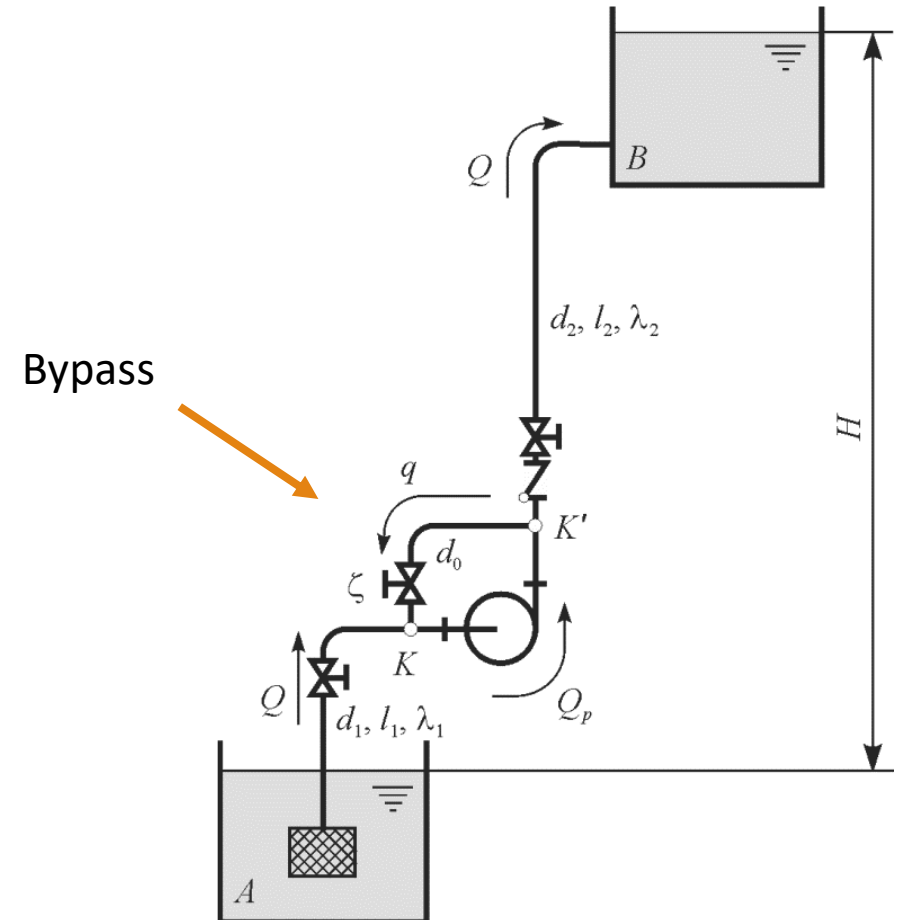


Obilazni vod - Bypass

Zadatak

- ❑ Tekst zadatka se nalazi u pdf dokumentu pod istim nazivom kao i prezentacija
- ❑ Prezentacija treba da služi kao pomoćni alat u praćenju i rešavanju zadatka



Bernulijeve jednačine za deonice cevovoda sa istim protokom

□ Pišu se B.J. za svaku deonicu cevnog sistema

1) B.J. A-K (Q)

$$\frac{p_a}{\rho} + \frac{v_A^2}{2} = \frac{p_a + p_{mK}}{\rho} + gz_K + \frac{v_K^2}{2} + \Delta y_{gubA-K} \quad \longrightarrow \quad 0 = e_K(Q) + \frac{8Q^2}{\pi^2 d_1^4} \left(\lambda_1 \frac{l_1}{d_1} + \sum \zeta_1 \right)$$

2) B.J. K'-B

$$\frac{p_a + p_{mK'}}{\rho} + gz_{K'} + \frac{v_{K'}^2}{2} = \frac{p_a}{\rho} + \frac{v_B^2}{2} + gH + \Delta y_{gubK'-B} \quad \longrightarrow \quad e_{K'}(Q) = gH + \frac{8Q^2}{\pi^2 d_2^4} \left(\lambda_2 \frac{l_2}{d_2} + \sum \zeta_2 \right)$$

□ Kako u jednačinama 1 i 2 figurišu isti protoci, potrebno je jednačine sabrati

$$0 + e_{K'}(Q) = e_K(Q) + \frac{8Q^2}{\pi^2 d_1^4} \left(\lambda_1 \frac{l_1}{d_1} + \sum \zeta_1 \right) + gH + \frac{8Q^2}{\pi^2 d_2^4} \left(\lambda_2 \frac{l_2}{d_2} + \sum \zeta_2 \right)$$

tj

$$e_{K'}(Q) - e_K(Q) = gH + \frac{8Q^2}{\pi^2 d_1^4} \left(\lambda_1 \frac{l_1}{d_1} + \sum \zeta_1 \right) + \frac{8Q^2}{\pi^2 d_2^4} \left(\lambda_2 \frac{l_2}{d_2} + \sum \zeta_2 \right)$$

□ Konačno, koristeći se podacima koji su dati zadatkom dolazi se do karakteristike cevovoda:

$$\Delta e(Q) = gH + \frac{8Q^2}{\pi^2 d^4} \left(\lambda \frac{l}{d} + \sum \zeta \right) = Y_c(Q)$$

tj

$$Y_c(Q) = 274,7 + 0,447Q^2$$

3) B.J. K-K' (Q_p)

$$\frac{p_a + p_{mK}}{\rho} + gz_K + \frac{v_K^2}{2} = \frac{p_a + p_{mK'}}{\rho} + gz_{K'} + \frac{v_{K'}^2}{2} + Y_p(Q_p)$$

tj

$$e_K(Q_p) + Y_p = e_{K'}(Q_p) \quad \longrightarrow \quad \Delta e(Q_p) = e_{K'}(Q_p) - e_K(Q_p) = Y_p(Q_p)$$

4) B.J. K'-K (q)

$$e_{K'}(q) = e_K(q) + \frac{8q^2}{\pi^2 d_0^4} \zeta \quad \longrightarrow \quad \Delta e(q) = e_{K'}(q) - e_K(q) = \frac{8q^2}{\pi^2 d_0^4} \zeta = Y_{bps}(q)$$

U ustaljenom random režimu, leve strane B.J. brojčano moraju biti jednake, što ukazuje na paralelnu vezu odgovarajućih deonica, tj:

$$\Delta e(Q) = \Delta e(Q_p) = \Delta e(q)$$

□ Kako u sistemu postoje dva čvora moguće je napisati i toliko jednačina kontinuiteta. Jednačina kontinuiteta za čvor K glasi:

$$Q_p = Q + q$$

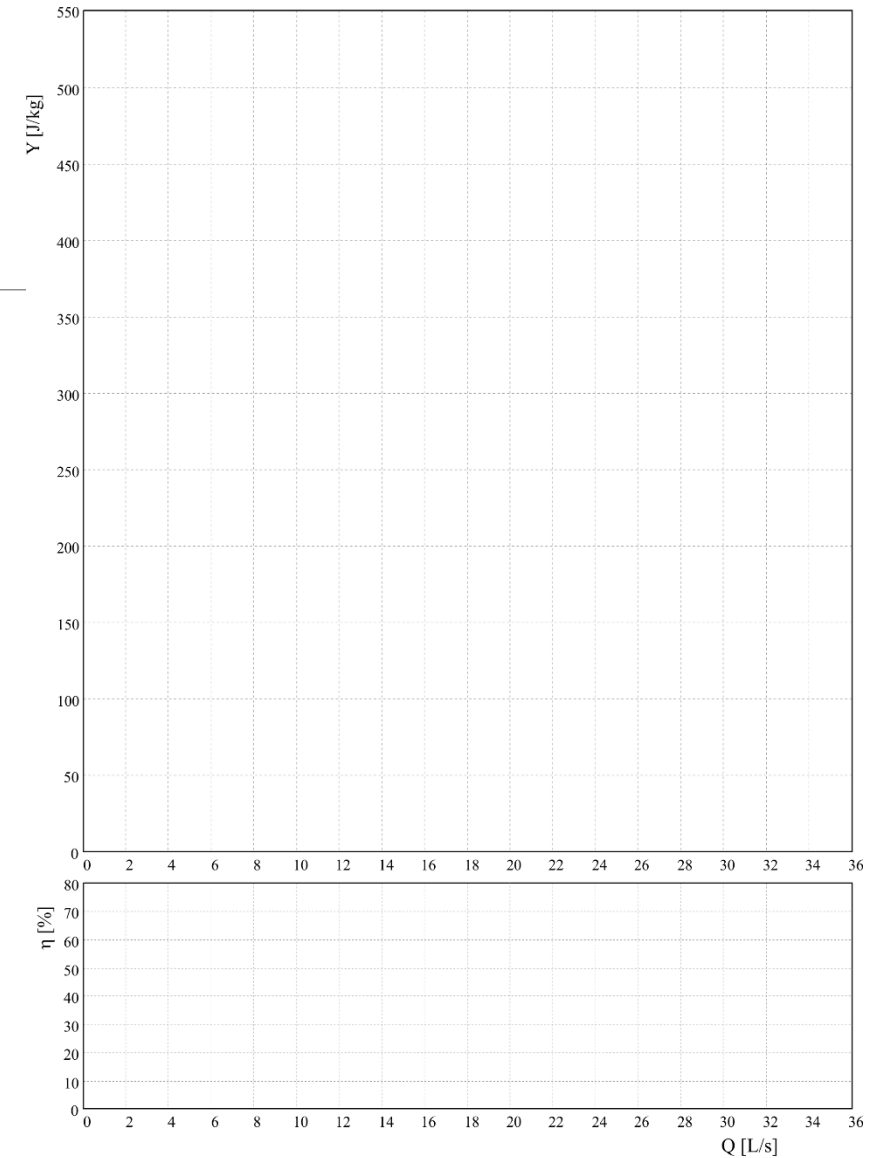
a za čvor K':

$$Q = Q_p - q$$

Definisanjem ovih jednačina, postoji isto toliko načina za grafičko rešavanje zadatka. Ukoliko se iskoristi J.K za čvor K', potrebno je paralelno spregnuti $Y_p(Q_p)$ i $Y_{bps}(q)$

Grafičko rešenje

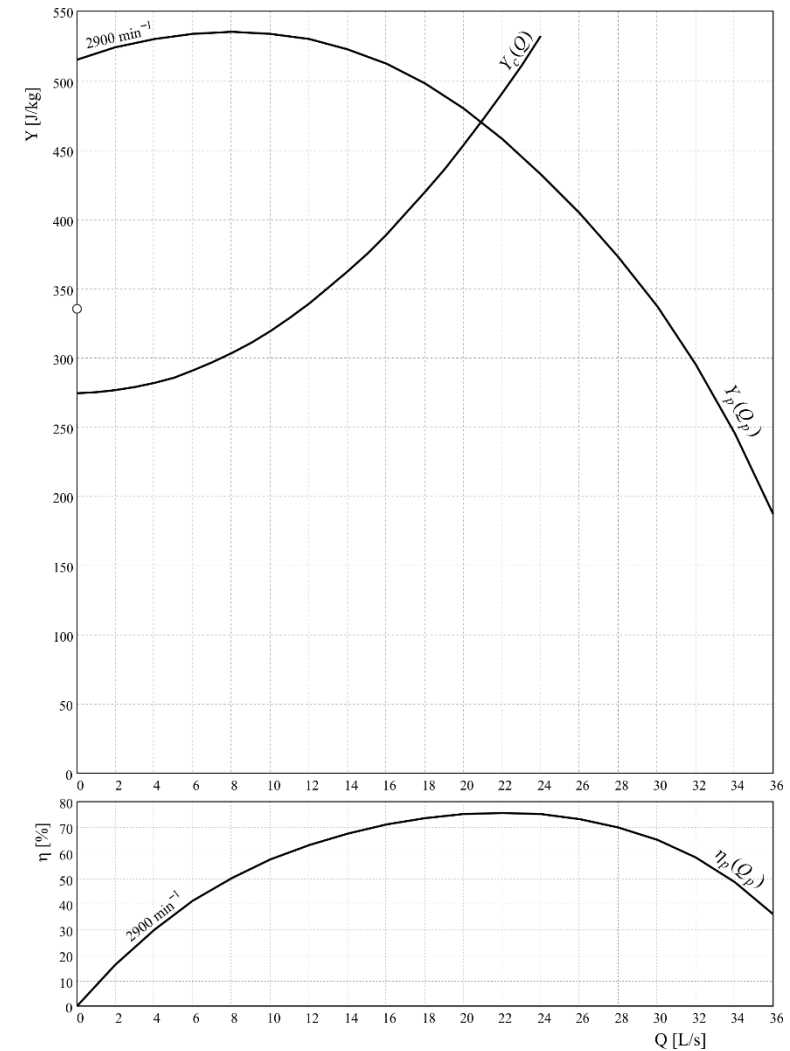
- Pratiti objašnjenja u pdf-u
- Preporuke za granice grafika mogu biti uzete sa slike pored
- Koraci u slučaju A4 formata milimetarske hartije su sledeći:
 - 50 J/kg uzima vrednost 2 cm milimetarske hartije
 - 20 kvadratića
 - vertikalna osa
 - 4 L/s uzima vrednost 2 cm milimetarske hartije
 - 20 kvadratića
 - horizontalna osa
- 10% Stepena korisnosti uzima vrednost 5 mm milimetarske hartije



□ Sa poznatim radnim karakteristikama pumpe pri 2900 min^{-1} crta se karakteristika pumpe $Y=f(Q)$, karakteristika stepena korisnosti $\eta=f(Q)$ i karakteristika cevovoda $Y_c(Q)$.

$$Y_c(Q) = 274,7 + 0,447Q^2$$

Q [L/s]	0	4	8	12	16	20	24	28
Y [J/kg]	274,7	282	303,3	340	389	453,5	532	625



1. Zadatak - Da bi se došlo do vrednosti lokalnog otpora cevnog ventila, potrebno je odrediti protok kroz bajpas. Zadatkom je zadato da su protoci ka rezervoaru B i kroz bajpas jednaki, što znači da je protok kroz pumpu duplo veći nego protok kroz bajpas i protok ka rezervoaru B. Ovaj problem se rešava grafički, tako što se traži RT_1 tačka na karakteristici cevovoda, koja je na podjednakom rastojanju od ose y i karakteristike pumpe Y_p .

Sa grafika se očitavaju vrednosti:

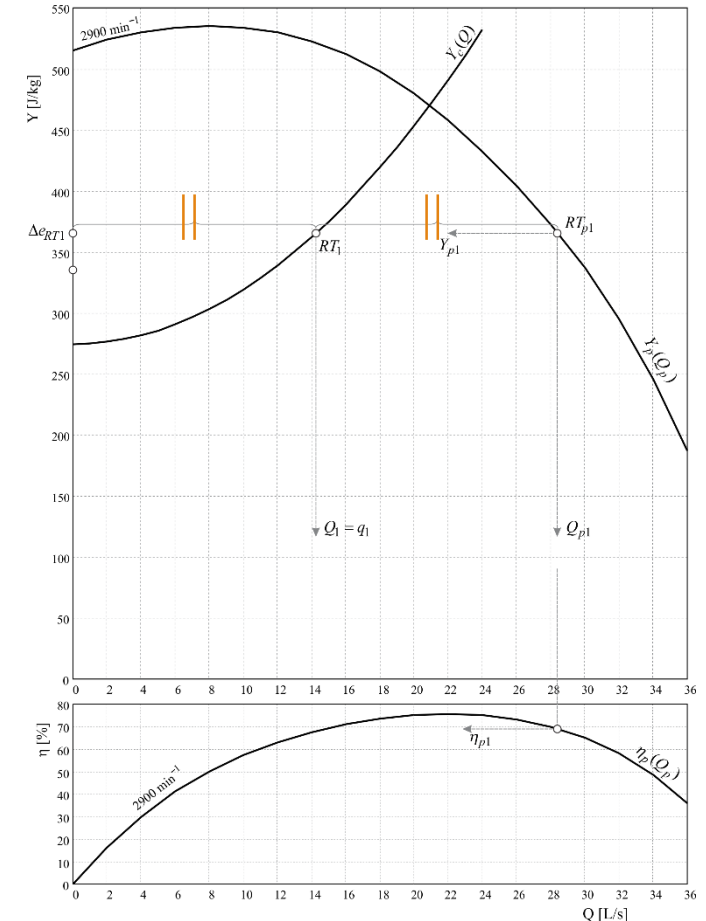
$$\Delta e(q) = \Delta e(RT_1) = 365,1 \frac{J}{kg}, \quad q = 14,2 \frac{L}{s}$$

koje, ubačene u jednačinu karakteristike bajpasa, služe za izračunavanje koeficijenta lokalnog otpora ventila na bajpasu:

$$\Delta e(q) = \frac{8q^2}{\pi^2 d_0^4} \zeta \quad \longrightarrow \quad \zeta = 13,9$$

Ostatak 1. zadatka se rešava poznatim postupkom.

||



2. Zadatak – Potrebno je prvo nacrtati karakteristiku bajpasa

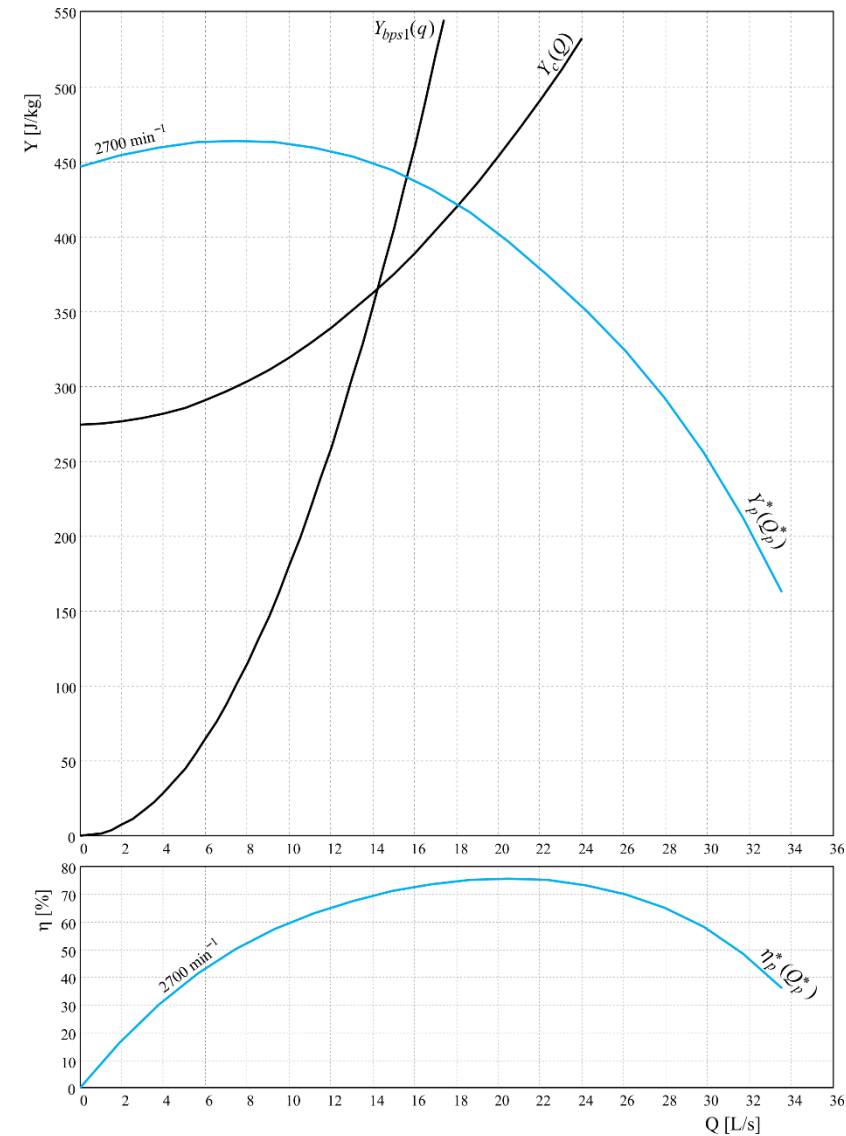
$$Y_{bps1} = \frac{8q^2}{\pi^2 d_0^4} \zeta = 1,815 q^2$$

Q [L/s]	0	4	6	8	10	12	14	16	17
Y [J/kg]	0	29	65,3	116,2	181,5	261,3	356	465	525

Zatim, preračunava se nova karakteristika pumpe pri 2700 min⁻¹ na osnovu karakteristike pumpe pri 2900 min⁻¹

* $\frac{2700}{2900}$	Q [L/s]	0	4	8	12	16	20	24	28	32
	Y [J/kg]	515	530	535	530	512	480	432	373	295
	η [%]	0	30	50	63	71	75	75	70	58

* $\left(\frac{2700}{2900}\right)^2$	Q [L/s]	0	3,72	7,45	11,2	15	18,6	22,4	26	30
	Y [J/kg]	446,5	459	464	459	444	416	375	323	256
	η [%]	0	30	50	63	71	75	75	70	58

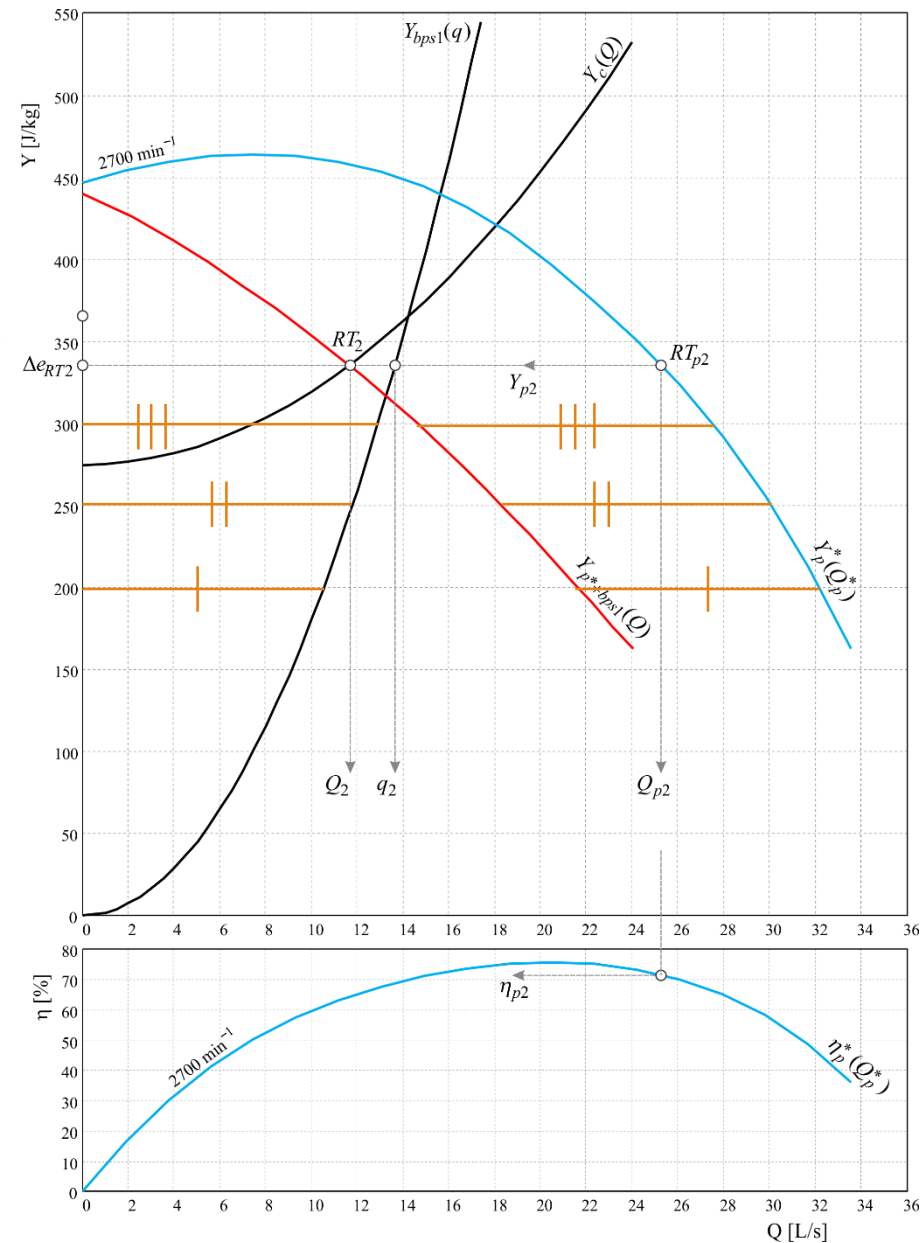


Crta se paralelna veza nove karakteristike pumpe i karakteristike bajpasa prema odabranoj J.K.

$$Q = Q_p - q$$

Pri istim naporima od protoka kroz pumpu potrebno je oduzimati protoke kroz bajpas.

U preseku karakteristike dobijene paralelnom vezom i karakteristike cevovoda dobija se RT_2 . Na istoj horizontali nalazi se i RT_{p2} , čija se snaga može izračunati poznatim putem.



3. Zadatak – Na karakteristici stepena korisnosti pronađe se tačka, na kojoj bi pumpa imala najviši stepen korisnosti. Iz te tačke, povuče se vertikala do karakteristike cevovoda, gde se očitava RT_{p3} . Povlačenjem horizontale, u levo, iz RT_{p3} , dolazi se do RT_3 iz koje se može očitati protok ka rezervoaru B.

Koristeći jednačinu kontinuiteta, može se odrediti protok kroz bajpas:

$$Q = Q_p - q \quad \longrightarrow \quad q = Q_p - Q$$

$$\Delta e(q) = \Delta e(RT_3) = 396,3 \frac{J}{kg}, \quad q_3 = 4 \frac{L}{s}$$

Uvrštavanjem navedenih podataka u jednačinu karakteristike bajpasa, dolazi se do koeficijenta lokalnog otpora ventila:

$$\Delta e(q) = \frac{8q_3^2}{\pi^2 d_0^4} \zeta_3 \quad \longrightarrow \quad \zeta_3 = 189$$

