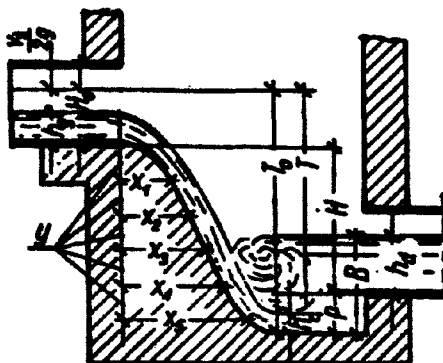


Obliczenia hydrauliczne komór spadowych dla zbiornika wód retencyjnych wód deszczowych
"Warszewo w Szczecinie"



Wysokość poduszki wodnej :

$$B = \frac{0,451 * q_0}{\sqrt{h_c}} - 0,5 * h_c$$

Wysokość progu :

$$p = B - h_d$$

$$T_0 = h_c + \frac{q_0^2}{2g * \varphi^2 * h_c^2}$$

gdzie :

- B - wysokość poduszki wodnej
- p - wysokość progu
- h_c - wysokość strumienia w zagłębieniu komory
- h_g - napełnienie kanału górnego
- h_d - napełnienie kanału dolnego
- q_0 - przepływ na jednostkę szerokości kanału równy $\frac{q}{d}$
- q - przepływ obliczeniowy w kanale górnym i dolnym
- φ - współczynnik prędkości

Długość komory : $L = 2 * l_1 = 2 * 1,15 \sqrt{H_0 * (H + 0,33 * H_0)}$

gdzie :

H_0 - wysokość energii strumienia na przelewie, przy czym $H_0 = h_g + \frac{v^2}{2g}$

v - prędkość wlotowa na górnym poziomie

h_g - napelnienie górnego kanału

Współrzędne x i y punktów paraboli koryta spadowego oblicza się z równania :

$$x = l_1 \sqrt{\frac{y}{H}}$$

gdzie :

l_1 - połowa długości komory

H - wysokość spadku (różnica rzędnych kanałów górnego i dolnego)

1. Komora spadowa KS1 - przelew ze zbiornika dolnego (ZB1)

Dane wyjściowe :

| | |
|------------------------------------------------|--------------------|
| Średnica kanału | $\phi 0,50[m]$ |
| Spadek dna kanału | $i = 4,6[‰]$, |
| Napełnienie kanału górnego | $h_g = 0,38[m]$, |
| Prędkość wlotowa na poziomie górnym | $v = 4,75[m/s]$, |
| Przepływ obliczeniowy w kanale górnym i dolnym | $q = 0,770[m^3/s]$ |
| Rzędna wlotu | $57,70[mn.p.m.]$ |
| Rzędna wylotu | $55,00[mn.p.m.]$ |

Wysokość spadku $H = 57,70 - 55,00 = 2,70[m]$

Przepływ na jednostkę szerokości kanału dolnego $q_0 = \frac{0,770}{0,60} = 1,17[\frac{m^3}{s * m}]$

$$T'_0 = 2,70 + 0,38 + \frac{4,75}{2 * 9,81} = 3,32[m]$$

Wysokość strumienia h_c określa się z równania :

$$3,32 = h_c + \frac{1,17^2}{2 * 9,81 * h_c^2}$$
$$h_c = 0,14[m]$$

Wysokość poduszki powietrznej :

$$B = \frac{0,451 * q_0}{\sqrt{h_c}} - 0,5 * h_c = \frac{0,451 * 1,17}{\sqrt{0,14}} - 0,5 * 0,14 = 1,34[m]$$

Wysokość progu : $p = B - h_d = 1,34 - 0,38 = 0,96[m]$

Wysokość energii strumienia na przelewie :

$$H_0 = h_g + \frac{v^2}{2g} = 0,38 + \frac{4,75^2}{2 * 9,81} = 1,53[m]$$

Długość komory :

$$L = 2 * l_1 = 2 * 1,15 * \sqrt{H_0 * (H + 0,33 * H_0)} = 2 * 1,15 * \sqrt{1,53 * (2,70 + 0,33 * 1,53)} = 5,10[m]$$

Współrzędne x i y punktów paraboli koryta spadowego oblicza się z równania :

$$x = l_1 \sqrt{\frac{y}{H}} = 0,5 * 5,10 * \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{2,70}} = 1,552 * \sqrt{y}$$

Zestawienie obliczonych współrzędnych x i y komory spadowej KS1

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $y[m]$ | 0,05 | 0,10 | 0,20 | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,20 | 1,60 | 2,00 | 2,40 | 2,80 | 3,20 |
| \sqrt{y} | 0,224 | 0,316 | 0,447 | 0,632 | 0,775 | 0,894 | 1,095 | 1,265 | 1,414 | 1,549 | 1,673 | 1,789 |
| $x[m]$ | 0,35 | 0,49 | 0,69 | 0,98 | 1,20 | 1,39 | 1,70 | 1,96 | 2,19 | 2,40 | 2,60 | 2,78 |

2. Komora spadowa KS2 - przelew do zbiornika dolnego (ZB1)

Dane wyjściowe :

| | |
|------------------------------------------------|-------------------|
| Średnica kanału | $\phi 0,50[m]$ |
| Spadek dna kanału | $i = 2[‰]$, |
| Napełnienie kanału górnego | $h_g = 0,28[m]$, |
| Prędkość wlotowa na poziomie górnym | $v = 2,94[m/s]$, |
| Przepływ obliczeniowy w kanale górnym i dolnym | $q = 0,33[m^3/s]$ |
| Rzędna wlotu | $58,30[mn.p.m.]$ |
| Rzędna wylotu | $55,50[mn.p.m.]$ |

Wysokość spadku $H = 58,30 - 55,50 = 2,80[m]$

Przepływ na jednostkę szerokości kanału dolnego $q_0 = \frac{0,33}{0,50} = 0,66[\frac{m^3}{s \cdot m}]$

$$T'_0 = 2,80 + 0,28 + \frac{2,94}{2 \cdot 9,81} = 3,23[m]$$

Wysokość strumienia h_c określa się z równania : $3,23 = h_c + \frac{0,66^2}{2 \cdot 9,81 \cdot h_c}$

$$h_c = 0,086[m]$$

Wysokość poduszki powietrznej :

$$B = \frac{0,451 \cdot q_0}{\sqrt{h_c}} - 0,5 \cdot h_c = \frac{0,451 \cdot 0,66}{\sqrt{0,086}} - 0,5 \cdot 0,086 = 0,97[m]$$

Wysokość progu : $p = B - h_d = 0,97 - 0,28 = 0,70[m]$

Wysokość energii strumienia na przelewie :

$$H_0 = h_g + \frac{v^2}{2g} = 0,28 + \frac{2,94^2}{2 \cdot 9,81} = 0,72[m]$$

Długość komory :

$$L = 2 * l_1 = 2 * 1,15 * \sqrt{H_0 * (H + 0,33 * H_0)} = 2 * 1,15 * \sqrt{0,72 * (2,80 + 0,33 * 0,72)} = 3,40[m]$$

Współrzędne x i y punktów paraboli koryta spadowego oblicza się z równania :

$$x = l_1 \sqrt{\frac{y}{H}} = 0,5 * 3,40 \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{2,80}} = 1,016 \sqrt{y}$$

Zestawienie obliczonych współrzędnych x i y komory spadowej KS2

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $y[m]$ | 0,05 | 0,10 | 0,20 | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,20 | 1,60 | 2,00 | 2,40 | 2,80 | 3,20 |
| \sqrt{y} | 0,224 | 0,316 | 0,447 | 0,632 | 0,775 | 0,894 | 1,095 | 1,265 | 1,414 | 1,549 | 1,673 | 1,789 |
| $x[m]$ | 0,23 | 0,32 | 0,45 | 0,64 | 0,79 | 0,91 | 1,11 | 1,29 | 1,44 | 1,57 | 1,70 | 1,82 |

3. Komora spadowa KS3 - wylot boczny z ul. Duńskiej

Dane wyjściowe :

Średnica kanału $\phi 0,60[m]$

Spadek dna kanału $i = 11[‰]$,

Napełnienie kanału górnego $h_g = 0,30[m]$,

Prędkość wlotowa na poziomie górnym $v = 6,50[m/s]$,

Przepływ obliczeniowy w kanale górnym i dolnym $q = 1,215[m^3/s]$

Rzędna wlotu $58,60[mn.p.m.]$

Rzędna wylotu $55,60[mn.p.m.]$

Wysokość spadku $H = 58,60 - 55,60 = 3,00[m]$

Przepływ na jednostkę szerokości kanału dolnego $q_0 = \frac{1,215}{0,80} = 1,50 \frac{m^3}{s * m}$

$$T'_0 = 3,00 + 0,30 + \frac{6,50}{2 * 9,81} = 3,63[m]$$

Wysokość strumienia h_c określa się z równania :

$$3,63 = h_c + \frac{1,50^2}{2 * 9,81 * h_c^2}$$

$$h_c = 0,19[m]$$

Wysokość poduszki powietrznej :

$$B = \frac{0,451 * q_0}{\sqrt{h_c}} - 0,5 * h_c = \frac{0,451 * 1,50}{\sqrt{0,19}} - 0,5 * 0,19 = 1,46[m]$$

Wysokość progu : $p = B - h_d = 1,46 - 0,30 = 1,20[m]$

Wysokość energii strumienia na przelewie :

$$H_0 = h_g + \frac{v^2}{2g} = 0,30 + \frac{6,50^2}{2 * 9,81} = 2,57[m]$$

Długość komory :

$$L = 2 * l_1 = 2 * 1,15 * \sqrt{H_0 * (H + 0,33 * H_0)} = 2 * 1,15 * \sqrt{2,57 * (3,00 + 0,33 * 2,57)} = 7,23[m]$$

Współrzędne x i y punktów paraboli koryta spadowego oblicza się z równania :

$$x = l_1 \sqrt{\frac{y}{H}} = 0,5 * 7,23 \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{3,0}} = 2,087 \sqrt{y}$$

Zestawienie obliczonych współrzędnych x i y komory spadowej KS3

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $y[m]$ | 0,05 | 0,10 | 0,20 | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,20 | 1,60 | 2,00 | 2,40 | 2,80 | 3,20 | 3,60 | 4,00 |
| \sqrt{y} | 0,224 | 0,316 | 0,447 | 0,632 | 0,775 | 0,894 | 1,095 | 1,265 | 1,414 | 1,549 | 1,673 | 1,789 | 1,897 | 2,000 |
| $x[m]$ | 0,47 | 0,66 | 0,93 | 1,32 | 1,62 | 1,87 | 2,29 | 2,64 | 2,95 | 3,23 | 3,49 | 3,73 | 3,96 | 4,17 |

4. Komora spadowa KS4 - wlot do zbiornika górnego (ZB2)

Dane wyjściowe :

| | |
|------------------------------------------------|--------------------|
| Średnica kanału | $\phi 0,80[m]$ |
| Spadek dna kanału | $i = 3,50[‰]$, |
| Napełnienie kanału górnego | $h_g = 0,53[m]$, |
| Prędkość wlotowa na poziomie górnym | $v = 5,22[m/s]$, |
| Przepływ obliczeniowy w kanale górnym i dolnym | $q = 1,858[m^3/s]$ |
| Rzędna wlotu | 58,15[mn.p.m.] |
| Rzędna wylotu | 56,50[mn.p.m.] |

Wysokość spadku $H = 58,15 - 56,50 = 1,65[m]$

Przepływ na jednostkę szerokości kanału dolnego $q_0 = \frac{1,858}{0,50} = 2,33 \left[\frac{m^3}{s * m} \right]$

$$T'_0 = 1,65 + 0,53 + \frac{5,22}{2 * 9,81} = 2,45[m]$$

Wysokość strumienia h_c określa się z równania : $2,45 = h_c + \frac{2,33^2}{2 * 9,81 * h_c^2}$

$$h_c = 0,37[m]$$

Wysokość poduszki powietrznej :

$$B = \frac{0,451 * q_0}{\sqrt{h_c}} - 0,5 * h_c = \frac{0,451 * 2,33}{\sqrt{0,37}} - 0,5 * 0,37 = 0,155[m]$$

Wysokość progu :

$$p = B - h_d = 1,55 - 0,53 = 1,00[m]$$

Wysokość energii strumienia na przelewie :

$$H_0 = h_g + \frac{v^2}{2g} = 0,53 + \frac{5,22^2}{2 * 9,81} = 1,92[m]$$

Długość komory :

$$L = 2 * l_1 = 2 * 1,15 * \sqrt{H_0 * (H + 0,33 * H_0)} = 2 * 1,15 * \sqrt{0,72 * (2,80 + 0,33 * 0,72)} = 3,40[m]$$

Współrzędne x i y punktów paraboli koryta spadowego oblicza się z równania :

$$x = l_1 \sqrt{\frac{y}{H}} = 0,5 * 4,82 \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{1,65}} = 1,87 \sqrt{y}$$

Zestawienie obliczonych współrzędnych x i y komory spadowej KS4

| | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $y[m]$ | 0,05 | 0,10 | 0,20 | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,20 | 1,60 | 2,00 | 2,40 |
| \sqrt{y} | 0,224 | 0,316 | 0,447 | 0,632 | 0,775 | 0,894 | 1,095 | 1,265 | 1,414 | 1,549 |
| $x[m]$ | 0,42 | 0,59 | 0,84 | 1,18 | 1,45 | 1,67 | 2,05 | 2,37 | 2,64 | 2,90 |