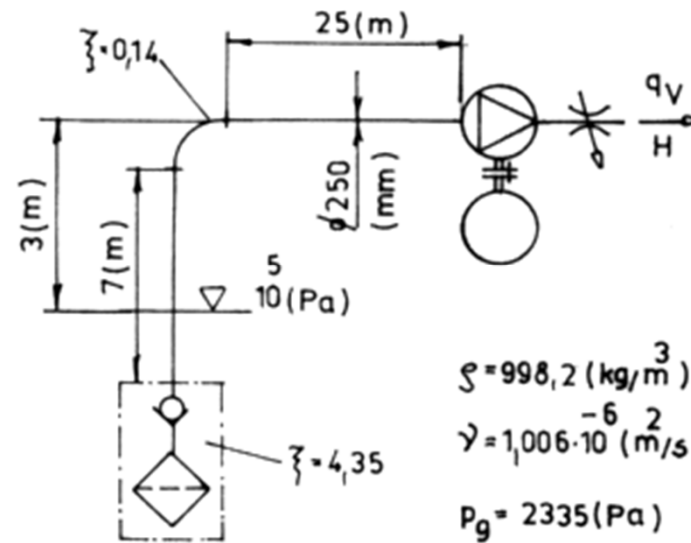
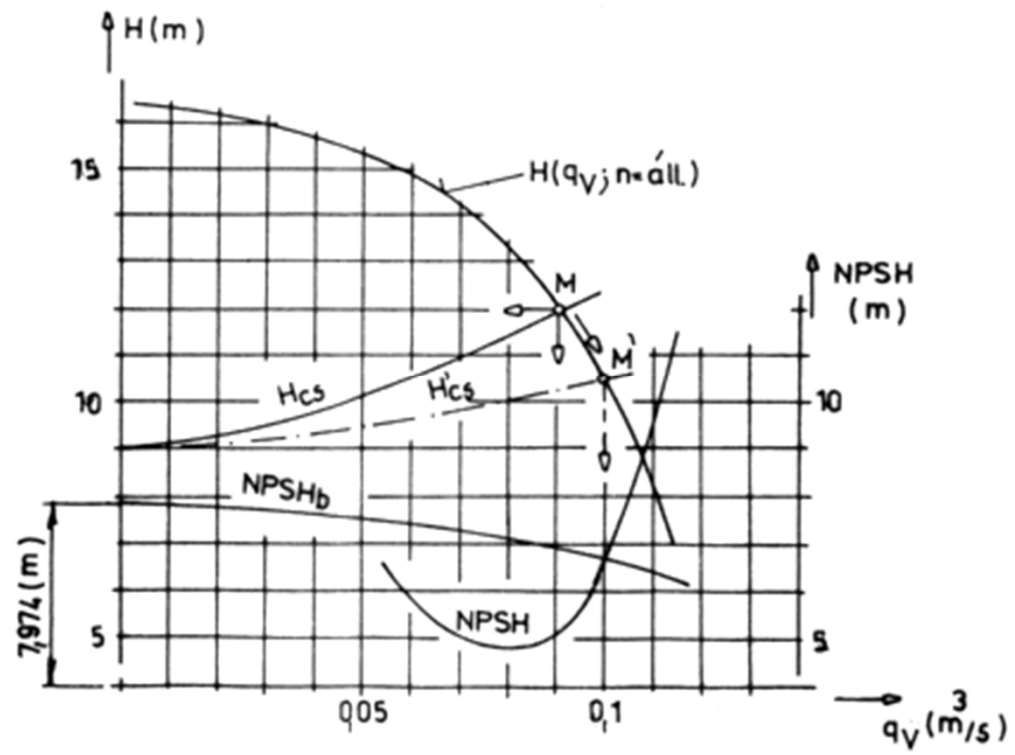


Adott szivattyú az ábra szerinti szívóvezetéken keresztül egy csőrendszerre dolgozva, a nyomóági tolózár egy közbenső állása mellett $q_v = 0,091 \text{ [m}^3/\text{s]}$ $20 \text{ [}^\circ\text{C]}$ -os vizet szállít (M munkapont).



Határozza meg, hogy a tolózár nyitásával a térfogatáram meddig növelhető úgy, hogy a kavitációs üzemállapot még ne lépjen fel?



Ennek megítéléséhez a szivattyú kritikus szívási energiamagasságát (NPSH) kell összehasonlítani a berendezés szívási energiamagasságával (NPSH_b).

A kavitációmentes üzem feltétele, hogy a munkapontban a berendezés szívási energiamagassága nagyobb legyen, mint a szivattyú kritikus szívási energiamagassága. Mindenek előtt tehát meg kell határozni az (NPSH_b) = f(q_v) görbét.

$$\text{NPSH}_b = \frac{1}{\rho \cdot g} \cdot (p_0 - p_g) - H_{sg} - h'_s = \frac{1}{\rho \cdot g} \cdot (p_0 - p_g) - H_{sg} - k \cdot q_v^2$$

ahol

p_0 – a szívott folyadékszint feletti nyomás = $1 \cdot 10^5$ [Pa]

p_g – az adott hőmérséklethez tartozó telített gőznyomás = 2335 [Pa]

H_{sg} – a geodetikus szívómagasság = 3 [m]

h'_s – a szívócső áramlási veszteségmagassága [m]

k – a szívócső csővezetéki állandója: [s²/m⁵]

A szívócső csővezetéki állandója:

$$k = \frac{1}{2 \cdot g \cdot A^2} \cdot \left(\frac{\Sigma l}{d} \cdot \lambda + \Sigma \xi \right)$$

ahol

$$d = 0,25 \text{ [m]}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = 4,91 \cdot 10^{-2} \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\Sigma l = 7 + 25 = 32 \text{ [m]}$$

$$\Sigma \xi = 4,35 + 0,14 = 4,49$$

λ – a csősúrlódási tényező, értéke a Reynolds – számtól függ.

A Reynolds-szám:

$$R_e = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{1,85 \cdot 0,25}{1,006 \cdot 10^{-6}} = 10^6 \cdot 0,4625 > 2320 .$$

ahol

$$v = \frac{q_v}{A} = \frac{0,091}{4,91 \cdot 10^{-2}} = 1,85 \text{ [m/s]} .$$

A csősúrlódási tényező pedig:

$$\lambda = \frac{0,316}{R_e^{1/4}} = \frac{0,316}{(46,25 \cdot 10^4)^{1/4}} = 1,22 \cdot 10^{-2} .$$

Így a csővezetéki állandó:

$$\begin{aligned} k &= \frac{1}{2 \cdot g \cdot A^2} \cdot \left(\frac{\Sigma l}{d} \cdot \lambda + \Sigma \xi \right) = \frac{1}{2 \cdot 9,81 \cdot 24,11 \cdot 10^{-4}} \cdot \left(\frac{32}{0,25} \cdot 1,22 \cdot 10^{-2} + 4,49 \right) = \\ &= 127,8 \text{ [s}^2\text{/m}^5\text{]} \end{aligned}$$

A görbe pontjai az egyenlet alapján:

$q_V^3 (m^3/s)$	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12
$k \cdot q_V^2 (Pa)$	0,12	0,21	0,33	0,48	0,65	0,85	1,078	1,33	1,61	1,92
$NPSH_b (m)$	7,854	7,764	7,644	7,494	7,324	7,124	6,896	6,644	6,364	6,054

$$NPSH_b = \frac{1}{\rho \cdot g} \cdot (p_0 - p_g) - H_{sg} - h'_s = \frac{1}{\rho \cdot g} \cdot (p_0 - p_g) - H_{sg} - k \cdot q_V^2$$

