

ANALIZA MOŻLIWOŚCI RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA ENERGII

Niniejszą analizę wykonano na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. ([Dz.U. z 2015 r. poz. 376](#))

1. Określenie rocznego zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i do przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Obliczenia sporządzono na podstawie przepisów dotyczących metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków.

• Ogrzewanie:

$$\begin{aligned} Q_{KH} &= Q_{Hnd} / \eta_{H \text{ tot}} = 77607 / 0,81 = 95811 \text{ kWh/rok} \\ \eta_{H \text{ tot}} &= \eta_{Hg} \cdot \eta_{Hs} \cdot \eta_{Hd} \cdot \eta_{He} = 0,87 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,81 \\ \eta_{Hg} &= 0,87 \text{ (tablica 5)} \\ \eta_{He} &= \eta_{He'} + 0,03 \cdot X - 0,03 = 0,93 + 0,03 \cdot 1 - 0,03 = 0,93 \\ X &= 1 \\ \eta_{He'} &= 0,93 \text{ (tablica nr 2)} \\ \eta_{Hd} &= 1 \text{ (tablica nr 4.1)} \\ \eta_{Hs} &= 1 - \text{brak zbiornika buforowego (tablica nr 4.2)} \\ Q_{Hnd} &= 77607 \text{ kWh/rok} \end{aligned}$$

• Przygotowanie cwu:

$$Q_{wnd} = 16692,5 \text{ kWh/rok}$$

$$\begin{aligned} Q_{kw} &= 39276,5 \text{ kWh/rok} \\ Q_{kw} &= Q_{wnd} / \eta_{wtot}, \text{ kWh/rok} \end{aligned}$$

$$\eta_{wtot} = \eta_{wg} \cdot \eta_{wd} \cdot \eta_{ws} \cdot \eta_{we}$$

$$\begin{aligned} \eta_{wd} &= 0,6 \text{ (tabela 12)} \\ \eta_{ws} &= 0,85 \text{ (tabela 14)} \\ \eta_{wg} &= 0,83 \text{ (tabela 9)} \\ \eta_{we} &= 1 \\ \eta_{wtot} &= 0,425 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{wnd} &= V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w (\Theta_{cw} - \Theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600, \text{ kWh/rok} \\ V_{wi} &= 1,4 \text{ l/(m}^2\text{/doba) (tabela 27)} \\ A_f &= 693 \text{ m}^2 \\ c_w &= 4,19 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)} \\ \rho_w &= 1 \text{ kg/dm}^3 \\ \Theta_{cw} / \Theta_0 &= 55/10 \text{ }^\circ\text{C} \\ k_R &= 0,9 \text{ (tabela 27)} \\ t_R &= 365 \\ \text{zatem } Q_{wnd} &= 16692,5 \text{ kWh/rok} \end{aligned}$$

2. Dostępne nośniki energii:

- gaz ziemny,
- energia elektryczna,

3. Warunki przyłączenia do sieci zewnętrznych

Warunki przyłączenia do zewnętrznej sieci gazowej wydane przez Polską Spółkę Gazownictwa z dnia 23 listopada 2021r, znak: W101/0000030691/00001/2021/00001 korekta.

4. Wybór 2 systemów zaopatrzenia w energię na cele ogrzewania i przygotowania cwu.

- Gazowy kocioł grzewczy współpracujący z instalacją wewnętrzną gazową,
- Pompa ciepła powietrze - woda.
- System hybrydowy polegający na rozdzielaniu źródła ciepła: kocioł grzewczy gazowy współpracujący z pompą ciepła.

5. Obliczenia porównawcze dla obu systemów zaopatrzenia w energię na potrzeby ogrzewania oraz przygotowania cwu.

5.1. Dla dostępnego systemu konwencjonalnego (gaz ziemny) - wg powyższych obliczeń,

- **Ogrzewanie:**

$Q_{KH} = 95811 \text{ kWh/rok}$

- **Przygotowanie cwu:**

$Q_{KW} = 39276,5 \text{ kWh/rok}$

- **Energia elektryczna pomocnicza**

$A_f = 693 \text{ m}^2$

qiel, teli – wg tabeli 20

$E_{el.pom.H} = \sum(q_{ielH} * t_{eliH}) * A_f * 10^{-3}, \text{ kWh/rok}$

$q_{ielH1} = 0,15 \text{ W/m}^2$ (tabela 20 – pompa obiegowa co)

$t_{eliH1} = 4700 \text{ h/rok}$ (tabela 20 – pompa obiegowa co)

$q_{ielH2} = 0,15 \text{ W/m}^2$ (tabela 20 – napęd kotła)

$t_{eliH2} = 3900 \text{ h/rok}$ (tabela 20 – napęd kotła)

zatem $E_{el.pom.H} = (705+585)*693*10^{-3} = 895 \text{ kWh/rok}$

$A_f = 693 \text{ m}^2$

$q_{ielW1} = 0,04 \text{ W/m}^2$ (tabela 20 - pompa cyrkulacyjna cwu)

$t_{eliW1} = 7300 \text{ h/rok}$ (tabela 20 – pompa cyrkulacyjna cwu)

$q_{ielW2} = 0,5 \text{ W/m}^2$ (tabela 20 – napęd kotła)

$t_{eliW2} = 410 \text{ h/rok}$ (tabela 20 – napęd kotła)

$q_{ielW3} = 0,2 \text{ W/m}^2$ (tabela 20 – pompa ładująca cwu)

$t_{eliW3} = 580 \text{ h/rok}$ (tabela 20 – pompa ładująca cwu)

zatem $E_{el.pom.W} = (292+205+116)*693*10^{-3} = 419 \text{ kWh/rok}$

$E_{elpom} = 895+419 = 1314 \text{ kWh/rok}$

$$Q_k = Q_{KH} + Q_{KW} + E_{\text{elpom}} = 95811 + 39276,5 + 1314 = 136401,5 \text{ kWh/rok}$$

5.2. Dla systemu alternatywnego (źródłem ciepła jest pompa ciepła powietrze-woda)

- **Ogrzewanie:**

$$Q_{KH} = Q_{Hnd} / \eta_{H \text{ tot}} = 77607 / 2,15 = 36096 \text{ kWh/rok}$$

$$\eta_{H \text{ tot}} = \eta_{Hg} \cdot \eta_{Hs} \cdot \eta_{Hd} \cdot \eta_{He} = 2,6 * 0,93 * 1 * 0,89 = 2,15$$

$$\eta_{Hg} = 2,6 \text{ (tablica 2)}$$

$$\eta_{He} = \eta_{He'} + 0,03 * X - 0,03 = 0,89 + 0,03 * 1 - 0,03 = 0,89$$

$$X = 1$$

$$\eta_{He'} = 0,89 \text{ (tablica nr 3)}$$

$$\eta_{Hd} = 1 \text{ (tablica nr 6)}$$

$$\eta_{Hs} = 0,93 \text{ (tablica nr 8)}$$

- **Przygotowanie cwu:**

$$Q_{kw} = Q_{wnd} / \eta_{wtot} = 16692,5 / 1,33 = 12551 \text{ kWh/rok}$$

$$\eta_{wtot} = \eta_{wg} \cdot \eta_{wd} \cdot \eta_{ws} \cdot \eta_{we}$$

$$\eta_{wd} = 0,6 \text{ (tabela 12)}$$

$$\eta_{ws} = 0,85 \text{ (tabela 14)}$$

$$\eta_{wg} = 2,6 \text{ (tabela 9)}$$

$$\eta_{we} = 1$$

$$\eta_{wtot} = 1,33$$

- **Energia elektryczna pomocnicza**

$$A_f = 693 \text{ m}^2$$

$$q_{iel, \text{ teli}} - \text{wg tabeli 20}$$

$$E_{\text{el.pom.H}} = \sum (q_{ielH} * t_{eliH}) * A_f * 10^{-3}, \text{ kWh/rok}$$

$$q_{ielH1} = 0,15 \text{ W/m}^2 \text{ (tabela 20 - pompa obiegowa co)}$$

$$t_{eliH1} = 4700 \text{ h/rok (tabela 20 - pompa obiegowa co)}$$

$$q_{ielH2} = 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ (tabela 20 - napęd pompy ciepła)}$$

$$t_{eliH2} = 1600 \text{ h/rok (tabela 20 - napęd pompy ciepła)}$$

$$\text{zatem } E_{\text{el.pom.H}} = (705 + 720) * 693 * 10^{-3} = 982 \text{ kWh/rok}$$

$$E_{\text{el.pom.W}} = \sum (q_{ielW} * t_{eliW}) * A_f * 10^{-3}, \text{ kWh/rok}$$

$$A_f = 693 \text{ m}^2$$

$$q_{ielW1} = 0,04 \text{ W/m}^2 \text{ (tabela 20 - pompa cyrkulacyjna cwu)}$$

$$t_{eliW1} = 7300 \text{ h/rok (tabela 20 - pompa cyrkulacyjna cwu)}$$

$$q_{ielW2} = 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ (tabela 20 - napęd pompy ciepła)}$$

$$t_{eliW2} = 400 \text{ h/rok (tabela 20 - napęd pompy ciepła)}$$

$$q_{ielW3} = 0,2 \text{ W/m}^2 \text{ (tabela 20 - pompa ładująca cwu)}$$

$$t_{eliW3} = 580 \text{ h/rok (tabela 20 - pompa ładująca cwu)}$$

$$\text{zatem } E_{\text{el.pom.W}} = (292 + 180 + 116) * 288 * 10^{-3} = 407 \text{ kWh/rok}$$

$$E_{\text{elpom}} = 982 + 407 = 1389 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_k = Q_{KH} + Q_{KW} + E_{\text{elpom}} = 36096 + 12551 + 1389 = 50036 \text{ kWh/rok}$$

5.3. Dla systemu hybrydowego (źródłem ciepła jest pompa ciepła powietrze-woda oraz kocioł grzewczy opalany gazem – przyjęto rozdział zasilania po 50%)

- **Ogrzewanie:**

$$Q_{KH} = 0,5 \cdot Q_{Hnd} / \eta_{H \text{ tot}} = 0,5 \cdot 95811 = 47905,5 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_{KH} = 0,5 \cdot Q_{Hnd} / \eta_{H \text{ tot}} = 0,5 \cdot 36096 = 18048 \text{ kWh/rok}$$

- **Przygotowanie cwu:**

$$Q_{kw} = 0,5 \cdot Q_{wnd} / \eta_{wtot} = 0,5 \cdot 39276,5 = 19638 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_{kw} = 0,5 \cdot Q_{wnd} / \eta_{wtot} = 0,5 \cdot 12551 = 6275,5 \text{ kWh/rok}$$

- **Energia elektryczna pomocnicza**

$$E_{elpom(k)} = 0,5 \cdot 1314 = 657 \text{ kWh/rok}$$

$$E_{elpom(p)} = 0,5 \cdot 1389 = 694,5 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_k = 47905,5 + 18048 + 19638 + 6275,5 + 657 + 694,5 = 93218,5 \text{ kWh/rok}$$

6. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię na cele ogrzewania i przygotowania cwu.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń w punkcie 5 stwierdzamy, że najkorzystniejszym wariantem ze względu na oszczędność energii w systemie długoterminowym byłby wybór pompy ciepła powietrze-woda jako źródło ciepła dla niniejszego obiektu. Ze względów technicznych oraz finansowych inwestora nie ma w chwili obecnej warunków do zainstalowania tego typu źródła ciepła. Należy ten wariant rozważyć w przyszłości.