

# Plynová kotelna - výpočty

## 1. VÝPOČET PŘÍPRAVY TV – ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV

a) Potřeba TV za časovou periodu  $V_{2p}$

bytové domy:  $V_{OS} = 0,082 \text{ (m}^3\text{/osobu} \cdot \text{den)} = 82 \text{ (l/osobu} \cdot \text{den)}$

počet osob:  $n = 28$  (2 osoby na jeden byt - 10 byt. jednotek, 4 osoby na jeden byt – 2 byt. jednotky)

$$V_{2p} = V_{OS} \cdot n = 0,082 \cdot 28 = \underline{\underline{3,94 \text{ m}^3\text{/den}}}$$

b) Potřeba tepla odebraného z ohřivače  $E_{2p}$

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} \quad [\text{Wh/den}]$$

Teoretické teplo pro ohřátí množství  $V_{2p}$

$$E_{2t} = V_{2p} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \quad [\text{Wh/den}]$$

$$E_{2t} = 3,94 \cdot 1000 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = \underline{\underline{206\,200 \text{ Wh/den}}}$$

kde:  $c$  měrná tepelná kapacita vody ( $4182 \text{ J/kg}\cdot\text{K} = 1,163 \text{ Wh/kg}\cdot\text{K}$ )

$t_1$  teplota studené vody ( $10 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$t_2$  teplota teplé vody ( $55 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$\rho$  hustota vody ( $1000 \text{ kg/m}^3$ )

Teplo ztracené při ohřevu a dopravě TV

$$E_{2z} = E_{2t} \cdot z \quad [\text{Wh/den}]$$

$$E_{2z} = 206\,200 \cdot 0,5 = \underline{\underline{103\,100 \text{ Wh/den}}}$$

kde:  $z$ - ztráta tepla při ohřevu = 0,5

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} = 206\,200 + 103\,100 = \underline{\underline{309\,300 \text{ Wh/den}}}$$

c) Velikost zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta E_{\max}}{\rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{80\,919}{1000 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10)} = \underline{\underline{1,546 \text{ m}^3}}$$

$\Delta E_{\max}$  odečteno z grafu [Wh]

## 2. TEPELNÁ ROČNÍ BILANCE

a) Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody

$$Q_{TV,r} = Q_{TV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TV,d} \cdot \frac{55 - t_{svl}}{55 - t_{svz}} (N - d) \quad [\text{Wh/rok}]$$

kde:  $Q_{TV,d}$  denní potřeba tepla na přípravu TV =  $E_{2p}$  !!! [Wh]

$d$  počet dnů za rok s teplotou  $< 13^\circ\text{C}$ , tj. počet dní ot. období (oblast Ostrava  $d = 219$  dní)

0,8 součinitel zohledňující snížení potřeby TV v létě

$t_{svl}$  teplota studené vody v létě ( $15^\circ\text{C}$ )

$t_{svz}$  teplota studené vody v zimě ( $10^\circ\text{C}$ )

$N$  počet pracovních dní soustavy v roce (350 – 365)

$$Q_{TV,r} = 309\,300 \cdot 219 + 0,8 \cdot 309\,300 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 10} (365 - 219) = \underline{\underline{99\,848\,913,3 \text{ Wh/rok}}}$$

b) Roční potřeba tepla na vytápění – denostupňová metoda

$$Q_{VYT,r} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{is} - t_e} \quad [\text{Wh/rok}]$$

kde:  $Q_c$  tepelná ztráta objektu [W] → viz tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831  
 $t_{is}$  průměrná vnitřní výpočtová teplota [°C] - pro bytový dům uvažují 18°C  
 $t_e$  vnější výpočtová teplota [°C] – (oblast Ostrava  $t_e = -15$  °C)  
 $D$  počet denostupňů [K.den];

$$D = (t_{i,s} - t_{e,s}) \cdot d \quad [\text{K.den}]$$

$$D = (19 - 3,6) \cdot 219 = \underline{\underline{3\,373\text{ K.den}}}$$

$t_{i,s}$  průměrná teplota v budově [°C];

$t_{e,s}$  průměrná venkovní teplota v otopném období [°C] – (oblast Ostrava  $t_{e,s} = 3,6$  °C)

$d$  počet dnů za rok s teplotou < 13°C, tj. počet dní ot. období

$\varepsilon$  opravný součinitel na snížení teploty, zkrácení doby vytápění, nesoučasnost, tepelné ztráty infiltrací [-] (0,7 – 0,8)

$$\varepsilon = \frac{e_i \cdot e_t \cdot e_d}{\eta_o \cdot \eta_r} = \frac{0,85 \cdot 0,9 \cdot 1}{1,0 \cdot 0,965} = \underline{\underline{0,793}} [-]$$

$e_i$  nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a tepelné ztráty prostupem (0,8-0,9)

$e_t$  snížení teploty v místnosti během dne respektive noci (0,8-1,0)

$e_d$  zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu (BD - 1,0)

$\eta_o$  účinnost obsluhy resp. možnosti regulace soustavy (1,0 – kotelna na plyn.)

$\eta_r$  účinnost rozvodu vytápění (0,95 – 0,98 dle provedení)

$$Q_{VYT,r} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{is} - t_e} = \frac{24 \cdot 32\,383,7 \cdot 0,793 \cdot 3\,373}{18 - (-15)} = \underline{\underline{62\,996\,046,94\text{ Wh/rok}}}$$

c) Celková roční potřeba tepla

$$Q_R = Q_{VYT,r} + Q_{TV,r} \quad [\text{Wh/rok}]$$

kde:  $Q_R$  celková roční potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody [Wh/rok]

$Q_{VYT,r}$  roční potřeba tepla na vytápění [Wh/rok]

$Q_{TV,r}$  roční potřeba tepla na ohřev teplé vody [Wh/rok]

$$Q_R = 62\,996\,046,94 + 99\,848\,913,3 = \underline{\underline{162\,844\,960,2\text{ Wh/rok}}}$$

d) Roční potřeba paliva

$$B_R = \frac{Q_R \cdot 3\,600}{\eta \cdot H} \quad [\text{m}^3/\text{rok}]$$

kde:  $Q_R$  roční potřeba tepla celkem (VYT+TV) [Wh/časový úsek] tj. [Wh/rok]

$\eta$  roční účinnost zařízení  $\eta = 0,89$

$H$  výhřevnost paliva HZP = 34 [MJ/m<sup>3</sup>]

$$B_R = \frac{162\,844\,960,2 \cdot 3\,600}{0,89 \cdot 34} = \underline{\underline{19\,373\,491\,640,63\text{ m}^3/\text{rok}}}$$

### 3. VÝPOČET VÝKONU A POČET KOTLŮ PRO OHŘEV TV A VYTÁPĚNÍ

Návrh výkonu plynových kotlů provádíme na tzv. přípojnou hodnotu, tj. tu vyšší z hodnot  $Q_{\text{příp.}}$ .

$$Q_{\text{příp.1}} = 0,7 \cdot Q_{\text{vYT,h}} + 0,7 \cdot Q_{\text{vET,h}} + Q_{\text{TV,h}} \quad [\text{W}]$$

$$Q_{\text{příp.2}} = Q_{\text{vYT,h}} + Q_{\text{vET,h}} \quad [\text{W}]$$

$$Q_{\text{příp.}} = \max(Q_{\text{příp.1}}; Q_{\text{příp.2}})$$

a) Výkon potřebný na vytápění

$$Q_{\text{vYT,h}} = Q_c \quad [\text{W}]$$

kde:  $Q_{\text{vYT,h}}$  hodinová potřeba tepla na vytápění [ $\text{Wh/h} \rightarrow \text{W}$ ]

$Q_c$  tepelná ztráta objektu [ $\text{W}$ ]  $\rightarrow$  viz tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831

$$Q_{\text{vYT,h}} = \underline{\underline{32\,383,7\, \text{W}}}$$

b) Výkon potřebný pro přípravu teplé vody (pro kontinuální ohřev)

$$Q_{\text{TV,h}} = \frac{E_{2p}}{24} \quad [\text{W}]$$

kde:  $E_{2p}$  potřeba tepla odebraného z ohříváče [ $\text{Wh}$ ]

$$Q_{\text{TV,h}} = \frac{E_{2p}}{24} = \frac{309\,300}{24} = \underline{\underline{12\,887,5\, \text{W}}}$$

c) Výkon potřebný pro úpravu vzduchu (ve vzduchotechnice)  $Q_{\text{vET,h}}$   $\rightarrow$  v objektu není centrální vzduchotechnika

$$Q_{\text{příp.1}} = 0,7 \cdot 32\,383,7 + 0,7 \cdot 0 + 12\,887,5 = \underline{\underline{35\,556,09\, \text{W}}}$$

$$Q_{\text{příp.2}} = 32\,383,7 + 0 = \underline{\underline{32\,383,7\, \text{W}}}$$

$$Q_{\text{příp.}} = \max(Q_{\text{příp.1}}; Q_{\text{příp.2}}) = \max(35\,556,09; 32\,383,7) = \underline{\underline{35\,556,09\, \text{W}}}$$

Návrh kotle:

1x plynový kotel s atmosferickým hořákem VIADRUS G90

Technické parametry kotle:

Počet článků: 8 [ks]

Tepelný výkon: 64 [kW]

Spotřeba paliva: 7,16 [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

Účinnost: 92 [%]

(Pozn.: podrobněji  $\rightarrow$  viz technický list produktu)

#### 4. VĚTRÁNÍ KOTELNY

a) Přívod vzduchu pro spalování

$$V_s = B_H \cdot V_{SI} \quad [m^3/h]$$

kde:  $B_H$  hodinová spotřeba paliva [ $m^3/h$ ] → viz technický list kotle

$V_{SI}$  skutečné množství vzduchu pro spalování  $V_{SI} = 10,3$  [ $m^3/h$ ]

$$V_s = 7,16 \cdot 10,3 = \underline{\underline{73,75 m^3/h}}$$

b) Minimální množství vzduchu  $V_i$  na odvod škodlivin

$$V_i = i \cdot O \quad [m^3/h]$$

kde:  $V_i$  množství vzduchu pro odvod škodlivin [ $m^3/h$ ]

$i$  doporučená intenzita větrání kotelny  $i = 0,5$  [ $1/h$ ]

$O$  vnitřní objem větraného prostoru kotelny [ $m^3$ ]

$$V_i = 0,5 \cdot 37,67 = \underline{\underline{18,84 m^3/h}}$$

c) Množství vzduchu na odvod tepelných zisků – výpočet pro letní a zimní období

$$V_z = 0,0025 \cdot \frac{Q_k}{\rho \cdot c \cdot \Delta t} \quad [m^3/h]$$

kde: 0,0025 kotlová ztráta

$Q_k$  výkon kotlů [ $W$ ] – pro zimu max. výkon  $Q_{PRIP}$ , pro léto výkon pro TV, tedy  $Q_{TV,h}$

$\rho$  hustota vzduchu  $\rho = 1,2$  [ $kg/m^3$ ]

$c$  měrná tepelná kapacita vzduchu  $c = 1010$  [ $J/kg \cdot K$ ] = 0,28 [ $Wh/kg \cdot K$ ]

$\Delta t$  rozdíl teplot vzduchu

v létě ( $t_i - t_e$ ) = ( $35^\circ C - 30^\circ C$ ) →  $\Delta t = 5$  K

v zimě ( $t_i - t_e$ ) = ( $5^\circ C - (-15^\circ C)$ ) →  $\Delta t = 20$  K

$$V_{z,zima} = 0,0025 \cdot \frac{35\,556,09}{1,2 \cdot 0,28 \cdot 20} = \underline{\underline{13,228 m^3/h}}$$

$$V_{z,léto} = 0,0025 \cdot \frac{12\,887,5}{1,2 \cdot 0,28 \cdot 5} = \underline{\underline{19,178 m^3/h}}$$

$$V_{max} = \max(V_s, V_i, V_{z,zima}, V_{z,léto}) = (73,75 ; 18,84 ; 13,23 ; 19,18) \rightarrow$$

$$V_{max} = V_s = \underline{\underline{73,75 m^3/h}}$$

**Velikost přívodního otvoru pro větrání kotelny**

$$S = \frac{V_{max}}{3600 \cdot v} = \frac{73,75}{3\,600 \cdot 0,75} = \underline{\underline{0,0273 m^2}}$$

kde:  $S$  plocha větracího otvoru [ $m^2$ ]

$V_{max}$  maximální množství větracího vzduchu [ $m^3/h$ ]

$v$  rychlost větracího vzduchu  $v = 0,5-1$  [ $m/s$ ]

$$\underline{\underline{S_{oken} = 1,96 m^2}} > S = \underline{\underline{0,0273 m^2}}$$

→ Navržená okna v kotelně bezpečně splňují minimální hranici

## 5. Odvod spalín - komín

### Návrh komínu:

komín Shiedel UNI ADVANCED světlý průřez 180 mm

Počet nadzemních podlaží: 4

Konstrukční výška: 3,28 [m]

Účinná výška = 13,12 [m]

Tepelný výkon kotle: = 49/64 [kW]

