



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

OBECNÍ DŮM V SUCHONICÍCH

MUNICIPAL HOUSE IN SUCHONICE

D.2.2 – PITNÁ A SRÁŽKOVÁ VODA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Přidal

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. MILAN OSTRÝ, Ph.D.

BRNO 2024

Pitná a srážková voda

1. Počáteční hodnoty

Plocha pozemku = 3520 m²

Plocha střech: Vegetační extenzivní plochá střecha = 245 m²

Plochá střecha s kačírskem = 13,4 m²

Sedlová střecha se skládanou krytinou = 278 m²

Pavlač = 19,2 m²

Projektovaný počet osob:

1 NP: sál = 60 osob, výčep + místnost pro hosty = 2 zaměstnanci + 38 osob = 40 osob

2 NP: 2x byt 1+kk = 2x2 = 4 osoby, 3x klubovna = 3x2 = 6 osob

2. Výpočet potřeby vody

2.1. Pitná voda

a) Průměrná denní potřeba vody

$$Q_{dp} = q_s \cdot n \text{ [l/den]}$$

q_s = specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku [l/mj · den]

n = počet měrných jednotek

Pro 1 NP

$$\text{Sál} = Q_{dp,1} = 25 \cdot 60 = \underline{1500 \text{ l/den}}$$

$$\text{Výčep + místnost pro hosty} = Q_{dp,2} = 219,2 \cdot 1 = \underline{219,2 \text{ l/den}} + 164 \text{ l/směna} = \underline{383,2 \text{ l/den}}$$

Pro 2 NP

$$2x \text{ byt } 1+kk = Q_{dp,3} = 100 \cdot 4 = \underline{400 \text{ l/den}}$$

$$3x \text{ klubovna} = Q_{dp,4} = 60 \cdot 3 = \underline{180 \text{ l/den}}$$

Celková průměrná denní potřeba vody je 2463,2 l/den.

b) Maximální denní potřeba vody

$$Q_{dma} = Q_{dp} \cdot k_d \text{ [l/den]}$$

Q_{dp} = průměrná denní potřeba vody [l/den]

k_d = součinitel denní nerovnoměrnosti (pro jednotlivé budovy $k_d = 1,5$)

$$\text{Sál} = Q_{dmax,1} = 1500 \cdot 1,5 = \underline{2\,250 \text{ l/den}}$$

$$\text{Výčep + MH} = Q_{dmax,2} = 383,2 \cdot 1,5 = \underline{574,8 \text{ l/den}}$$

$$2x \text{ byt } 1+kk = Q_{dmax,3} = 400 \cdot 1,5 = \underline{600 \text{ l/den}}$$

$$3x \text{ klubovna} = Q_{dmax,4} = 180 \cdot 1,5 = \underline{270 \text{ l/den}}$$

Celková maximální denní potřeba vody je 3694,8 l/den.

c) Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_{hmax} = \left(\frac{Q_{dmax}}{t} \right) \cdot k_h \text{ [l/hod]}$$

Q_{dmax} = maximální denní potřeba vody [l/den]

t = doba provozu budovy během dne [hod]

k_h = součinitel hodinové nerovnoměrnosti ($k_h = 1,8$, pro obytné budovy = 2,1 – 2,3)

$$\text{Sál} = Q_{hmax,1} = \left(\frac{2250}{8} \right) \cdot 1,8 = \underline{506,3 \text{ l/hod}}$$

$$\text{Výčep} + \text{MH} = Q_{hmax,1} = \left(\frac{903,6}{8} \right) \cdot 1,8 = \underline{129,4 \text{ l/hod}}$$

$$2x \text{ byt } 1+kk = Q_{hmax,1} = \left(\frac{600}{16} \right) \cdot 2,1 = \underline{79 \text{ l/hod}}$$

$$3x \text{ klubovna} = Q_{hmax,1} = \left(\frac{270}{8} \right) \cdot 1,8 = \underline{61 \text{ l/hod}}$$

Celková maximální hodinová potřeba vody je 775,7 l/hod.

d) Roční potřeba pitné vody

$$Q_{rok} = q_{rok} \cdot n \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

q_{rok} = směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku [$\text{m}^3\text{/mj} \cdot \text{rok}$]

n = počet měrných jednotek

$$\text{Sál} = Q_{rok,1} = 5 \cdot 60 = \underline{300 \text{ m}^3\text{/rok}}$$

$$\text{Výčep} + \text{MH} = Q_{rok,2} = 80 \cdot 1 + 60 = \underline{140 \text{ m}^3\text{/rok}}$$

$$2x \text{ byt } 1+kk = Q_{rok,3} = 35 \cdot 4 = \underline{140 \text{ m}^3\text{/rok}}$$

$$3x \text{ klubovna} = Q_{rok,4} = 18 \cdot 6 = \underline{108 \text{ m}^3\text{/rok}}$$

Celková roční potřeba pitné vody je 688 m³/rok.

2.2 Nepitná voda

a) Denní potřeba nepitné vody

$$D_{N,d} = \Sigma(D_{p,d,i} \cdot n) + D_{f,d} \text{ [l/den]}$$

$D_{p,d}$ = denní potřeba nepitné vody související s osobami [l/osoba · den]

n = počet osob v budově

$D_{f,d}$ = maximální denní potřeby nepitné vody pro zalévání nebo kropení

$$D_{f,d} = q_{zal} \cdot S \text{ [l/den]}$$

q_{zal} = potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení ($q_{zal} = 1,0 \text{ l/m}^2 \cdot \text{den}$)

S = plocha, která se zalévá nebo kropí [m^2] (viz vstupní hodnoty)

$D_{f,d} = 0 \text{ l/den}$... závlaha není uvažována

$$Sál = D_{N,d,1} = 6 \cdot 60 = \underline{360 \text{ l/den}}$$

$$\text{Výčep + MH} = D_{N,d,2} = 24 \cdot 40 = \underline{960 \text{ l/den}}$$

$$2x \text{ byt 1+kk} = D_{N,d,3} = 24 \cdot 4 + 10 \cdot 4 = \underline{136 \text{ l/den}}$$

$$3x \text{ klubovna} = D_{N,d,4} = 12 \cdot 6 = \underline{72 \text{ l/den}}$$

$$D_{N,d} = \Sigma(D_{N,d,i}) + D_{f,d} = D_{N,d,1} + D_{N,d,2} + D_{f,d} = 960 + 1008 + 136 + 72 + 0 \\ = \underline{1528 \text{ l/den}}$$

Celková denní potřeba nepitné vody je 1528 l/hod.

b) Návrh akumulční nádrže pro nepitnou vodu

$$V = 3 \cdot (D_{p,d} \cdot n_1 \cdot k + D_{p,d} \cdot n_2 \cdot k) \text{ [l]}$$

$D_{p,d}$ = denní potřeba nepitné vody související s osobami [l/osoba · den]

n_i = počet osob v budově

k = počet dnů v týdnu, kdy se nepitná voda využívá

Návrh nádrže N1 pro 1. část objektu do ulice = $N1 = 3 \cdot ((24 \cdot 40 \cdot 5) + (24 \cdot 4 \cdot 7) + (12 \cdot 6 \cdot 3)) = 17\,064 \text{ l} = 17,07 \text{ m}^3$ (cca 21 dní)

Nádrž N1 o objemu 17 m³ – Nádrž bude propojena s domovní jednotkou na využívání vody



Akumulační nádrž na dešťovou vodu (www.destovka.eu)



Zařízení na využívání dešťové vody (www.destovka.eu)

c) Roční potřeba nepitné vody

$$D_{t,a} = D_{p,d} \cdot n \cdot d_a + D_{f,a} \cdot S \text{ [l/rok]}$$

$D_{p,d}$ = denní potřeba nepitné vody související s osobami [l/osoba · den]

n = počet osob v budově

d_a = počet dnů v roce, kdy se nepitná voda využívá (pracovní dny za rok → $d_{a,1} = 156$ dnů; $d_{a,2} = 261$ dnů, $d_{a,3} = 365$ dnů, $d_{a,4} = 156$ dnů)

$D_{f,a}$ = roční potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení [l/m² · rok]

S = plocha, která se zalévá nebo kropí [m^2] (viz vstupní hodnoty)

$D_{f,a} = 0 \text{ l/rok}$ (závlaha není uvažována)

$Sál = D_{t,a,1} = 6 \cdot 60 \cdot 156 = \underline{56\,160 \text{ l/rok}}$

Výčep + MH = $D_{t,a,2} = 24 \cdot 40 \cdot 261 = \underline{250\,560 \text{ l/rok}}$

2x byt 1+kk = $D_{t,a,3} = 24 \cdot 4 \cdot 365 = \underline{35\,040 \text{ l/rok}}$

3x klubovna = $D_{t,a,4} = 12 \cdot 6 \cdot 156 = \underline{11\,232 \text{ l/rok}}$

Celková roční potřeba nepitné vody je $352\,992 \text{ l/rok} = 353 \text{ m}^3/\text{rok}$.

Roční potřeba nepitné vody v hlavním křídle objektu je $296,832 \text{ m}^3/\text{rok}$. Sál + zázemí se spotřebou nepitné vody $56,16 \text{ m}^3/\text{rok}$ nebude napojen na nádrž se srážkovou vodou. Bude použita studniční voda.

2.3. Srážková voda

a) Roční nátok srážkové vody

$$Y_R = \Sigma A \cdot h \cdot e \cdot \eta \text{ [l/rok]}$$

A = půdorysný průmět sběrné (odvodňované) plochy střechy [m^2] (viz vstupní hodnoty)

h = dlouhodobý srážkový normál [mm] (Olomoucký kraj $\rightarrow h = 708 \text{ mm}$)

e = součinitel výtěžnosti sběrné plochy střechy:

Vegetační extenzivní plochá střecha = 245 m^2 , $e_1 = 0,5$

Plochá střecha s kačírkem = $13,4 \text{ m}^2$, $e_2 = 0,7$

Sedlová střecha se skládanou krytinou = 278 m^2 , $e_3 = 0,9$

Pavlač = $19,2 \text{ m}^2$, $e_4 = 0,8$

η = hydraulická účinnost mechanického čištění vody (systém bez dalšího čištění $\eta = 0,9$)

$$Y_{R,1} = A_1 \cdot h \cdot e_1 \cdot \eta = 245 \cdot 708 \cdot 0,5 \cdot 0,9 = \underline{78\,057 \text{ l/rok}}$$

$$Y_{R,2} = A_2 \cdot h \cdot e_2 \cdot \eta = 13,4 \cdot 708 \cdot 0,7 \cdot 0,9 = \underline{5\,977 \text{ l/rok}}$$

$$Y_{R,3} = A_3 \cdot h \cdot e_3 \cdot \eta = 278 \cdot 708 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = \underline{159\,428 \text{ l/rok}}$$

$$Y_{R,4} = A_4 \cdot h \cdot e_4 \cdot \eta = 19,2 \cdot 708 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = \underline{9\,788 \text{ l/rok}}$$

$$Y_R = \Sigma Y_{R,i} = \Sigma Y_{R,1} + Y_{R,2} + Y_{R,3} + Y_{R,4} = \underline{253\,250 \text{ l/rok}} = \underline{253,25 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

3. Posouzení

$$Y_R \geq D_{t,a}$$

Y_R ... průměrný roční nátok srážkové povrchové vody [l/rok]

$D_{t,a}$... celková roční potřeba nepitné vody [l/rok]

$Y_R = 253,25 \text{ m}^3/\text{rok} < D_{t,a} = 296,83 \text{ m}^3/\text{rok} \rightarrow \text{NEVYHOVUJE}$

Nedostatek srážkové vody bude doplněn pitnou vodou.

a) Úspory za srážkovou vodu

Roční spotřeba v hlavní části objektu $D_{t,a} = 296,83 \text{ m}^3/\text{rok}$, roční nátok srážkové vody = $Y_R = 253,25 \text{ m}^3/\text{rok}$

Cena za vodné v obci Suchonice 72,-/rok/osoba

4. Závěr

Celková potřeba pitné vody je $688 \text{ m}^3/\text{rok}$.

Dešťová voda se bude používat pouze pro 1. část objektu (výčep, byty, klubovny). Akumulační nádrž bude o objemu 17 m^3 , nádrž bude s přepadem a napojená do vsakovacího objektu, v pro případ velkých dešťů. Celková potřeba nepitné vody pro 1. část objektu je $296,83 \text{ m}^3/\text{rok}$, celkový nátok je $253,3 \text{ m}^3$. Potřeba vody pro 1. část objektu nebude pokryta nátokem dešťové vody. Nedostatek dešťové vody bude doplněn vodou studniční. Nádrž bude napojená na zařízení pro využívání dešťové vody, toto zařízení bude napojeno i na domovní vodovod.