

OBLICZENIA

**do projektu przebudowy kotłowni
w budynku Szkoły Podstawowej w Kadłubie
gm. Wieluń**

Spis treści :

- 1. Zapotrzebowanie ciepła na cele ogrzewania**
- 2. Zapotrzebowanie ciepła na cele CWU**
- 3. Dobór kotłów**
- 4. Dobór naczynia wzbiorczego otwartego**
- 5. Dobór pompy obiegowej CO**
- 6. Dobór mieszacza trójdrogowego**
- 7. Dobór podgrzewacza CW**
- 8. Dobór pompy obiegowej CW**
- 9. Dobór pompy cyrkulacyjnej CW**
- 10. Dobór zmiękczacza**
- 11. Dobór zaworu bezpieczeństwa**
- 12. Dobór naczynia przeponowego dla CW**
- 13. Dobór komina**
- 14. Dobór elementów wentylacyjnych**
- 15. Zapotrzebowanie opału**

I. ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA CELE OGRZEWANIA

Zgodnie z dokumentacją projektową na wymianę wewnętrznej instalacji CO zapotrzebowanie ciepła na cele ogrzewania po termorenowacji budynku Szkoły wynosi: 37962 W

II. ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA CELE CWU

1. Dane wyjściowe.

- ilość uczniów w Szkole : $n_1 = 45$
- ilość przedszkolaków : $n_2 = 17$
- jedn. zapotrzebowanie cwu : $q_{h1} = 1,2 \text{ l/h}$
 $q_{d1} = 8,0 \text{ l/d}$
 $q_{h2} = 4,5 \text{ l/h}$
 $q_{d2} = 30 \text{ l/d}$
- oblicz. temp. wody użytkowej : $t_{cw} / t_{zw} = 55/10^\circ\text{C}$

2. Zapotrzebowanie CWU.

$$G_h = (q_{h1} \times n_1) + (q_{h2} \times n_2)$$

$$G_h = (1,2 \times 45) + (4,5 \times 17) = 130,5 \text{ kg/h}$$

$$G_d = (q_{d1} \times n_1) + (q_{d2} \times n_2)$$

$$G_d = (8,0 \times 45) + (30,0 \times 17) = 870 \text{ kg/d}$$

$$G_d = 0,87 \text{ m}^3/\text{h}$$

3. Zapotrzebowanie ciepła.

$$Q_{hcw} = G_h \times C \times \Delta t$$

$$Q_{hcw} = 130,5 \times 1 \times (55 - 10) \times 1,163 = 6829 \text{ W}$$

$$Q_{hcw} = 6,83 \text{ kW}$$

$$Q_{dcw} = G_d \times C \times \Delta t$$

$$Q_{dcw} = 870 \times 1 \times (55 - 10) \times 1,163 = 45531 \text{ W}$$

$$Q_{dcw} = 45,5 \text{ kW}$$

III. DOBÓR KOTŁÓW

1. Dane wyjściowe.

- oblicz. zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie : $Q_{co} = 38,0 \text{ kW}$
- oblicz. zapotrzebowanie ciepła na cele CWU : $Q_{cw} = 6,80 \text{ kW}$

2. Obliczeniowa moc cieplna kotłowni.

$$Q_k = 1,1 \times (Q_{co} + Q_{cw})$$

$$Q_k = 1,1(38,0 + 6,80) = 49,28 \text{ kW}$$

3. Dobór kotłów.

- dla oblicz. mocy kotłowni $Q_k = 49,3 \text{ kW}$ przyjęto dwa kotły wodne stalowe typu KKF o mocy cieplnej $2 \times 30 \text{ kW}$.

IV. DOBÓR NACZYNNIA WZBIORCZEGO OTWARTEGO**1. Dane wyjściowe.**

- moc cieplna kotłów : $Q = 60 \text{ kW}$
- pojemność wodna kotłów : $V_k = 2 \times 100 = 200 \text{ l}$
- pojemność instalacji CO : przyjęto $V_{r+w} = 400 \text{ l}$

2. Pojemność zładu.

$$V_{zl} = V_k + V_{co}$$

$$V_{zl} = 200 + 400 = 600 \text{ l}$$

3. Pojemność użytkowa naczynia.

$$V_n = 0,04 \times V_{zl}$$

$$V_n = 0,04 \times 600 = 24 \text{ l}$$

4. Dobór naczynia.

Przyjęto naczynie wzbiorcze otwarte o poj. całk. $V_c = 42 \text{ l}$ i wymiarach $35 \text{ cm} \times 35 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$.

V. DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ CO**1. Dane wyjściowe.**

- oblicz. zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie : $Q_1 = 38,0 \text{ kW}$
- oblicz. temp. czynnika grzejącego : $t_3 / t_4 = 80 / 60 \text{ } ^\circ\text{C}$
- opór wewnętrzny obiegu kotłowego : $h_k = 1,0 \text{ msw}$
- opór wewn. instalacji CO : $h_{co} = 1,25 \text{ msw}$

2. Obliczeniowa wydajność pompy.

$$V_p = \frac{1,15 \times Q_1}{\Delta t}$$

$$V_p = \frac{1,15 \times 38,0 \times 860}{1000 \times 1 \times (80 - 60)} = 1,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

3. Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy.

$$H_p > h_k + h_{co}$$

$$H_p = 1,0 + 1,25 = 2,25 \text{ msw}$$

4. Dobór pompy.

Przyjęto pompę obiegową CO firmy GRUNDFOS typu UPE 32-80

o parametrach :

- $V_p = 1 - 9 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_p = 1 - 6 \text{ msw}$
- $N_s = 40 - 250 \text{ W} / 1 \times 230 \text{ V}$.

VI. DOBÓR MIESZACZA TRÓJDROGOWEGO**1. Dane wyjściowe.**

- oblicz. moc cieplna : $Q = 38,0 \text{ kW}$
- oblicz. różnica temperatur : $\Delta t = 20^\circ\text{C}$

2. Dobór mieszaczy.

Przyjęto mieszacz trójdrogowy firmy DANFOSS typu HRE3 o średnicy $\varnothing 25$ z silownikiem elektrycznym typu AMB162.

VII. DOBÓR PODGRZEWACZA CW**1. Dane wyjściowe.**

- oblicz. zapotrzebowanie CWU : $G_{cw} = 130,5 \text{ l/h}$
- oblicz. zapotrzebowanie ciepła : $Q_{cw} = 6,83 \text{ kW}$
- oblicz. temp. czynnika grzejącego : $t_z/t_p = 80/60^\circ\text{C}$
- oblicz. temp. wody użytkowej : $t_{cw}/t_{zw} = 55/10^\circ\text{C}$

2. Dobór podgrzewacza.

Przyjęto podgrzewacz CW pionowy emaliowany firmy GALMET typu SGW(S) z grzałką elektryczną o mocy 2 kW i wielkości :

- $V_n = 200\text{l}$
- $D = 660\text{ mm}$
- $H = 1130\text{ mm}$
- $G_{cw} = 950\text{ l/h}$
- $Q_{cw} = 39\text{ kW}$

VIII. DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ CW

1. Dane wyjściowe.

- oblicz. zapotrzebowanie ciepła : $Q_{cw} = 6,83\text{ kW}$
- oblicz. temp. czynnika grzejącego : $t_z/t_p = 80/60\text{ }^\circ\text{C}$
- opór instalacji grzewczej : przyjęto $h = 2,0\text{ msw.}$

2. Obliczeniowa wydajność pompy.

$$V_p = \frac{1,15 \times 6,83 \times 860}{1000 \times 1 \times (80 - 60)} = 0,34\text{ m}^3/\text{h}$$

3. Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy.

$$H_p = h$$

$$H_p = 1,0\text{ msw}$$

4. Dobór pompy.

Przyjęto pompę obiegową CW firmy GRUNDFOS serii 100 typu UPS 25 – 40 o parametrach :

- $V_p = 0,5\text{ m}^3/\text{h}$
- $H_p = 2,0\text{ msw}$
- $N_s = 220\text{ W / I bieg / 1 x 230 V.}$

IX. DOBÓR POMPY CYRKULACYJNEJ CW

1. Dane wyjściowe.

- oblicz. zapotrzebowanie CWU : $G_{cw} = 130,5\text{ l/h}$
- opór obiegu cyrkulacyjnego : przyjęto $h_c = 2,0\text{ msw.}$

2. Obliczeniowa wydajność pompy.

$$V_p = 0,3 \times G_{cw}$$

$$V_p = 0,3 \times 130,5 = 39,15 \text{ l/h}$$

$$V_p = 0,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

3. Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy.

$$H_p = h_c$$

$$H_p = 2,0 \text{ msw}$$

4. Dobór pompy.

Przyjęto pompę cyrkulacyjną CW firmy GRUNDFOS serii 100 typu UPS 25 – 40 B o parametrach :

- $V_p = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_p = 2,0 \text{ msw}$
- $N_s = 30 \text{ W / I bieg / 1 x 230 V.}$

X. DOBÓR ZMIĘKCZACZA

1. Dobór zmiękczacza.

Przyjęto zmiękczaczy jonowymienny kompaktowy firmy EPURO typu ES56/007CF o wielkości :

- $Q_{max} = 0,7 \text{ m}^3/\text{h}$
- $d_n = 25 \text{ mm}$
- $a \times b = 310 \times 310 \text{ mm}$
- $H = 460 \text{ mm}$
- $H_c = 660 \text{ mm}$

XI. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA

1. Zawór na podgrzewaczu CW.

1.1. Dane wyjściowe.

- oblicz. zapotrzebowanie CWU : $G_{cw} = 130,5 \text{ l/h}$
- pojemność podgrzewacza : $V = 200 \text{ l}$
- skorygowany współczynnik wpływu : $\alpha_c = 0,25$
- dopuszczalne ciśnienie robocze CWU : $p_r = 0,6 \text{ MPa}$
- ciśnienie wpływu (otoczenia) : $p_2 = 0$

1.2. Teoretyczna jednostkowa przepustowość zaworu.

$$q_m = 1414,5 \times V \sqrt{(0,6 - 0) \times 1000} = 34648 \text{ kg / m}^2 \times \text{s}$$

1.3. Obliczeniowy przekrój gniazda zaworu.

$$F_g = \frac{130,5}{34648 \times 0,25 \times 3600} = 0,000004 \text{ m}^2$$

1.4. Obliczeniowa średnica gniazda zaworu.

$$d_g = V \sqrt{\frac{4 \times 0,000004}{3,14}}$$

$$d_g = 0,0022 \text{ m} = 2,2 \text{ mm}$$

1.5. Dobór zaworu.

Przyjęto zawór bezpieczeństwa membranowy typu SYR2115 o wielkości :

$$d_1 \times d_2 = 15 \times 20 \text{ mm}$$

$$d_g = 12 \text{ mm}$$

$$p_o = 0,6 \text{ MPa}$$

XII. DOBÓR NACZYNIA PRZEPONOWEGO DLA CW

VIII

1. Dane wyjściowe.

- pojemność podgrzewacza : $V = 200 \text{ l}$
- oblicz. temp. wody użytkowej : $t_{cw}/t_{zw} = 55/10 \text{ } ^\circ\text{C}$
- jedn. przyrost objętości : $\Delta V = 0,014$
- maks. ciśnienie robocze CW : $p_{\max} = 0,6 \text{ MPa}$
- ciśnienie wstępne w naczyniu : $p_o = 0,3 \text{ MPa}$

2. Pojemność użytkowa naczynia.

$$V_u = 1,1 \times V \times \zeta \times \Delta V$$

$$V_u = 1,1 \times 200 \times 1 \times 0,014 = 3,1 \text{ l}$$

3. Pojemność całkowita naczynia.

$$V_c = V_u \times \frac{p_{\max} + 0,1}{p_{\max} - p_o}$$

$$V_c = 3,1 \times \frac{0,6 + 0,1}{0,6 - 0,3} = 7,23 \text{ l}$$

0,6 – 0,3

4. Dobór naczynia.

Przyjęto naczynie wzbiorcze przeponowe typu REFIX D8 o wielkości :

- $V_c = 8,0 \text{ l}$
- $d_n = 20 \text{ mm}$
- $p_{dop} = 10 \text{ bar}$.

XIII. DOBÓR KOMINA**1. Dane wyjściowe.**

- moc cieplna kotłów : $Q_k = 60 \text{ kW}$
- wysokość komina : $H_k = 10 \text{ m}$

3. Dobór komina.

Dla powyższych danych przyjęto komin dwuścienny typu MKD ze stali kwasoodpornej o średnicy $d_w = 200 \text{ mm}$ i wysokości $H_k = 10,0 \text{ m}$.

XIV. DOBÓR ELEMENTÓW WENTYLACYJNYCH**1. Hala kotłów****1.1 Dane wyjściowe.**

- moc cieplna kotłów : $Q_k = 60 \text{ kW}$
- wskaźnik wentylacji nawiewnej : $W_n = 5 \text{ cm}^2/\text{kW}$
- wskaźnik wentylacji wywiewnej : $W_w = 2,5 \text{ cm}^2/\text{kW}$

1.2 Obliczeniowy przekrój kanału nawiewnego.

$$F_n = Q_k \times W_n$$

$$F_n = 60 \times 5 = 300 \text{ cm}^2$$

1.3 Dobór kanału nawiewnego.

Przyjęto czerpnię ścienną typu A o wym. $200 \times 150 \text{ mm}$ osadzoną w ścianie zewnętrznej 50 cm nad posadzką kotłowni.

1.4 Obliczeniowy przekrój kanału wywiewnego.

$$F_w = Q_k \times W_w$$

$$F_w = 60 \times 2,5 = 150 \text{ cm}^2$$

1.5 Dobór kanału wywiewnego

Przyjęto istniejący kanał grawitacyjny murowany o wym. 14 x 14 cm .

2. Wentylacja składu opału

2.1. Dane wyjściowe

- kubatura pomieszczenia: $V = 25$
- krotność wymian: $n = 2$

2.2 Ilość powietrza wentylacyjnego

$$L_w = V \times n$$

$$L_w = 25 \times 2,0 = 50 \text{ m}^3$$

2.3. Dobór elementów wentylacyjnych

- do wywiewu wykorzystano istniejący kanał grawitacyjny murowany o wym. 14x14cm.
- nawiew powietrza przez mikronieszczelności klapy wsypowej opału.

XV. ZAPOTRZEBOWANIE OPAŁU

1. Zapotrzebowanie opału na ogrzewania.

1.1. Dane wyjściowe.

- oblicz. zapotrzebowanie ciepła na CO : $Q = 38,0 \text{ kW}$
- normatywna ilość dni opałowych (wg PN - 66 / B – 02429) : $n = 223$
- średnia temperatura zewnętrzna okresu opałowego dla II strefy : $t_{zsr} = + 2,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- oblicz. temperatura zewnętrzna okresu zimowego : $t_{zo} = - 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- średnia temperatura wewnętrzna pomieszczeń : $t_{wsr} = + 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- czas ogrzewania budynków w ciągu doby : $z = 24 \text{ h}$
- współczynnik zmniejszający : $y = 0,81$
- wartość opałowa zrębków drzewnych suchych : $W_d = 14000 \text{ kJ / kg}$
- średnia sprawność urządzenia grzewczego : $\eta = 0,80$

1.2. Zapotrzebowanie opału.

$$Br = \frac{(t_{wsr} - t_{zsr}) \times n \times Z \times y}{(t_{wsr} - t_{zo}) \times W_d \times \eta} \times Q$$

$$Br = \frac{(20 - 2,4) \times 223 \times 24 \times 0,81}{(18 - (-18)) \times 14000 \times 0,80} \times Q$$

$$Br_{co} = 0,179 \times Q$$

$$\text{Brco} = 0,179 \times 38,0 \times 860 \times 4,19 = \frac{10}{24.510 \text{ kg}}$$

$$\text{Brco} = 24,5 \text{ ton / rok}$$

$$\text{Bhco} = \frac{Q}{Wd \times \eta}$$

$$\text{Bhco} = \frac{38,0 \times 860 \times 4,19}{14000 \times 0,80} = 12,2 \text{ kg/h}$$

2. Zapotrzebowanie opalu na cele CWU.

2.1. Dane wyjściowe.

- godzinowe zapotrzebowanie CWU : $G_h = 130,5 \text{ l/h}$
- dobowe zapotrzebowanie CWU : $G_d = 0,87 \text{ m}^3/\text{d}$
- godzinowe zapotrzebowanie ciepła na cele CWU : $Q_h = 6,83 \text{ kW}$
- dobowe zapotrzebowanie ciepła na cele CWU : $Q_d = 45,5 \text{ kW}$
- czasokres dostawy CWU : $t = 250 \text{ dni}$

2.2. Zapotrzebowanie opalu.

$$\text{Brcw} = \frac{Q_d \times t}{Wd \times \eta}$$

$$\text{Brcw} = \frac{45,5 \times 250 \times 860 \times 4,19}{14000 \times 0,80} = 3659 \text{ kg}$$

$$\text{Brcw} = 3,66 \text{ tony / rok}$$

$$\text{Bhew} = \frac{Q_h}{Wd \times \eta}$$

$$\text{Bhew} = \frac{6,83 \times 860 \times 4,19}{14000 \times 0,80} = 2,2 \text{ kg/h}$$

3. Całkowite zapotrzebowanie opalu.

$$\text{Br} = \text{Brco} + \text{Brcw}$$

$$\text{Br} = 24,5 + 3,7 = 28,2 \text{ ton / rok}$$

$$\text{Bh} = \text{Bhco} + \text{Bhew}$$

$$Bh = 12,2 + 2,2 = 14,4 \text{ kg/h}$$