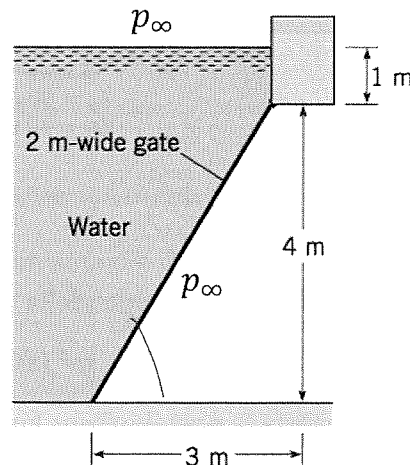


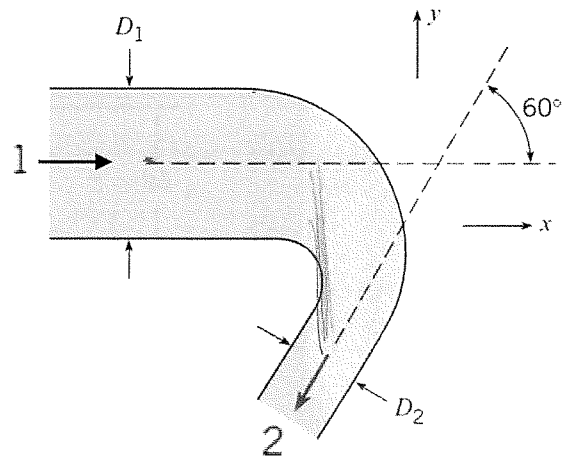
Tampereen teknillinen yliopisto  
KEB-13000 HYDROMEKANIikka  
Tentti 22.3.2018 / Seppo Syrjälä

Sallittu kirjallisuus: jaettava kaavakokoelma  
Palauta kaavakokoelma tentin jälkeen; älä tee siihen merkintöjä  
Ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu

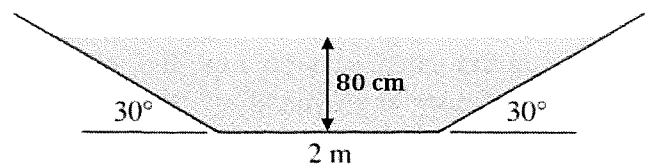
1. Laske voima, joka vedestä kohdistuu kuvan mukaiseen suorakaiteen muotoiseen porttiin (gate). Portin leveys on 2 m; muut tarvittavat mitat on annettu kuvassa. Portin vastapuolella vallitsee ympäristön paine,  $p_\infty$ . Laske myös voimaresultantin vaikutuspisteen etäisyys pohjasta. Vedelle  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .



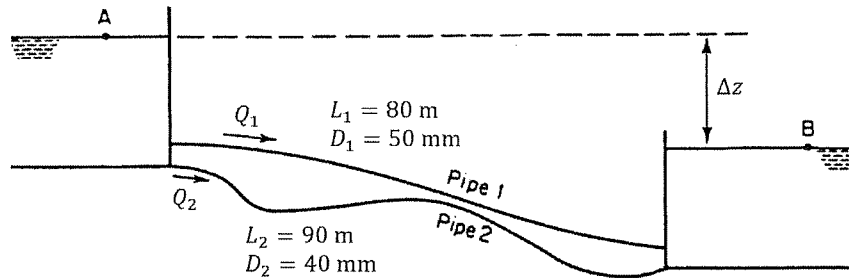
2. Kuvan mukaisen putkimutkan läpi virtaa vettä  $0.5 \text{ m}^3/\text{min}$ . Vesi purkautuu ympäristön paineeseen kohdassa 2. Putken halkaisija sisäänvirtauksessa  $D_1 = 50 \text{ cm}$  ja ulosvirtauksessa  $D_2 = 25 \text{ cm}$ . Sisään- ja ulosvirtausreuna ovat samassa tasossa ( $z_1 = z_2$ ). Laske paine-ero  $p_1 - p_2$  sekä tukivoima, joka tarvitaan pitämään putkimutka paikallaan (anna sekä kokonaisvoima että komponentit  $F_x$  ja  $F_y$ ; myös suunnat). Oleta kitkaton virtaus. Vedelle  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .



3. Laske veden virtausnopeus ja virtaama (tilavuusvirta) kuvan mukaisessa avokanavassa, kun kanavan pituuskaltevuus  $S = 0.002$  ja Manningin karheuskerroin  $n = 0.01 \text{ s/m}^{1/3}$ .



4. Vesi virtaa kuvan mukaisesti säiliöstä toiseen kahden putken kautta. Putkien pituudet ja halkaisijat on annettu kuvassa; molempien putkien karheus on 0.4 mm. Määritä tilavuusvirrat molemmissa putkissa ( $Q_1$  ja  $Q_2$ ), kun säiliöiden pinnankorkeuksien ero  $\Delta z = 60$  m. Kertahäviöitä ei tarvitse ottaa huomioon. Vedelle  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $\mu = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$ .



5. Pumpulla pumpataan vettä alemmasta säiliöstä ylempään. Pumpun ominaiskäyrä (nostokorkeus vs. tilavuusvirta) pyörimisnopeudella 1000 rpm (kierrosta minuutissa) on:

$$H_p[\text{m}] = 25 - 8000Q^2 \quad ([Q] = \text{m}^3/\text{s})$$

Laske tilavuusvirta ja nostokorkeus kuvan mukaisessa tilanteessa, jos pumpu toimii pyörimisnopeudella 1300 rpm. Säiliöiden pinnankorkeuksien ero  $\Delta z = 20$  m, putken halkaisija 100 mm ja kokonaispituus 100 m. Käytä kitkakertoimelle arvoa  $f = 0.02$ ; kertahäviöitä ei tarvitse ottaa huomioon. Vedelle  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $\nu = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ .

