



Úloha 6 – Plynová kotelna

1. VÝPOČET PŘÍPRAVY TV – ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV

a. Potřeba TV za časovou periodu V_{2p}

bytové domy – pro návrh zásobníku uvažujeme spotřebu teplé vody 60 l/os, den

$$V_{2p} = n \cdot 0,060 \text{ (m}^3\text{/den)}$$

kde: n počet osob v objektu

b. Potřeba tepla odebraného z ohříváče E_{2p}

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

Teoretické teplo pro ohřátí množství V_{2p}

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

kde: c měrná tepelná kapacita vody 4182 J/kg K = 1,163 Wh/kg.K)

t_1 teplota studené vody (10 °C);

t_2 teplota teplé vody (55 °C);

ρ hustota vody (1000 kg/m³)

Teplo ztracené při ohřevu a dopravě TV

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

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

c. Velikost zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta E_{max}}{\rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)} \quad [\text{m}^3]$$

ΔE_{max} odečteno z grafu [Wh]

Sestrojení grafu

1. Křivka pro E_{2t}

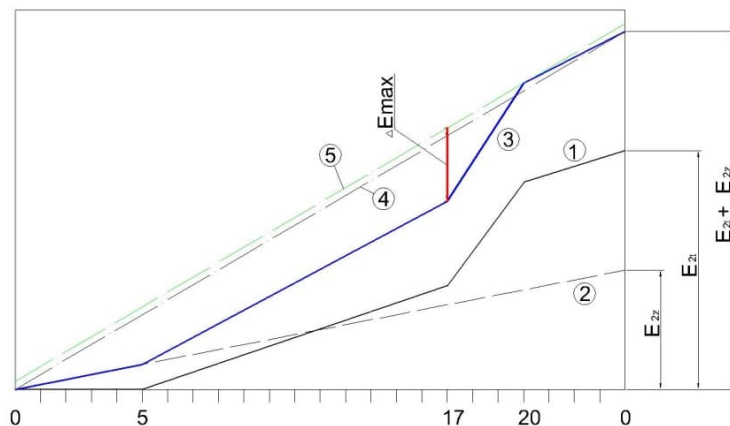
0.00 – 5.00	0 % E_{2t}
5.00 – 17.00	35 % E_{2t}
17.00 – 20.00	50 % E_{2t}
20.00 – 0.00	15 % E_{2t}

2. Křivka E_{2z}

3. Součet $E_{2t} + E_{2z}$

4. Spojnice 0 a maximum křivky 3

5. Rovnoběžka s křivkou 4 v místě maxima křivky 3



2. TEPELNÁ ROČNÍ BILANCE

a) Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody

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

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



bytové domy – pro výpočet roční potřeby tepla uvažujeme spotřebu teplé vody 40 l/os, den

$$Q_{TV,d} = E_{2p}' = E_{2t}' + E_{2z}' \text{ [Wh]}; \quad E_{2t}' = V_{2p}' \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \text{ [Wh/den]}$$

$$V_{2p}' = n \cdot 0,040 \text{ [m}^3\text{/den]}; \quad E_{2z}' = E_{2t}' \cdot z \text{ [Wh/den]}$$

- d počet dnů za rok s teplotou $< 13^\circ\text{C}$, tj. počet dní ot. období – viz tab.
- $0,8$ součinitel zohledňující snížení potřeby TV v létě
- t_{svl} teplota studené vody v létě (15°C)
- t_{svz} teplota studené vody v zimě (5 až 10°C)
- N počet pracovních dní soustavy v roce (350 – 365)

b) Roční potřeba tepla na vytápění – denostupňová metoda

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

- kde:
- Q_c tepelná ztráta objektu [W] → viz zadání
 - t_{is} průměrná vnitřní výpočtová teplota [$^\circ\text{C}$] - pro bytové domy uvažujeme $18-19^\circ\text{C}$;
 - t_e vnější výpočtová teplota [$^\circ\text{C}$] – dle oblasti (např. -12°C)
 - D počet denostupňů [K.den];

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

- $t_{i,s}$ průměrná teplota v budově [$^\circ\text{C}$];
- $t_{e,s}$ průměrná venkovní teplota v otopném období [$^\circ\text{C}$] – viz tab.
- d počet dnů za rok s teplotou $< 13^\circ\text{C}$, tj. počet dní ot. období – viz tab.

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

$$\varepsilon = \frac{e_i \cdot e_t \cdot e_d}{\eta_o \cdot \eta_r} \text{ [-]}$$

- 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)
- η_o účinnost obsluhy resp. možnosti regulace soustavy (1,0 – kotelna na plyn.)
- η_r účinnost rozvodu vytápění (0,95 – 0,98 podle provedení)

c) Celková roční potřeba tepla

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

- 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]

d) Roční potřeba paliva

$$B_R = \frac{Q_R \cdot 3600}{\eta \cdot H} \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

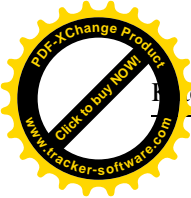
- kde:
- Q_R roční potřeba tepla celkem (VYT+TV) [Wh/časový úsek] tj. [Wh/rok]
 - η roční účinnost zařízení $\eta = 0,80$ (dle druhu kotle)
 - H výhřevnost paliva $H_{ZP} = 34 \text{ [MJ/m}^3\text{]}$

e) Roční náklady na vytápění a přípravu TV

- ceny energií viz např. <http://kalkulator.tzb-info.cz/>

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 $Q_{PŘÍP.}$



$$Q_{PRIP,1} = 0,7 \cdot Q_{VYT,h} + 0,7 \cdot Q_{VET,h} + Q_{TV,h} \quad [W]$$

$$Q_{PRIP,2} = Q_{VYT,h} + Q_{VET,h} \quad [W]$$

$$Q_{PRIP} = \max(Q_{príp,1}; Q_{príp,2})$$

a) Výkon potřebný na vytápění

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

kde: $Q_{VYT,h}$ hodinová potřeba tepla na vytápění [Wh/h → W];
 Q_c tepelná ztráta objektu [W] → viz zadávací list

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

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

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

c) Výkon potřebný pro úpravu vzduchu (ve vzduchotechnice) $Q_{VET,h}$ → nemáme centrální VZT v objektu

Navrhněte společný kotel pro vytápění a ohřev vody zároveň s **atmosférickým hořákem** (NE přetlakový)
 Kotle navrhujeme zhruba podle těchto zásad:

- $Q_{PRIP} \leq 100$ kW - navrhujeme jeden kotel
- $Q_{PRIP} = 100$ až 200 kW - stačí jeden kotel, ale vhodné je zvážit typ soustavy a kotle (max. však 2 kotle)
- $Q_{PRIP} \geq 200$ kW - navrhujeme alespoň 2 kotle

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 $V_{SI} = 10,3 [m^3/m^3]$

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];

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 $Q_{TV,h}$
 ρ hustota vzduchu $\rho = 1,2 [kg/m^3]$
 c měrná tepelná kapacita vzduchu $c = 1010 [J/kg.K] = 0,28 [Wh/kg.K]$
 Δt rozdíl teplot vzduchu
 ▪ v létě $(t_i - t_e) = (35^\circ C - 30^\circ C) \rightarrow \Delta t = 5 K$
 ▪ v zimě $(t_i - t_e) = (5^\circ C - (-15^\circ C)) \rightarrow \Delta t = 20 K$

$$Množství větracího vzduchu $V_p = \max(V_s, V_i, V_{z,zima}, V_{z,léto})$$$

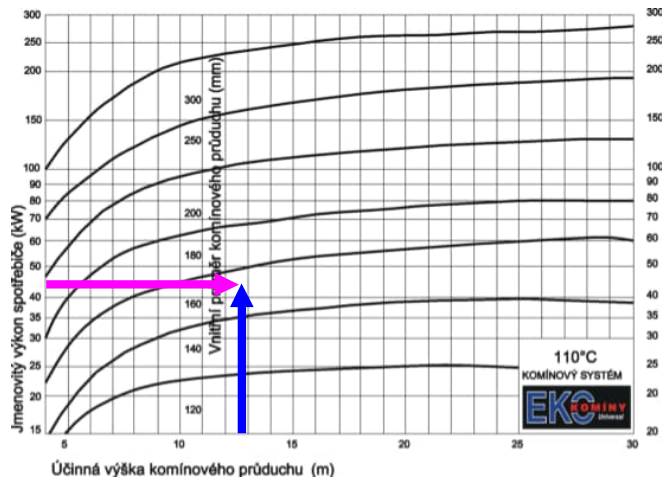


5. ODVOD SPALIN – KOMÍN – předběžný návrh

Předběžně navrhujeme průduch podle nomogramů od výrobců (Schiedel, Eko-komíny...). Uvažujeme plynový kotel s atmosférickým hořákem s teplotou spalin nad 100°C. Účinná výška komína vyplývá ze zadání podle počtu pater. Účinná výška je od sopouchu po ústí komínu.

DIAGRAM:

Vnitřní rozměr komínového tělesa je závislost výkonu kotle a účinné výšky. Vnější, tedy stavební rozměr komínu, je třeba zvětšit o další vrstvy dle podkladů výrobce.



6. EXPANZNÍ NÁDOBA - předběžný návrh

Předběžný návrh lze provést dle celkového objemu vodní soustavy → uvažujte cca 10 l na 1 kW → kdy objem expanzní nádoby odpovídá přibližně 5% objemu vody v otopné soustavě. Rozměry lze najít u výrobců. **Vždy je však potřeba udělat podrobný výpočet na základě reálných vstupních údajů !!!**

objem/tlak	Obj. číslo		Počet na paletě	Hmotnost (kg)	Ø D (mm)	H (mm)	h (mm)	A	Přetlak plynu (bar)	
	šedá	bílá								
6 bar	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	8	15,1	480	912	175	R 1	1,5
	N 200/6	8213300	-	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
6 bar	N 250/6	8214300	-	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300	-	-	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000	-	-	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300	-	-	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400	-	-	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500	-	-	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600	-	-	118,0	740	2406	245	R 1	1,5