

předběžný výpočet
(část technická zařízení budov)

1. Výpočty	3
1.1. Zdravotechnika - Bilance potřeby vody	3
1.2. Vytápění – bilance tepelné energie	3
1.3. Plynovod	4
1.4. Vzduchotechnika	4

1. VÝPOČTY

1.1. ZDRAVOTECHNIKA – BILANCE POTŘEBY VODY

Vzhledem k účelu objektu je bilance potřeby vody počítána podle užití jednotlivých zařízovacích předmětů

• potřeba vody

– specifická potřeba vody

$$q_B = 125 \text{ l} \cdot \text{os}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$$

– maximální denní potřeba vody

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = q_B \cdot 130 \cdot k_d + 1000 \cdot h_a = 125 \cdot 400 \cdot 1,25 + 10000 \cdot 0,1 = 62500 + 10000 \cdot 0,1 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1} = 63500 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$$

– maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = \frac{Q_m}{24} \cdot k_h = \frac{63500}{24} \cdot 2,1 = 5556 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$$

• dimenze přípojky vody

– výpočtový průtok

výpočet pro budovy s rovnoměrným odběrem vody (občanské budovy)
předpoklad: použití WC, pisoáru, umývadla, sprchy

$$Q_v = \sum_i (q_{ivi} \cdot \sqrt{n_i}) = 0,2 \cdot \sqrt{10} + 0,1 \cdot \sqrt{9} + 0,2 \cdot \sqrt{2} + 0,2 \cdot \sqrt{3} + 0,2 \cdot \sqrt{2} + 0,2 \cdot \sqrt{2} = 2,13 \text{ l/s}$$

výtokové armatury	počet n	jm. výtok q_v [l/s]	jm. odtok [l/s]
umyvadlo	10	0,2	0,25
WC (nádrž. splach.)	9	0,1	1,6
dřez	2	0,2	0,5
pisoár	3	0,2	0,5
sprcha	2	0,2	0,5
výlevka	2	0,2	1,6

– potřeba požární vody

5 hydrantů typu C v činnosti po 1,1 l/s a 2 hydranty typu D v činnosti po 0,3 l/s

– dimenze přípojky vody (dle potřeby vody při požáru)

$$Q_v = 5 \cdot 1,1 + 2 \cdot 0,3 = 6,1 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 80}$$

• dimenze přípojky dešťové

– výpočtový průtok dešťové vody (střecha se spádem 1 – 5%, zelená střecha se spádem 1 – 5%, zpevněná plocha s dlažbou)

$$Q_d = 0,025 \cdot \psi \cdot S = 0,025 \cdot 1 \cdot (43 \cdot 17) + 0,025 \cdot 0,1 \cdot (21 \cdot 13) + 0,025 \cdot 0,7 \cdot (21 \cdot 37,5) = 32,7 \text{ l/s}$$

– dimenze přípojky kanalizace dešťové

$$Q_d = 32,7 \text{ l/s} \Rightarrow \text{PVC 200} \times \mathbf{4,9} \text{ při sklonu } > 1,5\%$$

• dimenze přípojky splaškové

– výpočtový průtok splaškových vod

$$Q_s = Q_v + \sqrt{n \cdot q_{\max}} = 2,13 + \sqrt{11 \cdot 1,6} = 6,3 \text{ l/s}$$

– dimenze přípojky kanalizace splaškové

$$Q_d = 6,3 \text{ l/s} \Rightarrow \text{PVC 110} \times \mathbf{3} \text{ při sklonu } > 1,5\%$$

1.2. VYTÁPĚNÍ – BILANCE TEPELNÉ ENERGIE

• klimatické podmínky místa stavby

– nadmořská výška 311 m n. m.

– venkovní výpočtová teplota $t_e = -13^\circ\text{C}$

– průměrná teplota v otopném období $t_{es} = 4,0^\circ\text{C}$

– průměrná teplota v objektu $t_{is} = 18^\circ\text{C}$

– počet dní otopného období $d = 216$

– normální krajina chráněná, osaměle stojící budova \Rightarrow charakteristické číslo budovy $B = 4 \text{ Pa}^{0,67}$

– charakteristické číslo místnosti $M = 1,0$ vzhledem k výpočtu tepelné ztráty obálkovou metodou

• tepelná ztráta objektu obálkovou metodou

– stěna: $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, $S = 0,5 \cdot 13 \cdot 8 + 0,5 \cdot 21 \cdot 8 + 3 \cdot 13,5 \cdot 12 + 17 \cdot 12 + 38 \cdot 1 + 6,5 \cdot 1 = 870,5 \text{ m}^2$

– stěna u terénu: $U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, $S = 7 \cdot 21 + 7 \cdot 17 = 266 \text{ m}^2$

– skleněná fasáda: $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, $S = 2 \cdot 11 \cdot 18 = 396 \text{ m}^2$

– střecha: $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$, $S = 43 \cdot 17 + 21 \cdot 13 = 1004 \text{ m}^2$

– podlaha na terénu: $U = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$, $S = 43 \cdot 17 + 21 \cdot 13 = 1004 \text{ m}^2$

– okna + vchodové dveře: $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, $i_L = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$, $S = 6 \cdot 0,6 \cdot 2,5 + 6 \cdot 2,5 \cdot 2 + 0,9 \cdot 2 = 40,8 \text{ m}^2$, $L = 6 \cdot (0,6 \cdot 2 + 2,5 \cdot 2) + 6 \cdot (2,5 \cdot 3 + 2 \cdot 2) + (0,9 \cdot 2 + 2 \cdot 2) = 112 \text{ m}$

– $Q_c = Q_p + Q_v = Q_0 + Q_v = 43086,9 + 2166,5 = 45253 \text{ W} = \mathbf{45,3 \text{ kW}}$

$$Q_0 = \sum S_j \cdot U_j \cdot (t_i - t_e) = (870,5 \cdot 0,2 + 266 \cdot 0,4 + 296 \cdot 1,5 + 1004 \cdot 0,16 + 1004 \cdot 0,38 + 112 \cdot 1,1) \cdot (18 + 13) = 1389,9 \cdot 31 = 43086,9 \text{ W}$$

$$Q_v = 1300 \cdot (t_i - t_e) \cdot \sum (i_L \cdot L) \cdot B \cdot M = 1300 (18 + 13) \cdot 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 112 \cdot 4 \cdot 1 = 2166,5 \text{ W}$$

• roční potřeba tepla na vytápění, VZT, TUV

– roční potřeba tepla:

$$Q_r = Q_{VZT,r} + Q_{TUV,r} + Q_{VZT,r} + Q_{TECH,r} = 164619 + 103805 + 265 \cdot 10^6 = 265,2 \cdot 10^6 \text{ Wh/rok (vzhledem ke vzduchotechnice vychází roční spotřeba velmi předimenzovaně)}$$

• roční potřeba tepla na vytápění:

$$Q_{VZT,r} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{is} - t_e} = \frac{24 \cdot 45,3 \cdot 0,701 \cdot 6696}{18 + 13} = 164619 \text{ kWh/rok}$$

$$\varepsilon = \frac{e_i \cdot e_t \cdot e_d}{\eta_0 \cdot \eta_r} = \frac{0,85 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,97 \cdot 1} = 0,701$$

$$D = (t_{is} - t_e) \cdot d = (18 + 13) \cdot 216 = 6696 \text{ K/den}$$

• roční potřeba tepla pro ohřev TUV – počítáno zvlášť ohřev vody v sálu (S) a ve vstupní hale (H)

$$Q_{TUV,r} = 3 \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d,b} \frac{55 - t_{svl}}{55 - t_{svz}} (350 - d) + 4 \cdot Q_{TUV,d,a} = 34,4 \cdot 216 + 0,8 \cdot 34,4 \frac{55 - 15}{55 - 5} (350 - d) = 103805$$

Wh/rok

- denní potřeba tepla pro ohřev TUV v sále – použito 30 × umývadlo, 10 × sprcha, 5 × dřez ($V_{2p,S} = 30 \cdot 2 + 10 \cdot 25 + 5 \cdot 2 = 320$ l)

$$Q_{TUV,d,S} = \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} (t_2 - t_1)}{3600} = \frac{1000 \cdot 4,182 \cdot 320 \cdot 10^{-3} (55 - 10)}{3600} = 16,7 \text{ kWh}$$

- denní potřeba tepla pro ohřev TUV v hale – použito 150 × umývadlo, 20 × dřez ($V_{2p,S} = 150 \cdot 2 + 20 \cdot 2 = 340$ l)

$$Q_{TUV,d,S} = \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} (t_2 - t_1)}{3600} = \frac{1000 \cdot 4,182 \cdot 340 \cdot 10^{-3} (55 - 10)}{3600} = 17,7 \text{ kWh}$$

- roční potřeba tepla pro ohřev vzduchu ve vzduchotechnických zařízeních
 $Q_{VZT,r} = V_e \cdot \rho \cdot c \cdot z \cdot D_{VZT} = 8750 \cdot 1,25 \cdot 1010 \cdot 8 \cdot 3000 = 265 \cdot 10^6 \text{ Wh/rok}$

1.3. PLYNOVOD

- roční potřeba plynu

- hodinová potřeba plynu

$$Q_{pl,h} = \frac{Q_c \cdot 3600}{\kappa \cdot \eta} = \frac{45000 \cdot 3600}{38,2 \cdot 10^6 \cdot 0,93} = 3,9 \text{ m}^3$$

roční potřeba plynu

$$Q_{pl,r} = \frac{Q_c \cdot 3600}{\kappa \cdot \eta} = \frac{45000 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365}{0,93 \cdot 38,2 \cdot 10^6 \cdot 5,62} = 7108 \text{ m}^3$$

- dimenze přípojky plynu

- předběžná ztráta R na 1 m délky daného úseku je 3,603, návrh dimenze DN 25 (ale pravděpodobně vzhledem k technickým podkladům ke kotli bude požadována min. DN 40)

1.4. VZDUCHOTECHNIKA

- množství větracího vzduchu – pro sál vzhledem k velkému objemu prostoru zvoleno $V_p (= V_e \text{ dle potřeby}) = 8750 \text{ m}^3/\text{h}$

- podle počtu osob: osoby v sedě

$$V_e = 350 \cdot 25 = 8750 \text{ m}^3/\text{h}$$

- podle doporučené výměny vzduchu: divadlo (min. 6×)

$$V_p = 6 \cdot 4935 = 29610 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (příliš předimenzováno)}$$

- a) prostup tepla oknem sluneční radiací:

$$Q_{or} = [S_{os} I_o c_o + (S_o - S_{os}) I_{o,dif}] s = [135,72 \cdot 435 \cdot 0,85 + (11 \cdot 18 - 135,72) 141] 0,15 \cdot 0,6 = 5307 \text{ W}$$

$$\text{osluněný povrch okna: } S_{os} = [A - (e_1 - f)] [B - (e_2 - g)] = [18 - (0 - 0)] [11 - (3,46 - 0)] = 135,72 \text{ m}^2$$

$$\text{délky stínů: } e_1 = d \cdot \text{tg}|\alpha - \gamma| = 0 \cdot \text{tg}|180 - 18| = 0, \quad e_2 = \frac{c \cdot \text{tg} h}{\cos|\alpha - \gamma|} = \frac{2 \cdot \text{tg} 60}{\cos|180 - 180|} = 3,46 \text{ m}$$

- dimenze větracího potrubí

max. rychlost 8 m/s

$$S = \frac{8750}{3600 \cdot 8} = 0,3 \text{ m}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{S \cdot 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0,3 \cdot 4}{\pi}} = 0,621 \text{ m}$$