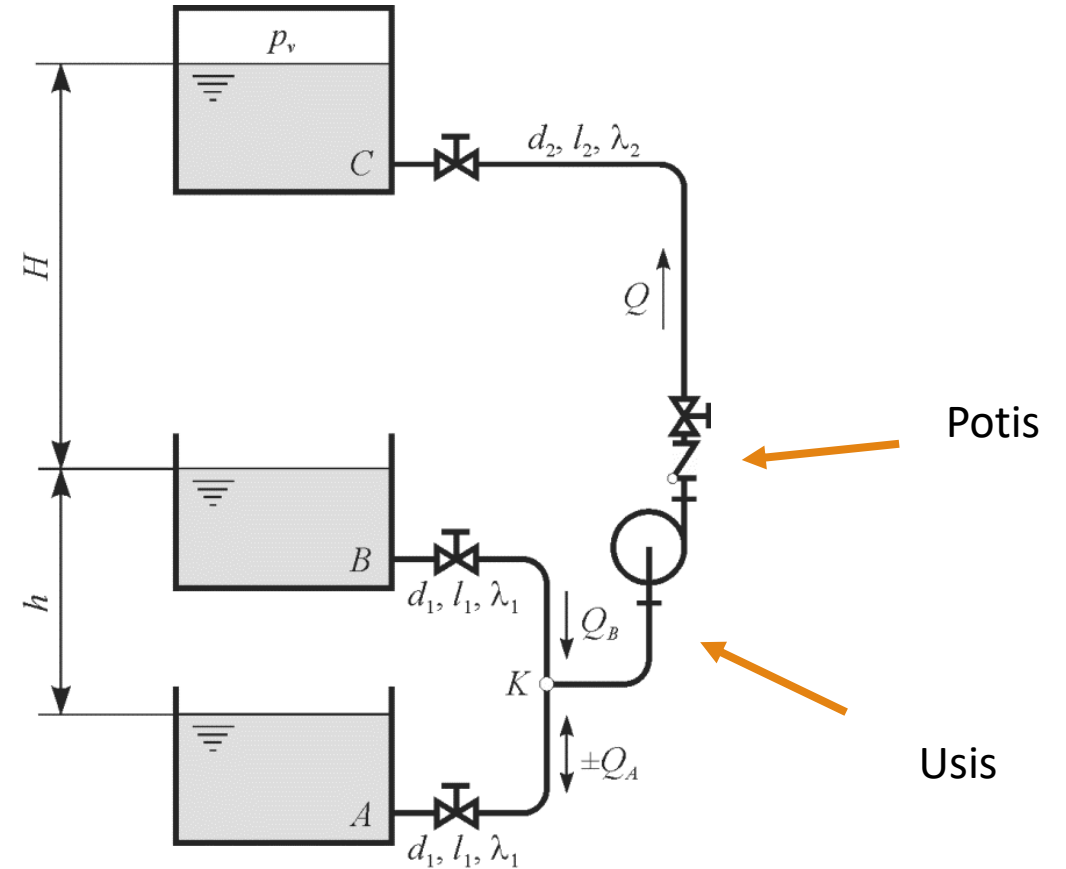


Paralelna veza cevovoda na usisu pumpe

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 čije je rešenje dato u pdf-u



Bernulijeve jednačine za deonice cevovoda sa istim protokom

□ Kako se u sistemu nalaze 3 deonice cevovoda sa 3 različita protoka, pišu se 3 B.J. za svaku deonicu

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

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

Apsolutna vrednost pri protoku Q_A ukazuje da je moguć protok i u suprotnom smeru, od čvora K do A. Ukoliko postoje nejasnoće u izvođenju prethodne jednačine, pogledati pdf dokumente „Prost cevovod“ i „Paralelna veza cevovoda na potisu“. Unošenjem poznatih vrednosti u jednačinu Y_{CK-A} dobija se jednačina krive, deonice A-K:

$$Y_{CA-K}(Q_A) = -0,19Q_A|Q_A|$$

□ Na sličan dolazi se do B.J. od B-K i jednačine K-C

2) B.J. B-K (Q_B)

$$e_K(Q_B) = gh - \frac{8Q_B^2}{\pi^2 d_1^4} \left(\lambda_1 \frac{l_1}{d_1} + \Sigma \zeta_1 \right) = Y_{cB-K}(Q_B)$$

Unošenjem poznatih vrednosti dolazi se do jednačine koja predstavlja krivu deonice B-K:

$$Y_{cB-K}(Q_B) = 49,05 - 0,19Q_B^2$$

3) B.J. K-C (Q)

$$e_K(Q) + Y_p = g(h + H) - \frac{p_v}{\rho} + \frac{8Q^2}{\pi^2 d_2^4} \left(\lambda_2 \frac{l_2}{d_2} + \Sigma \zeta_2 \right) = Y_c(Q)$$

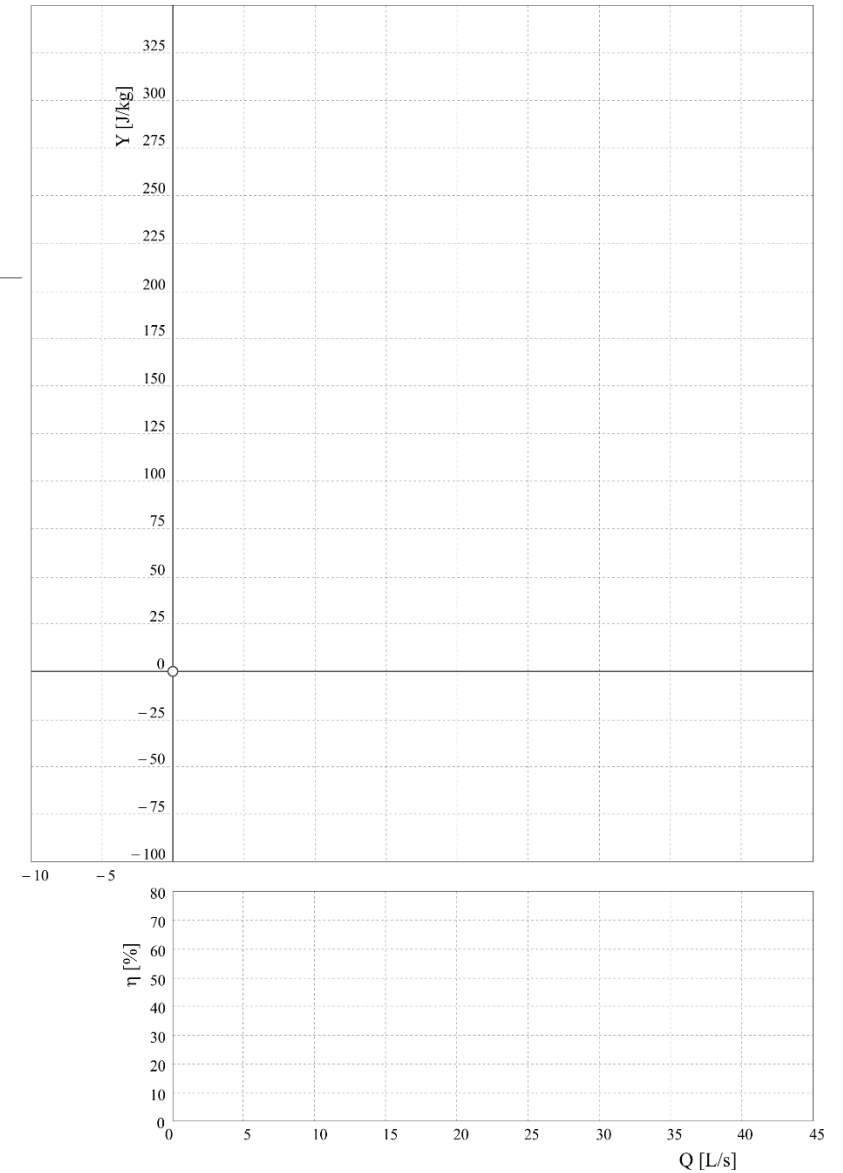
Unošenjem poznatih, dolazi se do jednačine magistralnog cevovoda, deonice K-C pri protoku Q :

$$Y_c(Q) = 136,4 + 0,0458Q^2$$

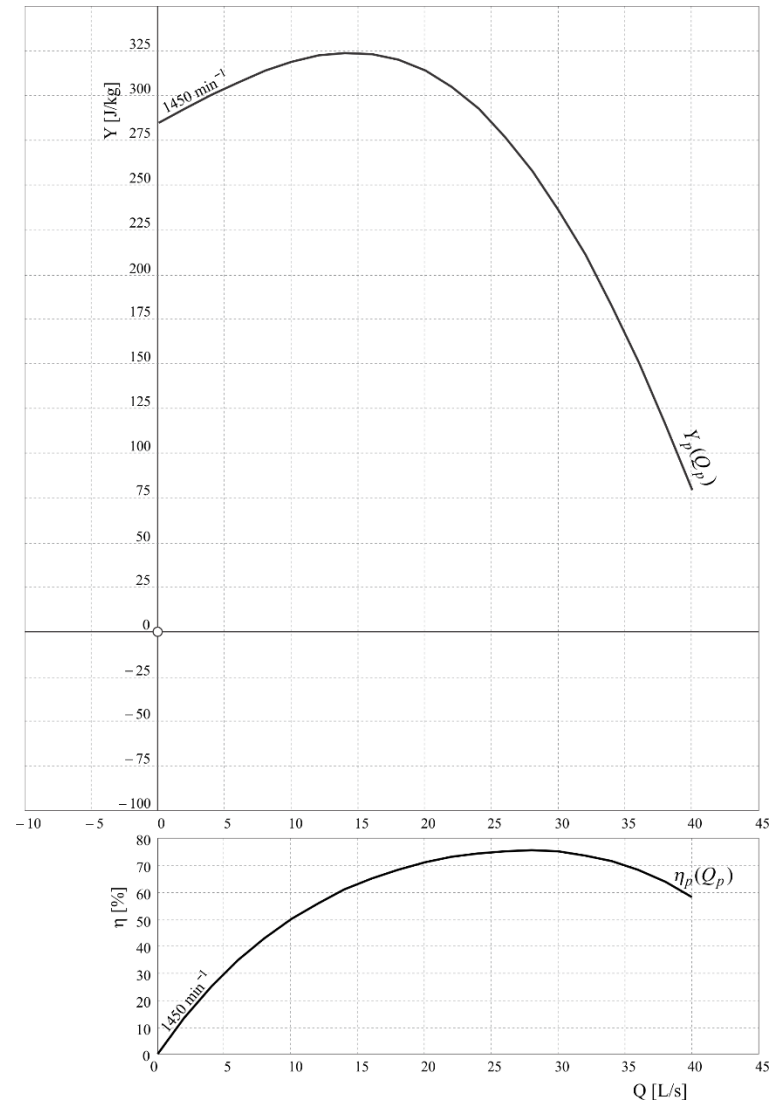
Grafičko rešenje

- ❑ Pratiti objašnjenja u pdf-u
- ❑ Preporuke za granice grafika mogu biti uzete sa slike pored
- ❑ Koraci u slučaju A4 formata milimetarske hartije su sledeći:
 - ❑ 25 J/kg uzima vrednost 1 cm milimetarske hartije
 - ❑ 10 kvadratića
 - ❑ vertikalna osa
 - ❑ 5 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 1450 min^{-1} crta se karakteristika pumpe $Y=f(Q)$ i karakteristika stepena korisnosti $\eta=f(Q)$



□ Ucrtavaju se karakteristike cevovoda A-K, B-K i karakteristika magistralnog cevovoda K-C, za proizvodne vrednosti protoka

$$Y_{cA-K}(Q_A) = -0,19Q_A |Q_A|$$

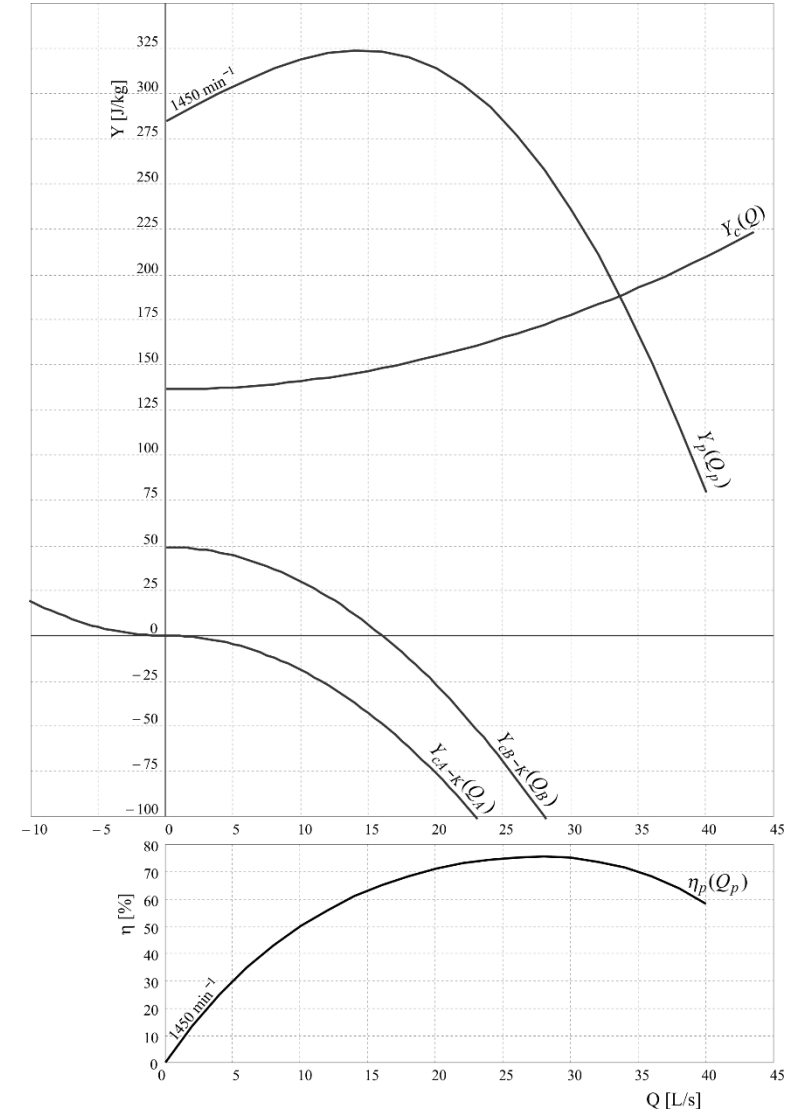
Q [L/s]	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
Y [J/kg]	19	4,75	0	-4,75	-19	42,8	-76	-119	-171

$$Y_{cB-K}(Q_B) = 49,05 - 0,19Q_B^2$$

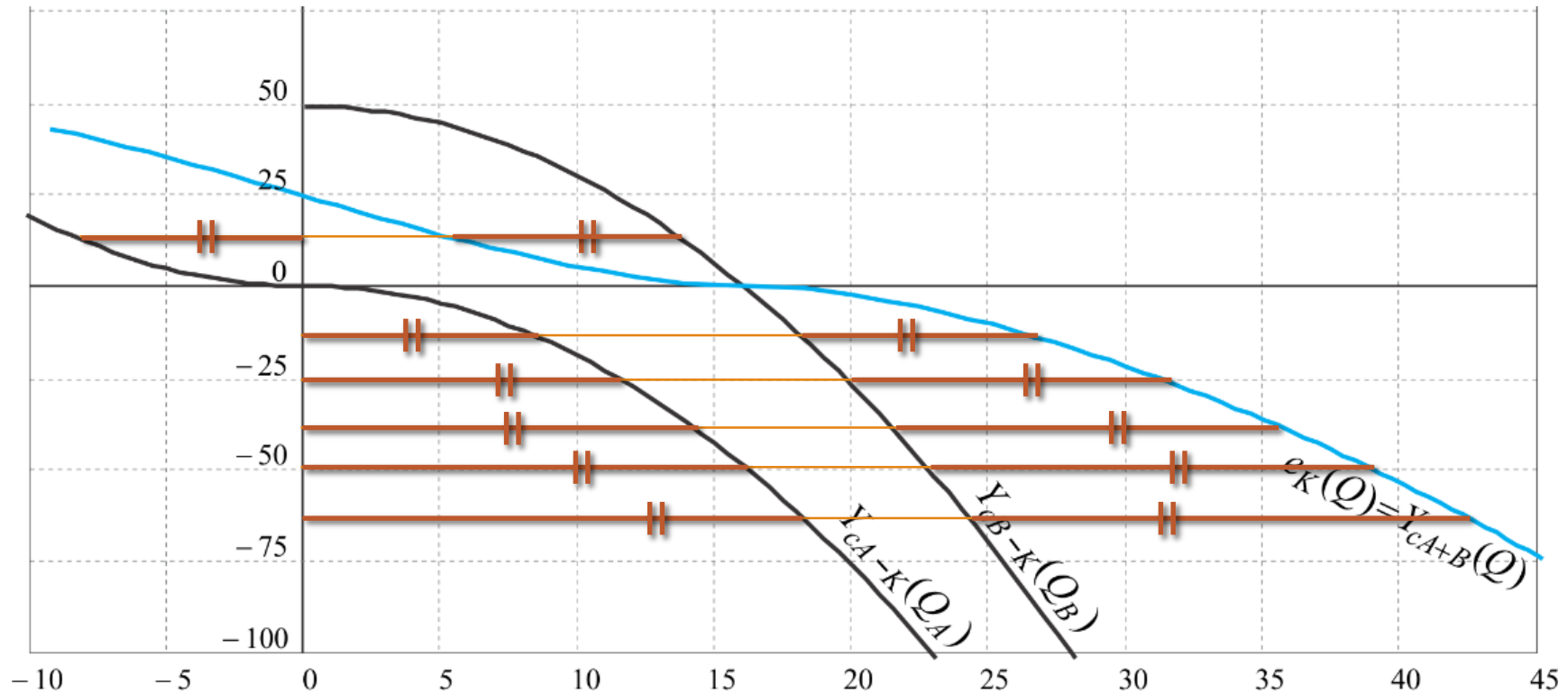
Q [L/s]	0	5	10	15	20	25	30
Y [J/kg]	49	44,3	30	6,3	27	70	122

$$Y_c(Q) = 136,4 + 0,0458Q^2$$

Q [L/s]	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Y [J/kg]	136,4	137	141	146,7	154,7	165	177,6	192,5	210



- Crta se paralelna veza jednačina cevovoda A-K i B-K zbog uslova jednačine kontinuiteta da je $Q=Q_A+Q_B$
- Paralelna veza cevovoda dobija se sabiranjem protoka kroz cevovode pri jednakim naporima
- Sabiranje se izvodi sa lenjirom ili šestarom gde se kroz dobijene tačke provlači kriva $Y_{C_{A+B}}$



Crta se redukovana karakteristika pumpe Y_{pr} prema B.J. K-C

$$e_K(Q) + Y_p = g(h + H) - \frac{p_v}{\rho} + \frac{8Q^2}{\pi^2 d_2^4} \left(\lambda_2 \frac{l_2}{d_2} + \Sigma \zeta_2 \right) = Y_c(Q)$$

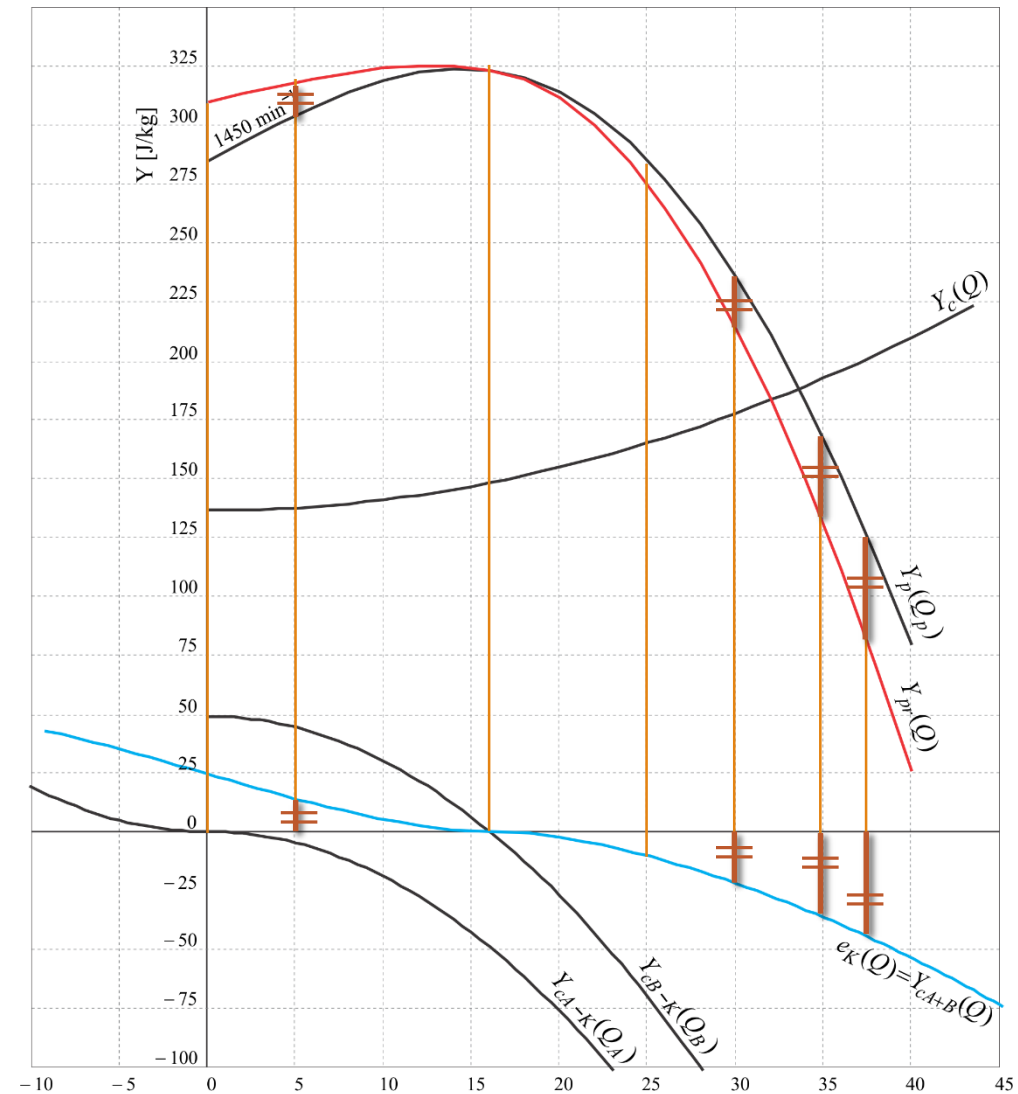
↓

$$e_K(Q) + Y_p = Y_{pr}$$

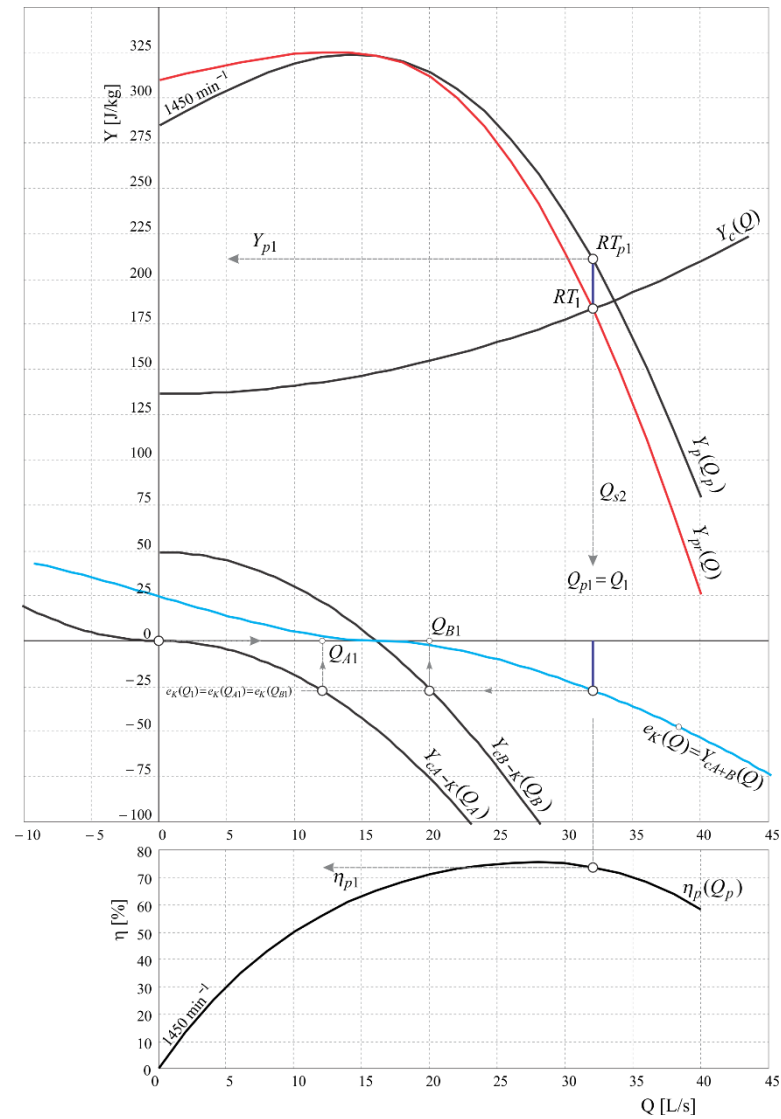
Do redukovane karakteristike Y_{pr} se dolazi grafičkim putem:

Rednim sprezanjem (vezom) Y_p i Y_{cA+B}

Pri istim protocima kroz deonice se sabiraju/oduzimaju napori



Rešenje zadatka pod a) može se dalje ispratiti u pdf dokumentu



□ Rešenje zadatka pod b)

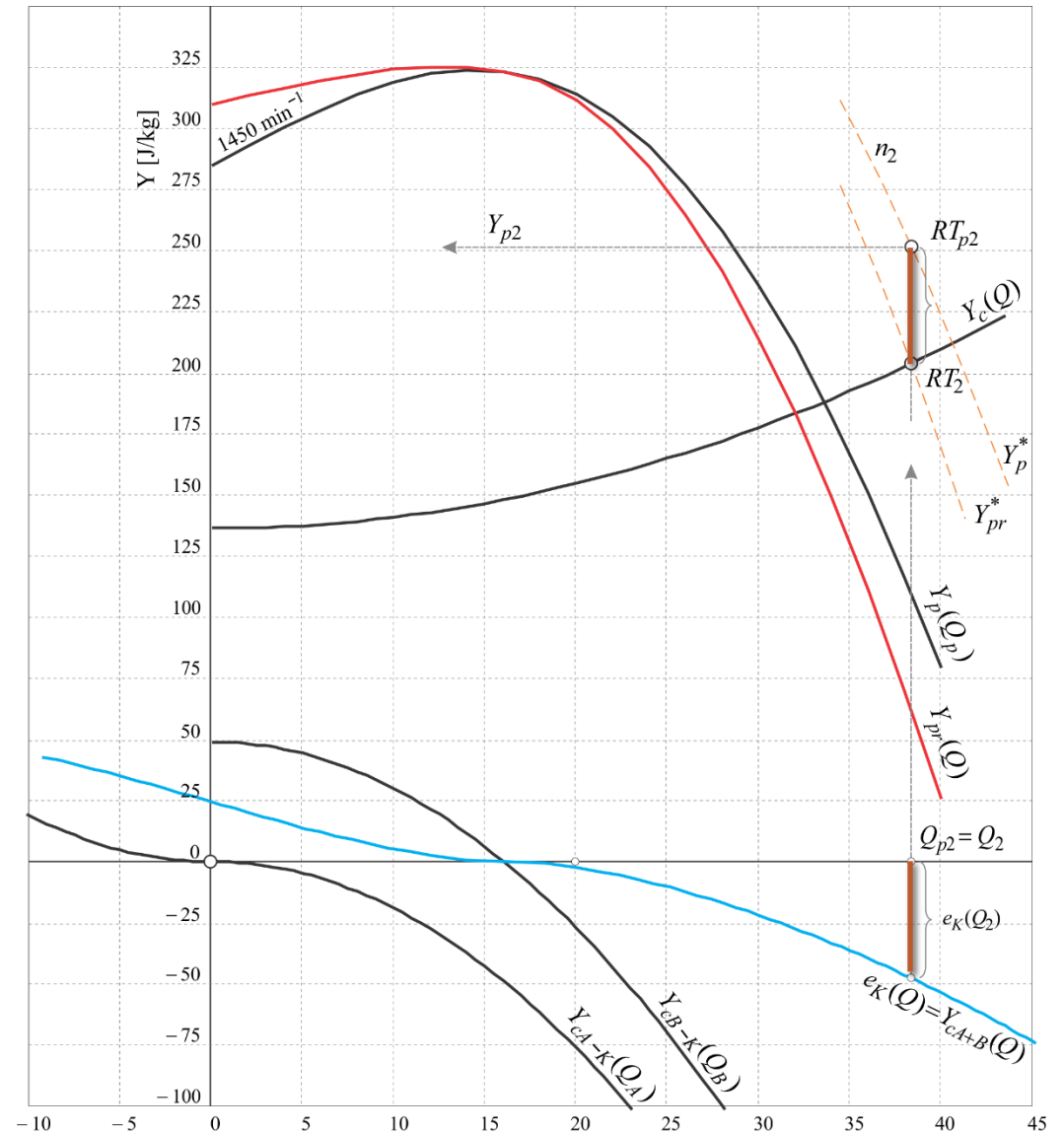
$$Q_2 = 1,2Q_1 = 1,2 \cdot 32 \text{ L/s} = 38,4 \text{ L/s}$$

□ Iz uslova zadatka, povlačenjem vertikale na 38,4 L/s, u preseku sa Y_c , dolazi se do RT_2

□ Do RT_{p2} dolazi se podizanjem vertikale iz RT_2 za iznos gubitaka pri tom protoku

□ Da bi se došlo do broja obrtaja RT_{p2} potrebno je teorijom sličnosti doći do parabole sličnosti, tj odrediti sličnu tačku što se izvodi na sledeći način:

$$\frac{Y_s^*(Q_s)}{Q_s^2} = \frac{Y_{p2}}{Q_{p2}^2} \longrightarrow Y_s^*(Q_s) = \left(\frac{Y_{p2}}{Q_{p2}^2} \right) Q_s^2 = 0,1707 Q_s^2$$



□ Parabola sličnosti

$$Y_s^*(Q_s) = 0,1707Q_s^2$$

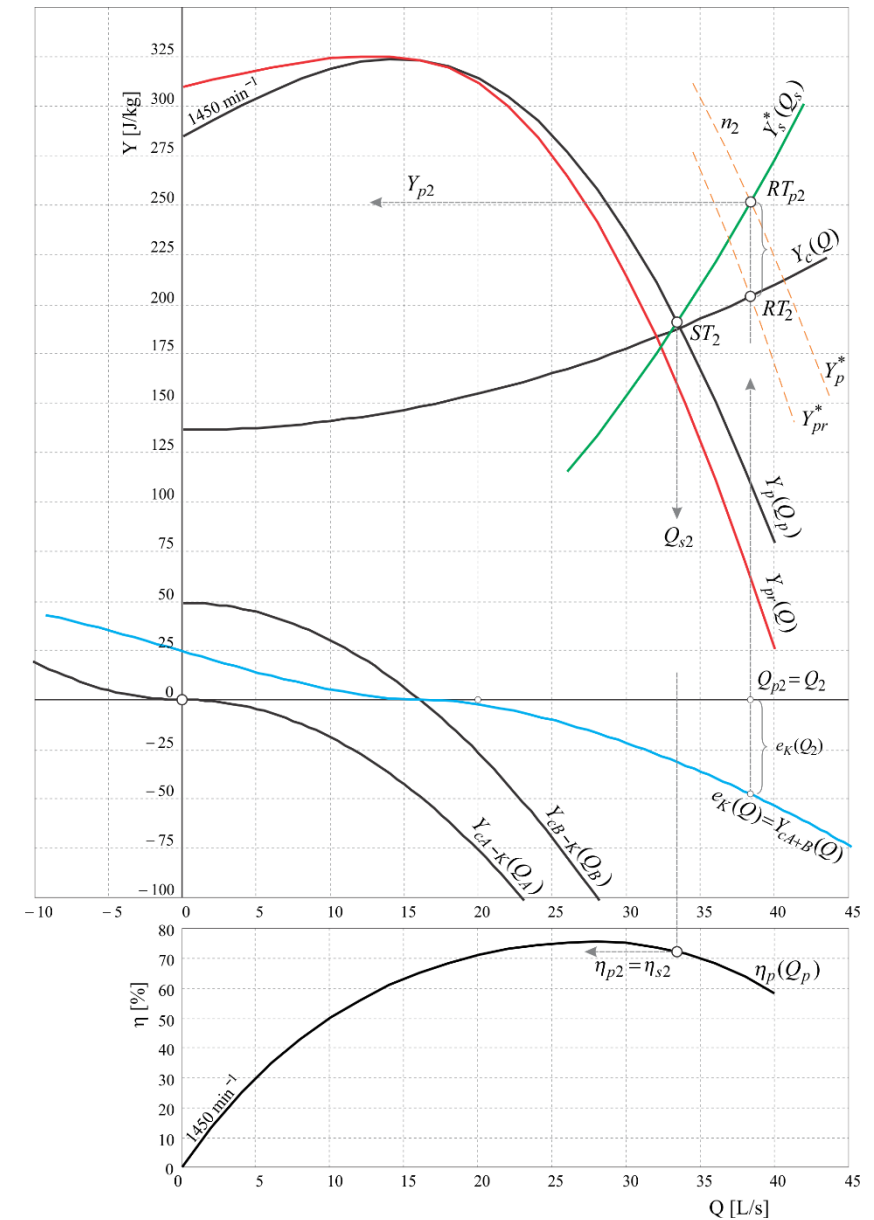
Q [L/s]	25	27,5	30	32,5	35	40
Y [J/kg]	107	130	154	181	210	274

□ U preseku parabole sličnosti i Y_p na 1450 min^{-1} dolazi se do slične tačke ST, čije podatke koristimo da odredimo brzinu obrtanja pumpe u RT_{p2}

$$\frac{n_2}{Q_{p2}} = \frac{n_{s2}}{Q_{s2}} \longrightarrow n_2 = \frac{Q_{p2}}{Q_{s2}} \cdot 1450 = 1666 \text{ min}^{-1}$$

□ Za određivanje snage koristiti se podacima iz .pdf

□ Stepen korisnosti pumpe pri 1666 min^{-1} se dobija iz slične tačke (osobina parabole sličnosti)



- Rešenje zadatka pod c)
- Iz uslova da je protok kroz deonicu A-K, $Q_A=0$, dolazi se do protoka kroz paralelno spregnutu karakteristiku Y_{CA+B} . Povlačenjem vertikale pri definisanom protoku, može se odrediti RT_3 i RT_{p3} na isti način kao u rešenju pod b).
- Ponovo se koristi teorija sličnosti, na isti način kao u rešenju pod b) kako bi se došlo do nove brzine obrtanja pumpe.

$$Y_s^{**}(Q_s) = \left(\frac{Y_{p3}}{Q_{p3}^2} \right) Q_s^2 = 0,5586 Q_s^2$$

Q [L/s]	25	27,5	30	32,5	35	40
Y [J/kg]	107	130	154	181	210	274

- Za krajnja rešenja pogledati pdf.

