

# **Obliczenia do projektu technologii kotłowni w budynku świetlicy wiejskiej w m. Będków, gm. Rząśnia, (dz. nr ewid. 207/1, 208).**

## **Spis treści**

- 1. Zapotrzebowanie ciepła na cele ogrzewania i wentylacji**
- 2. Zapotrzebowanie ciepła na cele cwu**
- 3. Całkowite zapotrzebowanie ciepła**
- 4. Dobór kotła**
- 5. Dobór naczynia wzbiorczego otwartego**
- 6. Dobór wymiennika ciepła**
- 7. Dobór pompy obiegu kotłowego (pierwotnego)**
- 8. Dobór pompy obiegowej ogrzewania podłogowego**
- 9. Dobór pompy obiegowej instalacji ogrzewania grzejnikowego**
- 10. Dobór naczynia przeponowego dla co**
- 11. Dobór podgrzewacza cw**
- 12. Dobór pompy obiegowej cw**
- 13. Dobór pompy cyrkulacyjnej cw**
- 14. Dobór naczynia przeponowego dla cw**
- 15. Dobór zmiękczacza wody**
- 16. Dobór zaworów bezpieczeństwa**
- 17. Dobór komina**
- 18. Dobór elementów wentylacyjnych kotłowni**

## **1. ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA CELE OGRZEWANIA I WENTYLACJI**

**Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła:  $Q_{CO} = 17854 \text{ W} = 17,85 \text{ kW}$**

**Kubatura pomieszczeń ogrzewanych :  $598,3 \text{ m}^3$**

**Oblicz. zapotrzebowanie ciepła na  $1 \text{ m}^3$  budynku :  $27,7 \text{ W/m}^3$**

***Założenia do obliczeń:***

Rodzaj budynku : lekki

Rodzaj ogrzewania : wodne pompowe

Oblicz. temp. wody : instalacja ogrzewania grzejnikowego  $70/50^{\circ}\text{C}$

instalacja ogrzewania podłogowego 50/40°C

Strefa klimatyczna : III

*Przyjęta technika obliczeń*

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego „AUDYTOR OZC”.

## 2. ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA CELE CWU

*Dane wyjściowe*

- liczba użytkowników:  $n = 25$
- jedn. zapotrzebowanie CWU :  $q = 4,5 \text{ l/h}$
- oblicz. temp. wody użytkowej :  $t_{cw} / t_{zw} = 55/10^\circ\text{C}$

*Zapotrzebowanie CWU*

$$G_h = n \times q$$

$$G_h = 25 \times 4,5 = 112,5 \text{ l/h}$$

$$G_h = 0,113 \text{ m}^3/\text{h}$$

*Zapotrzebowanie ciepła*

$$Q_{h_{cw}} = G_{h_{\max}} \times c \times \Delta t$$

$$Q_{h_{cw}} = 112,5 \times 1 \times (55 - 10) \times 1,163$$

$$Q_{cw} = 5887,7 \text{ W}$$

$$Q_{cw} = 5,9 \text{ kW}$$

## 3. CAŁKOWITE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA

$$Q = Q_{co} + Q_{cwu}$$

$$Q = 17,85 + 5,9 = 23,75 \text{ kW}$$

## 4. DOBÓR KOTŁA

*Dane wyjściowe*

- oblicz. zapotrzebowanie ciepła :  $Q = 23,75 \text{ kW}$

*Dobór kotła*

Dla oblicz mocy kotłowni  $Q_k=23,75 \text{ kW}$  przyjęto kocioł wodny stalowy firmy KOSTRZEWA typu Pellets Fuzzy Logic 25 o mocy cieplnej 25 kW.

## 5. DOBÓR NACZYNIA WZBIORCZEGO OTWARTEGO

### *Dane wyjściowe*

- moc cieplna kotła :  $Q = 25 \text{ kW}$
- pojemność wodna kotła :  $V_k = 80 \text{ l}$
- pojemność instalacji kotłowej : przyjęto  $V_{ik} = 10 \text{ l}$

### *Pojemność zładu*

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

$$V_{zl} = 80 + 10 = 90 \text{ l}$$

### *Pojemność użytkowa naczynia*

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

$$V_n = 0,04 \times 90 = 3,6 \text{ l}$$

### *Dobór naczynia*

Przyjęto naczynie wzbiorcze otwarte o poj. całk.  $V_c = 25 \text{ l}$  i wymiarach  $25 \times 25 \times 40 \text{ cm}$ .

## 6. DOBÓR WYMIENNIKA CIEPŁA

### *Dane wyjściowe*

- oblicz. moc cieplna :  $Q = 23,75 \text{ kW}$
- oblicz. temp. czynnika grzejnego po stronie pierwotnej :  $t_1/t_2 = 80/60 \text{ } ^\circ\text{C}$
- oblicz. temp. czynnika grzejnego po stronie wtórnej :  $t_3/t_4 = 70/50 \text{ } ^\circ\text{C}$

### *Ilość wody w obiegu pierwotnym*

$$G_1 = \frac{Q}{Cx\Delta t_1}$$

$$G_1 = \frac{23,75 \times 860}{1000 \times 1 \times (80 - 60)} = 1,02 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

### *Ilość wody w obiegu wtórnym*

$$G_2 = \frac{Q}{Cx\Delta t_2}$$

$$G_2 = \frac{23,75 \times 860}{1000 \times 1 \times (70 - 50)} = 1,02 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

### *Dobór wymiennika*

Dla w/w danych przyjęto wymiennik płytowy firmy DANFOSS typu XB06l-1 20 o wielkości :

$$Q = 25 \text{ kW}$$

$$F_o = 0,41 \text{ m}^2$$

$$hw_1 = 8,2 \text{ kPa}$$

$$hw_2 = 8,7 \text{ kPa}$$

## 7. DOBÓR POMPY OBIEGU PIERWOTNEGO (KOTŁOWEGO)

### *Dane wyjściowe*

- oblicz. moc cieplna :  $Q = 23,75 \text{ kW}$
- oblicz. temp. czynnika grzejącego :  $t_1/t_2 = 80/60 \text{ } ^\circ\text{C}$
- opór wymiennika :  $hw_1 = 0,82 \text{ msw}$
- opór instalacji kotłowej : przyjęto  $h_k = 1,0 \text{ msw}$

### *Obliczeniowa wydajność pompy*

$$V_p = \frac{Q}{Cx\Delta t_1}$$

$$V_p = \frac{1,15 \times 23,75 \times 860}{1000 \times 1 \times (80 - 60)} = 1,17 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

### *Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy*

$$H_p > hw_1 + h_k$$

$$H_p = 0,82 + 1,0 = 1,82 \text{ msw}$$

### *Dobór pompy*

Przyjęto pompę obiegu kotłowego firmy GRUNDFOS typu UPS 20 – 60.

Parametry pompy podano w karcie doboru.

## 8. DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ OGRZEWANIA PODŁOGOWEGO

### *Dane wyjściowe*

- oblicz. zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie :  $Q_{co} = 15,7 \text{ kW}$
- oblicz. temp. czynnika grzejącego :  $t_z/t_p = 50/40 \text{ } ^\circ\text{C}$
- opór wymiennika:  $hw = 0,87 \text{ msw}$
- opór wewn. instalacji ogrzewania podłogowego:  $h_{co} = 3,84 \text{ msw}$

### *Obliczeniowa wydajność pompy*

$$V_p = \frac{Q}{Cx\Delta t_1}$$

$$V_p = \frac{1,15 \times 15,7 \times 860}{1000 \times 1 \times (50 - 40)} = 1,55 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

**Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy**

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

$$H_p = 3,84 + 0,87 = 4,71 \text{ msw}$$

**Dobór pompy**

Przyjęto pompę obiegową instalacji ogrzewania podłogowego firmy GRUNDFOS typu MAGNA 25 – 100 Szczegóły pompy podano w karcie doboru.

## 9. DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ INSTALACJI OGRZEWANIA GRZEJNIKOWEGO

**Dane wyjściowe**

-oblicz. zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie :  $Q = 2,12 \text{ kW}$

-oblicz. temp. czynnika grzejnego :  $t_z / t_p = 70/50^\circ\text{C}$

-opór wymiennika:  $h_w = 0,87 \text{ msw}$

-opór wewn. Instalacji ogrzewania grzejnikowego:  $h = 0,11 \text{ msw}$

**Obliczeniowa wydajność pompy**

$$V_p = \frac{Q}{C \times \Delta t_1}$$

$$V_p = \frac{1,15 \times 2,12 \times 860}{1000 \times 1 \times (70 - 50)} = 0,105 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

**Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy**

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

$$H_p = 0,11 + 0,87 = 0,98 \text{ msw}$$

**Dobór pompy**

Przyjęto pompę obiegową CO firmy GRUNDFOS typu UPE 25 – 60.

Szczegóły pompy podano w karcie doboru.

## 10. DOBÓR NACZYNIA PRZEPOŃOWEGO DLA CO

**Dane wyjściowe**

- oblicz. zapotrzebowanie ciepła :  $Q = 23,75 \text{ kW}$

- grzejniki stalowe płytowe, grzejniki podłogowe

- max ciśnienie statyczne w instalacji  $p_{st} = \frac{2,5}{10} + 0,2 = 0,45 \text{ bar}$

- dopuszczalne ciśnienie robocze:  $p_d = 3 \text{ bar}$

- poj. instalacji grzejnikowej i podłogowej : obliczono  $V = 242 \text{ l}$ .

**Pojemność użytkowa naczynia**

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

$$V_u = 1,1 \times 242 \times 1 \times 0,0224 = 6,0 \text{ l}$$

**Pojemność całkowita naczynia**

$$V_c = V_u \times \frac{p_d + 0,1}{p_d - p_{st}}$$

$$V_c = 6,0 \times \frac{0,3 + 0,1}{0,3 - 0,045} = 9,41 \text{ l}$$

**Dobór naczynia**

Przyjęto naczynie wzbiornicze przeponowe typu REFLEX – NG18/3 o wielkości :

$$V_n = 18 \text{ l}$$

$$D_n = 280 \text{ mm}$$

$$H = 345 \text{ mm}$$

$$d_n = 20 \text{ mm}$$

$$p_d = 0,30 \text{ MPa}$$

**11. DOBÓR PODGRZEWACZA CW****Dane wyjściowe**

oblicz. zapotrzebowanie CWU :  $G_{cw} = 112,5 \text{ l/h}$

oblicz. zapotrzebowanie ciepła :  $Q_{cw} = 5,9 \text{ kW}$

oblicz. temp. czynnika grzejnego :  $t_z/t_p = 70/50 \text{ }^\circ\text{C}$

oblicz. temp. wody użytkowej :  $t_{cw}/t_{zw} = 55/10 \text{ }^\circ\text{C}$

**Dobór podgrzewacza**

Przyjęto podgrzewacz CW pionowy emaliowany firmy POMEX typu WCW 200 z grzałką elektryczną o mocy 2 kW i wielkości :

$$V_n = 200 \text{ l}$$

$$D = 540 \text{ mm}$$

$$H = 1473 \text{ mm}$$

**12. DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ CW****Dane wyjściowe**

oblicz. zapotrzebowanie ciepła :  $Q_{cw} = 5,9 \text{ kW}$

oblicz. temp. czynnika grzejnego :  $t_z/t_p = 70/50 \text{ }^\circ\text{C}$

opór instalacji grzewczej : przyjęto  $h = 1,0$  msw.

opór wymiennika:  $h_w = 0,87$  msw.

**Obliczeniowa wydajność pompy**

$$V_p = \frac{1,15 \times 5,9 \times 860}{1000 \times 1 \times (70 - 50)} = 0,29 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

**Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy**

$$H_p = 1,87 \text{ msw}$$

**Dobór pompy**

Przyjęto pompę obiegową CW firmy GRUNDFOS typu UPS 15 – 60.

Szczegóły w karcie doboru.

### 13. DOBÓR POMPY CYRKULACYJNEJ CW

**Dane wyjściowe**

oblicz. zapotrzebowanie CWU :  $G_{cw} = 112,5$  l/h

opór obiegu cyrkulacyjnego : przyjęto  $h_c = 2,0$  msw.

**Obliczeniowa wydajność pompy**

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

$$V_p = 0,3 \times 112,5 = 33,8 \text{ l/h}$$

$$V_p = 0,038 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy**

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

**Dobór pompy**

Przyjęto pompę cyrkulacyjną CW firmy GRUNDFOS typu UPS 15-50B.

Szczegóły w karcie doboru.

### 14. DOBÓR NACZYNIA PRZEPOŃOWEGO DLA CW

**Dane wyjściowe:**

pojemność podgrzewacza :  $V = 200$  l

oblicz. temp. wody użytkowej :  $t_{cw}/t_{zw} = 55/10^\circ\text{C}$

jedn. przyrost objętości :  $\Delta V = 0,014$

maks. ciśnienie robocze CW :  $p_{max} = 0,6$  MPa

ciśnienie wstępne w naczyniu :  $p_o = 0,3$  MPa

**Pojemność użytkowa naczynia**

$$V_U = 1,1 \times V_x \times \alpha \Delta V$$

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

**Pojemność całkowita naczynia**

$$V_C = V_U \frac{p_{\max} + 0,1}{p_{\max} - p_o}$$

$$V_C = 3,1 \frac{0,6 + 0,1}{0,6 - 0,3} = 7,23 [\text{l}]$$

**Dobór naczynia.**

Przyjęto naczynie zbiorcze przeponowe typu REFIX DD8 o wielkości :

$$V_C = 8,0 \text{ l}$$

$$D = 206 \text{ mm}$$

$$H = 335 \text{ mm}$$

$$d_n = 20 \text{ mm}$$

$$p_{\text{dop}} = 10 \text{ bar.}$$

$$t_{\text{dop}} = 70^{\circ}\text{C}$$

**15. DOBÓR ZMIĘKACZA WODY**

Dla ochrony instalacji grzewczej przed korozją, oraz zamuleniem (kamień kotłowy), a tym samym utratą sprawności systemu zaprojektowano automatyczny zmiękczacz kompaktowy firmy EPURO typu ES 37 o przepustowości  $V = 0,9 \text{ m}^3/\text{h}$ .

**16. DOBÓR ZAWORÓW BEZPIECZEŃSTWA****1. Zawór na wymienniku CO (strona wtórna)****Dane wyjściowe**

- wydajność wymiennika :  $Q = 25,0 \text{ kW}$

- oblicz. temp. czynnika grzejnego w obiegu wtórnym :  $t_3/t_4 = 70/50^{\circ}\text{C}$

- skorygowany współczynnik wpływu dla zaworu typu SYR :  $\alpha_c = 0,20$

- dopuszczalne ciśnienie robocze czynnika grzejnego:  $p_1 = 0,3 \text{ MPa}$

- ciśnienie wpływu (otoczenia):  $p_2 = 0$

**Obliczeniowa przepustowość zaworu**

$$G = \frac{Q}{C_x \Delta t}$$



$$G = \frac{25,0 \times 860}{1 \times (70 - 50)} = 1075 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{h}} \right]$$

**Teoretyczna jednostkowa przepustowość zaworu**

$$q_m = 1414,5 \times \sqrt{(p_1 - p_2) \times \gamma}$$

$$q_m = 1414,5 \times \sqrt{(0,3 - 0) \times 1000} = 24499 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \times \text{s}} \right]$$

**Obliczeniowy przekrój gniazda zaworu**

$$F = \frac{G}{q_m \times \alpha_c}$$

$$F = \frac{1075}{24499 \times 0,20 \times 3600} = 0,0000609 [\text{m}^2]$$

**Obliczeniowa średnica gniazda zaworu**

$$d_g = \sqrt{\frac{4 \times 0,0000609}{3,14}}$$

$$d_g = 0,0088 \text{ m} = 8,8 \text{ mm}$$

**Dobór zaworu**

Przyjęto zawór bezpieczeństwa membranowy typu SYR 1915 o wielkości:  $d_1 \times d_2 = 15 \times 20 \text{ mm}$

$d_g = 12 \text{ mm}$

$p_o = 0,30 \text{ MPa}$

## **2. Zawór na podgrzewaczu CW**

Przyjęto zawór bezpieczeństwa membranowy typu SYR2115 o wielkości:  $d_1 \times d_2 = 20 \times 25 \text{ mm}$

$d_g = 14 \text{ mm}$

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

# **17. DOBÓR KOMINA**

**Dane wyjściowe**

- moc cieplna kotła :  $Q_k = 25 \text{ kW}$

- wysokość komina :  $H_k = 6,40 \text{ m}$

**Dobór komina**

Nomogramu Schidel'a dla w/w parametrów przyjęto komin  $\varnothing 200 \text{ mm}$  i wysokości  $H_k = 6,4 \text{ m}$ .

## 18. DOBÓR ELEMENTÓW WENTYLACYJNYCH KOTŁOWNI

### *Dane wyjściowe*

- moc cieplna kotła :  $Q_k = 25 \text{ kW}$
- wskaźnik wentylacji nawiewnej :  $W_n = 5 \text{ cm}^2/\text{kW}$
- wskaźnik wentylacji wywiewnej :  $W_w = 2,5 \text{ cm}^2/\text{kW}$

### *Obliczeniowy przekrój kanału nawiewnego*

$$F_n = Q_k \times W_n$$

$$F_n = 25,5 \times 5 = 125 \text{ cm}^2$$

### *Dobór kanału nawiewnego*

Przyjęto czerpnię ścienną typu A o wym. 200 x 100 mm osadzoną w ścianie zewnętrznej 50cm nad posadzką kotłowni.

### *Obliczeniowy przekrój kanału wywiewnego*

$$F_w = Q_k \times W_w$$

$$F_w = 25 \times 2,5 = 62,5 \text{ cm}^2$$

### *Dobór kanału wywiewnego*

Przyjęto kanał wywiewny o przekroju  $248 \text{ cm}^2$ .