

HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

1) Výpočet proudění v tlakovém trubním systému

Výpočet průtoků je proveden dle následujících vztahů:

Průtok potrubím:

$$Q = S \cdot v \text{ (m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{)}$$

kde S - je průtočná plocha (m²)

v – rychlost proudění (m.s⁻¹)

Rychlost proudění:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H}{L \cdot \left(\lambda + \frac{50,34}{D} + \sum K_m \right)}} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$$

kde H - je spád hladin (m)

λ – součinitel ztrát třením

L – délka potrubí (m)

D – průměr potrubí (m)

K_m – součinitel místních ztrát

A) Nátok vody do přírodního vodního systému (nátok z Labe)

Prívod vody do přírodního vodního systému v úseku km 1,163 – 1,350

- plastové potrubí DN 300 mm, délky 188,0 m, spád hladin 2,0 m
- počet kontrolních šachet – 7 ks
- součinitel tření λ = 0,011
- součinitel místních ztrát ΣK_m = 2,9 (0,5 – vtok; 1,0 – výtok; 7 x 0,2 šachta)
- průtočná plocha potrubí DN 300 mm = 0,07065 m²

Dle výše uvedeného vztahu a uvedených okrajových podmínek dostaneme:

$$Q = 0,135 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1} \text{ (maximální nátok do vodního systému při plném otevření nátoků)}$$

Orientační tabulka průtoků ve vztahu k otevření hradítka

Otevření hradítka od dna nátoků	H = 5 cm	H = 10 cm	H = 15 cm	H = 20 cm	H = 25 cm	H = 30 cm
Procento otevření ve vztahu k ploše průtočného profilu	2,7 %	9,9 %	50 %	90 %	97 %	100 %
Průtok	3,6 l.s ⁻¹	13,4 l.s ⁻¹	67,5 l.s ⁻¹	122,0 l.s ⁻¹	131,3 l.s ⁻¹	135,0 l.s ⁻¹

B) Výtok vody z přírodního vodního systému (výtok do Labe)**Odvodnění přírodního vodního systému km 0,051 – 0,737**

- plastové potrubí DN 400 mm, délky 692,0 m, spád hladin 0,4 – 1,4 m
- počet kontrolních šachet – 19 ks
- součinitel tření $\lambda = 0,011$
- součinitel místních ztrát $\Sigma K_m = 5,1$ (0,5 – vtok; 0,8 – výtok; 19 x 0,2 šachta)
- průtočná plocha potrubí DN 400 mm = 0,1256 m²

Dle výše uvedeného vztahu a uvedených okrajových podmínek dostaneme:

H (m)	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Q (m ³ .s ⁻¹)	0,070	0,078	0,086	0,099	0,111	0,122	0,131

C) Odpad od povodňové čerpací stanice**Odtok od čerpací stanice do Labe**

- plastové potrubí DN 400 mm, délky 50,0 m, spád hladin 0,1 – 0,5 m
- součinitel tření $\lambda = 0,011$
- součinitel místních ztrát $\Sigma K_m = 1,5$ (0,5 – vtok; 1,0 – výtok)

Dle výše uvedeného vztahu a uvedených okrajových podmínek dostaneme:

H (m)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Q (m ³ .s ⁻¹)	0,089	0,0126	0,155	0,179	0,200

D) Nátok vody do Císařského náhonu (nátok z Chrudimky)**D1) Prívod vody do nádrží I. až III. v Císařském náhonu a následně do vodního systému v Tyršových sadech**

- potrubí DN 300 mm, délky 254,0 m, spád hladin 0,50 m
- shybky – 2 ks
- počet kontrolních šachet – 5 ks
- součinitel tření $\lambda = 0,011$
- součinitel místních ztrát $\Sigma K_m = 6,03$ (0,5 – vtok; 1,0 – výtok; 5 x 0,2 šachta; 2 x 1,765 shybka)
- průtočná plocha potrubí DN 300 mm = 0,07065 m²

Dle výše uvedeného vztahu a uvedených okrajových podmínek dostaneme:

Q = 0,055 m³.s⁻¹ (maximální nátok do vodního systému při plném otevření nátoky)

Orientační tabulka průtoků ve vztahu k otevření šoupěte

Otevření šoupěte od dna nátoku	H = 5 cm	H = 10 cm	H = 15 cm	H = 20 cm	H = 25 cm	H = 30 cm
Procento otevření ve vztahu k ploše průtočného profilu	2,7 %	9,9 %	50 %	90 %	97 %	100 %
Průtok	1,5 l.s ⁻¹	5,5 l.s ⁻¹	27,5 l.s ⁻¹	49,5 l.s ⁻¹	53,4 l.s ⁻¹	55,0 l.s ⁻¹

D2) Výpočet kapacity přelivu přes dluže (manipulační objekt na jízku na Wernerově náměstí – v nádrži I.):

Ostrohranný přeliv bez bočního zúžení (Bazinův přeliv)

$$Q = m \cdot b \cdot (2g)^{1/2} \cdot H^{3/2}$$

1) Běžný provoz:

- šířka přelivu $b = 0,6$ m
- výška přepadového paprsku $h = 0,10$ m (výška dluže)
- výška hradící stěny $s = 0,80$ m
- součinitel přepadu $m = 0,441$

$$Q = 0,441 \cdot 0,6 \cdot (2 \cdot 9,81)^{1/2} \cdot 0,10^{3/2} = 0,037 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 37,0 \text{ l.s}^{-1}$$

E) Výpočet kapacity flexibilního drenážního potrubí Ø200 mm:

$$Q_{\text{KAP}} = \pi D^2 / 4 \cdot C \cdot R^X \cdot i^Y$$

1) Pro sklon 0,26 %

$$C_{\text{FLEX}} = 75$$

$$X = 2/3$$

$$Y = 1/2$$

$$\text{sklon } i = 0,0026 \text{ (0,26 \%)}$$

$$R = S/O = 0,05$$

$$Q_{\text{KAP}} = 3,14 \cdot 0,2^2 / 4 \cdot 75 \cdot 0,05^{0,666} \cdot 0,0026^{0,5} = 0,0163 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 16,3 \text{ l.s}^{-1}$$

2) Pro sklon 0,5 %

$$C_{\text{FLEX}} = 75$$

$$X = 2/3$$

$$Y = 1/2$$

$$\text{sklon } i = 0,005 \text{ (0,5 \%)}$$

$$R = S/O = 0,05$$

$$Q_{\text{KAP}} = 3,14 \cdot 0,2^2 / 4 \cdot 75 \cdot 0,05^{0,666} \cdot 0,005^{0,5} = 0,0226 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 22,6 \text{ l.s}^{-1}$$

F) Výpočet kapacity přelivu požeráku (manipulační objekt před nátokem do zatrubněného systému v Tyršových sadech – za nádrží č.2.):

Ostrohranný přeliv bez bočního zúžení (Bazinův přeliv)

$$Q = m \cdot b \cdot (2g)^{1/2} \cdot H^{3/2}$$

1) Běžný provoz:

- šířka přelivu $b = 0,5 \text{ m}$
- výška přepadového paprsku $h = 0,08 \text{ m}$
- výška hradící stěny $s = 0,81 \text{ m}$
- součinitel přepadu $m = 0,441$

$$Q = 0,441 \cdot 0,5 \cdot (2 \cdot 9,81)^{1/2} \cdot 0,08^{3/2} = 0,022 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 22,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

V případě proplachování nebo prázdnění systému bude při vyhrazení jedné dluže přepadový paprsek cca 20 cm. Průtok bude:

$$Q = 0,43 \cdot 0,5 \cdot (2 \cdot 9,81)^{1/2} \cdot 0,2^{3/2} = 0,085 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 85,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

Při dodržení předpokladu doby prázdnění cca 0,2 m za den je možno upravit rychlost poklesu hladiny, buď vhodnou manipulací na nátok z Labe, nebo se vrchní dluž vyhradí pouze částečně (velikost mezery se stabilizuje „kolíčky“ a případně se upraví tzn. zvětší nebo zmenší dle rychlosti pohybu hladiny v nádrži č.2.) tak, aby pokles ve vodním systému byl cca 0,2 m za den.

2) Proplachování odpadního potrubí:

- šířka přelivu $b = 0,5 \text{ m}$
- výška přepadového paprsku $h = 0,2 \text{ m}$
- výška hradící stěny $s = 0,69 \text{ m}$
- součinitel přepadu $m = 0,43$

$$Q = 0,43 \cdot 0,5 \cdot (2 \cdot 9,81)^{1/2} \cdot 0,2^{3/2} = 0,085 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 85,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$