Dobór przepompowni ścieków dla strefy VI

Dane:

-ilość dopływających ścieków (maksymalny godzinowy dopływ),

Qh_{max}=26,32 dm^3/s=94,75 [m^3/h]

-rzędna dna rurociągu wlotowego,

H_D=146,24 [m n.p.m.]

-średnica i rodzaj rurociągu wlotowego

d=250 mm x 7,3 PVC

-rzędna terenu w miejscu posadowienia przepompowni,

H_p=148,50 m n.p.m.

-średnica wewnętrzna i rodzaj rurociągu tłocznego,

D= 160 mm-(2*4,7)=150,60 mm PVC

-rzędna osi wyprowadzenia rurociągu tłocznego z przepompowni,

H_{OPT}=147,24 m n.p.m.

-długość rurociągu tłocznego,

L=198,50 m

- Obliczeniowa wydajność przepompowni

$$Q_p = 1{,}1 \cdot Q_{h\ max}$$

gdzie:

$Q_{h\ max}$- ilość dopływających ścieków (maksymalny godzinowy dopływ),

$$Q_p = 1{,}1 \cdot 26{,}32 = 28{,}95\ \frac{dm^3}{s} = 104{,}22 \frac{m^3}{h}$$

Wydajność jednej pompy wynosi 104,22 m3/h.

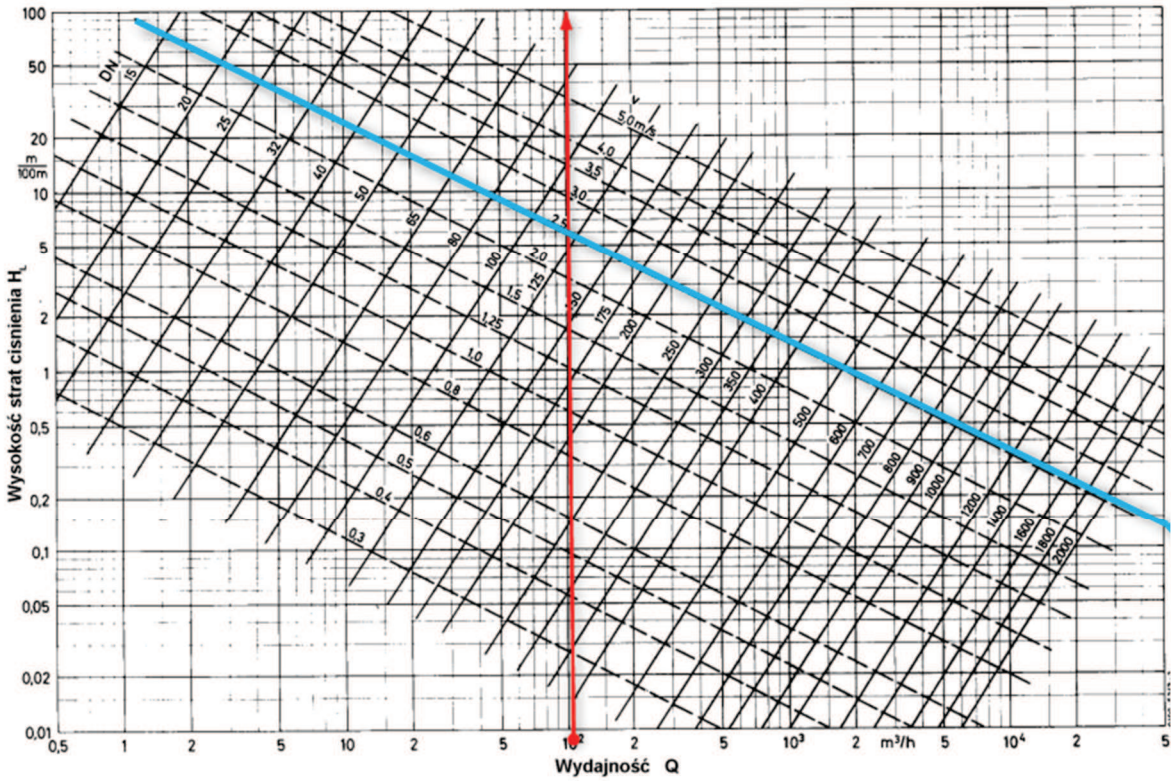
Przyjęta prędkość samooczyszczania się przewodu tłocznego (z zakresu 0,7-4,0 m/s) =2,5 m/s

- Wyznaczenie średnicy przewodu tłocznego

Średnicę przewodu tłocznego wyznacza się obliczeniowo lub na podstawie nomogramu dla danych wartości wydajności oraz prędkości przepływów.

$$Q_p = 104{,}22\ \frac{m^3}{h}$$

$$v = 2{,}5\ \frac{m}{s}$$



Przyjęta średnica zewnętrzna DN125 - d=160 mm PVC, e-4,7 mm

Średnica wewnętrzna przewodu tłocznego D=150,6mm

- Obliczenia V rzeczywistej

$$V_{rz} = \frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot d^2}$$

$$V_{rz} = \frac{4 \cdot 0{,}02632}{\pi \cdot (0{,}1504)^2} = \frac{0{,}105}{0{,}071} = 1{,}48\ m/s$$

Prędkość mieści się w założonym przedziale.

- Obliczenia wymaganej wysokości podnoszenia pomp

$$H_A = H_{geo} + \sum H_{L,M}$$

gdzie:

H_A-wymagana wysokość podnoszenia [m]

H_{geo}-geometryczna wysokość podnoszenia [m]

$\sum H_{L,M} = \sum H_L + \sum H_M$ - suma liniowych H_L oraz miejscowych H_M strat w rurociągu tłocznym [m]

H_L- wysokość liniowych strat ciśnienia w prostoliniowym rurociągu [m]

$$H_L = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

gdzie:

L-długość przewodu tłocznego [m] =198,50m

g-przyspieszenie ziemskie [m/s^2] = 9,81 m/s^2

λ- współczynnik strat liniowych (dla przepływu burzliwego (2320<Re<10^8) w rurach hydraulicznie gładkich

$$\lambda = \frac{0{,}309}{\left(lg\frac{Re}{7}\right)^2}$$

gdzie:

Re-liczba Reynoldsa

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

gdzie:

v-prędkość przepływu cieczy w rurociągu [m/s] =1,48 m/s

d-wewnętrzna średnica rurociągu [m] =0,1506m

v-lepkość kinematyczna tłoczonego medium [m^2/s] =1,3081*10^{-6} m^2/s

$$Re = \frac{1{,}48 \cdot 0{,}1506}{1{,}3081 \cdot 10^{-6}} = \frac{0{,}224}{1{,}3081 \cdot 10^{-6}} = 171\,240{,}73$$

$$\lambda = \frac{0{,}309}{\left(lg\frac{171\,240{,}73}{7}\right)^2} = \frac{0{,}309}{19{,}26} = 0{,}01604$$

$$H_L = 0{,}01604 \cdot \frac{198{,}50}{0{,}1506} \cdot \frac{1{,}48^2}{2 \cdot 9{,}81} = 0{,}01604 \cdot 1318{,}06 \cdot \frac{2{,}19}{19{,}62} = 2{,}36\ m$$

Wysokość liniowych strat ciśnienia wynosi H_L=2,36 m

H_M-wysokość miejscowych strat ciśnienia [m]

$$H_M = 20\ \%\ H_L$$

$$H_M = 0{,}2\ \cdot 2{,}36 = 0{,}472\ m$$

Wysokość miejscowych strat ciśnienia wynosi H_M=0,472 m

$$\sum H_{L,M} = 2{,}36 + 0{,}472 = 2{,}832\ m$$

Suma strat ciśnienia wynosi 2,83 m.

- Wyznaczenie geometrycznej wysokości podnoszenia H_{geo} [m]

Różnica pomiędzy najwyższą rzędna przewodu tłocznego, a poziomem ścieków w przepompowni.

$$H_{geo} = H_{ptł} - (H_D - H_{min})$$

$$H_{geo} = 147{,}43 - \big(146{,}24 - (0{,}1 + 0{,}1 + 0{,}6)\big)$$

$$H_{geo} = 147{,}43 - (146{,}24 - 0{,}8)$$

$$H_{geo} = 147{,}43 - 145{,}44 = 1{,}99\ m$$

- Obliczenia wymaganej wysokości podnoszenia pomp

$$H_A = H_{geo} + \sum H_{L,M}$$

$$\boldsymbol{H_A = 1{,}99 + 2{,}83 = 4{,}82\ m}$$

POMPY:

2 sztuki

Przepływ: Qp – 26,32 l/s – 94,75 m3/h

Wysokość podnoszenia: Ha – 5,00 m

Przewód tłoczny PVC 160 x 4,7 mm.