

**Obliczenia do projektu przebudowy technologii kotłowni
dla Zespołu Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Lututowie
(dz. nr ewid. 369/19, 369/5, 369/4), Lututów, ul. Klonowska 3, 98 - 360 Lututów**

Projektant:
mgr inż. Mariusz Kościelny
upr. OPL/0546/POOS/09

I. DOBÓR KOTŁÓW

1. Dane wyjściowe

- oblicz. moc cieplna kotłowni: $Q_K = 502,0 \text{ kW}$
- oblicz. temp. czynnika grzejącego: $t_z/t_p = 80/65^\circ\text{C}$

2. Dobór kotłów

Dla obliczeniowej mocy kotłowni przyjęto 2 kotły opalane pelletem (zrębkami drzewnymi) o parametrach:

- moc cieplna nominalna: 76,8 – 256 kW
- masa kotła 2264 kg
- min. / max. ciśnienie robocze 1,5 / 5 bar
- maksymalna temperatura czynnika grzewczego: 95°C ;
- pojemność kotła: 436 l
- przyłącze elektryczne kotła: 3x400V, 50Hz, 16A, 3,0kW
- mieszalnik – przyłącze elektryczne: 3x400V
- powierzchnia wymiennika ciepła: $13,53 \text{ m}^2$
- wielkość powierzchni spalania: $0,48 \text{ m}^2$
- objętość komory spalania: $0,56 \text{ m}^3$
- temperatura spalin przy obciążeniu nominalnym: 145°C
- przepływ masowy spalin przy obciążeniu nominalnym: 0,165 kg/s
- zawartość CO_2 przy obciążeniu nominalnym: 12,2%
- sprawność przy obciążeniu nominalnym: 92,8%
- temperatura spalin przy obciążeniu częściowym: 85°C
- przepływ masowy spalin przy obciążeniu częściowym: 0,05 kg/s
- zawartość CO_2 przy obciążeniu częściowym: 11,3%
- klasa kotła 5 zgodnie z PN – EN 303 2012

Dopuszczalne paliwa: **zrębki drzewne** o klasie jakości A1, A2 i B1, wielkość uziarnienia P16B, P 31,5, P45A zgodnie z normą EN 14961-1/4, gęstość nasypowa (BD) > 150^1 , (BD) > 200^2 lub G30-G50, W 15-40 według ÖNORM M 7133; moc nominalna max. M25 (W25) lub wartość opałowa (Q) > 3,5 kWh/kg.

pellet o klasie jakości A1 i A2* zgodnie z normą EN 14961-2, ENplus, ÖNORM M 7135, DIN plus, Swiss Pellets.

¹ miękkie drewno, ² twarde drewno.

II. DOBÓR ZESPOŁU STABILIZACYJNO – UZUPEŁNIAJĄCO – ODGAZOWUJĄCEGO

Dane wyjściowe:

- Typ instalacji Centralne ogrzewanie
- Metoda obliczeń EN12828 / VDI4708-2
- Typ cieczy Woda (100%)
- Temperatura zasilania (tv) 80°C
- Temperatura powrotu (tr) 60°C
- Ciśnienie statyczne (Pst) 1.25 bar
- Nastawa ciśnienia zaworu bezpieczeństwa (Psv) 3 bar
- Całkowita moc instalacji (Qn) 500 kW
- Całkowita pojemność instalacji (Va) 14.900 dm^3
- Współczynnik rozrzerzania (n) 2.79% (n) = 1 - (pt.max / pt.min)
- Całkowita objętość wzbiorna (Ve) = 416 dm^3 , (Ve) = n * Va

Obliczenia:

- Łączna wielkość rezerwy ($V_v = 74,5 \text{ dm}^3$) ($V_v = (V_a \cdot n_v) / 100\%$)
- Współczynnik efektywności ($n_G = 0.85$) ($n_G = (P_e - P_0) / (P_e + 1)$)
- Przepływ objętościowy 255.17 0
- Objętość netto naczynia ($V_{N,\text{net}} = 490,5 \text{ dm}^3$, ($V_{N,\text{net}} = V_e + V_v$)
- Objętość brutto naczynia ($V_{N,\text{gross}} = 577.0588 \text{ dm}^3$) ($V_{N,\text{gross}} = V_{N,\text{net}} / n_G$)

Dobór:

Dobrano zespół stabilizacyjno – uzupełniający – odgazowujący wyposażony w:

- automat sterowany pompowo do przejmowania objętości wzbiorczej i usunięcia powietrza z instalacji;
- zbiornik podstawowy o poj. 600 dm^3 / PN6
- zestaw przyłączy elastycznych
- jednostkę uzupełniającą
- ogranicznik ciśnienia minimalnego

III. DOBÓR POMP OBIEGÓW KOTŁOWYCH

1. Dane wyjściowe.

- Moc cieplna kotła: $Q_K = 256,0 \text{ kW}$
- oblicz. temp. czynnika grzejącego : $t_z / t_p = 80/65^\circ\text{C}$
- opór obiegu kotła: $h_K = 0,36 \text{ msw}$
- opór instalacji obiegu kotła: $0,1 \text{ msw}$
- opór zbiornika buforowego: $0,5 \text{ msw}$

2. Obliczeniowa wydajność pompy

$$V_{OK} = \frac{Q_K \times 860}{1000 \times 1 \times (\Delta t)} = \frac{256,0 \times 860}{1000 \times 1 \times (80 - 65)} = 14,68 \text{ m}^3 / \text{h}$$

3. Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy.

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

4. Dobór pompy.

Przyjęto pompę obiegu każdego kotła o parametrach:

- $V_{OK} > 14,68 \text{ m}^3$
- $H_p > 1,0 \text{ msw}$

Kartę doboru pomp załączono do opracowania.

IV. DOBÓR ZBIORNIKÓW BUFOROWYCH

Dla technologii kotłowni oraz powietrznej pompy ciepła dobrano 2 zbiorniki buforowe o poj. $2 \times 5000 \text{ dm}^3$.

V. DOBÓR POMP OBIEGOWYCH CO I ŁADOWANIA CWU (PO3 - PO6)

Zaprojektowano wymianę istniejących pomp obiegowych z wyjątkiem pompy obiegowej nr PO5. Pompa zostanie wykorzystana do ponownej eksploatacji – MAGNA 32-100.

Wykonać wymianę pozostałych pomp na typoszeregi MAGNA 3:

32 – 80 (PO6)

40 – 120F (PO4)

50 – 120F (PO3).

o konstrukcji:

- korpus pompy: żeliwo szare, EN-GJL-200, ASTM A48-200B
- wirnik pompy: PES 30%GF
- przyłącze rurowe gwintowane / kołnierzowe F

- Długość montażowa: 180-220 mm
- Częstotliwość podstawowa: 50 Hz
- Napięcie nominalne: 1 x 230 V
- Rodzaj ochrony (IEC 34-5): X4D;
- Klasa izolacji (IEC 85): F.
- konstrukcja bezdławnicowa z mokrym wirnikiem silnika;
- uszczelnienie: dwie uszczelki spoczynkowe;
- smarowanie łożysk pompy tłoczoną cieczą;
- sterownik zintegrowany w skrzynce sterowniczej;
- panel sterujący z wyświetlaczem TFT;
- wbudowany przetwornik różnicy ciśnień i temperatury;
- koszulka rotora wykonana z kompozytu wzmocnionego włóknem węglowym;
- tarcza łożyskowa i okładzina rotora wykonane ze stali nierdzewnej;
- obudowa statora wykonana ze stopu aluminium;
- elektronika chłodzona powietrzem;
- funkcje AUTOADAPT, FLOWADAPT, FLOWLIMIT;
- regulacja proporcjonalnociśnieniowa;
- regulacja stałociśnieniowa
- charakterystyka stała
- charakterystyka maksymalna lub minimalna;
- automatyczna redukcja nocna;
- silnik i sterownik elektroniczny;
- prędkość obrotowa pompy jest regulowana przez zintegrowaną przetwornicę częstotliwości;
- przetwornik różnicy ciśnień i temperatury zintegrowany z pompą;
- synchroniczny silnik 4-biegunowy z magnesami trwałymi (silnik PM).

VI. DOBÓR POMPY CYRKULACYJNEJ CW (PO7)

Zaprojektowano wymianę istniejącej pompy cyrkulacyjnej CWU. Wykonać wymianę pompy na typoszereg UPS 25-60(B) lub (N).

VII. DOBÓR NACZYNIA PRZEPONOWEGO DLA CW

1. Dane wyjściowe

- pojemność podgrzewaczy: $V = 970 + 972 = 1942 \text{ l}$
- oblicz. temp. wody użytkowej : $t_{cw}/t_{zw} = 55/10 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- jedn. przyrost objętości : $V = 0,014$
- maks. ciśnienie robocze CW : $p_{max} = 0,6 \text{ MPa}$
- ciśnienie wstępne w naczyniu: $p_o = 0,3 \text{ MPa}$

2. Pojemność użytkowa naczynia

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

$$V_u = 1,1 \times 1942 \times 1 \times 0,014 = 29,91 \text{ l}$$

3. Pojemność całkowita naczynia

$$V_c = V_u \times (0,6 + 0,1) / (0,6 - 0,3) = 69,8 \text{ l}$$

4. Dobór naczynia

Przyjęto naczynie wzbiorcze przeponowe o poj. 80 l.

VIII. DOBÓR STACJI DEMINERALIZACJI WODY

Zaprojektowano zmiękcacz jonowymienny ze zbiornikiem soli o przepustowości 2,0 m³/h.

IX. DOBÓR ZAWORÓW BEZPIECZEŃSTWA CO I CWU

- Arkusze obliczeniowe doboru zaworów bezpieczeństwa załączono do opracowania.

X. DOBÓR PODGRZEWACZY CWU

- Zaprojektowano dwa podgrzewacze CWU o parametrach:

1. węzownicowy podgrzewacz CWU wyposażony w jedną węzownicę, emaliowany, wyposażony w dwie anody magnezowe, termometr i otwór rewizyjny, dop. ciśnienie pracy: woda grzewcza: 16 bar, woda użytkowa: 10 bar, dop. temp. pracy: woda grzewcza: 110 °C, woda użytkowa: 95 °C, pojemność podgrzewacza min. 970 litrów, moc węzownicy 110 kW dla parametrów czynnika grzewczego 80/60°C.

2. zasobnik CWU bez węzownicy, emaliowany, z jedną anodą magnezową, dop. ciśnienie pracy: woda użytkowa: 10 bar, dop. temp. pracy: woda użytkowa: 95 °C

Urządzenia z izolacją termiczną możliwą do demontażu.

Z uwagi na wysokość pomieszczenia 2,11m dostarczyć urządzenie o przekątnej przechylu możliwej do jego montażu!

XI. DOBÓR KOMINA I CZOPUCHA

- Arkusz obliczeniowy doboru systemu odprowadzenia spalin załączono do opracowania.

Uwaga:

DOBRANO ZESPÓŁ ODPROWADZENIA SPALIN CERTYFIKOWANY POD KOTŁY FIRMY HERZ typu FIREMATIC 251 o mocy cieplnej 256 kW.

W przypadku zastosowania innego producenta wykonać indywidualnie obliczenia doboru systemu odprowadzenia spalin.

XII. DOBÓR ELEMENTÓW WENTYLACYJNYCH

1. Dane wyjściowe

- W pom. hali kotłów istniejąca wentylacja nawiewno - wywiewna. Kanał nawiewny z kratką nawiewną o wym. 650x400mm powyżej 50cm nad posadzką. Zaprojektowano kanał nawiewny sprowadzony 50cm nad posadzką.

- wskaźnik powietrza nawiewanego do hali kotłów $5\text{cm}^2/\text{kW}$ mocy kotła
- wskaźnik powietrza wywiewanego z kotłowni: $2,5\text{cm}^2/\text{kW}$ mocy kotła
- moc cieplna kotłów: $2 \times 251 = 502 \text{ kW}$

2. Sprawdzenie wentylacji w hali kotłów

- Obliczeniowa minimalna powierzchnia kanału nawiewnego:

$$F = 5 \times 502 = 2510,0 \text{ cm}^2$$

- Obliczeniowa minimalna powierzchnia kanału wywiewnego:

$$F = 2,5 \times 502 = 1255 \text{ cm}^2$$

Istniejąca powierzchnia kanału nawiewnego wynosi: $2600 \text{ cm}^2 > 2510 \text{ cm}^2$. Istniejąca czerpnia zostanie pozostawiona do dalszej eksploatacji.

Istniejąca powierzchnia kanału wywiewnego wynosi: $1256 \text{ cm}^2 > 1255 \text{ cm}^2$. Istniejący wywietrzak cylindryczny typu A $\varnothing 400\text{mm}$ zostanie pozostawiony do dalszej eksploatacji.