

OBLICZENIA - KOTŁOWNIA

1. BILANS CIEPŁA

Bilansu cieplnego dokonano na podstawie dokumentów:

- Projekt Techniczny – Szkoła Podstawowa w Pępowie
Technologia kotłowni opalanej gazem
- Projekt Techniczny – Szkoła podstawowa w Pępowie
Adaptacja instalacji centralnego ogrzewania
- Projekt Budowlany – Instalacja c.o. + wentylacja
Instalacja c.o. i wentylacja
Dobudowa budynku gimnazjum do istniejącej szkoły
- Projekt Budowlany – Sala Gimnastyczna
Instalacja wod.-kan.
- Audyt energetyczny wykonany dla budynku szkoły.

1.1. Instalacja centralnego ogrzewania

Szkoła Podstawowa (wg AE)	63,5 kW
Budynek Gimnazjum	110,5 kW
Sala Gimnastyczna	35,6 kW

	$\Sigma Q_{c.o.} = 209,6 \text{ kW}$

1.2. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Przygotowanie c.w.u. $Q_{c.w.u.} = 40,2 \text{ kW}$

1.3. Sumaryczne zapotrzebowanie ciepła

$$Q_{c.o.+c.w.u.} = 249,8 \text{ kW}$$

2. KOCIOŁ

Dla wyprodukowania niezbędnej ilości energii cieplnej przewidziano zastosowanie kotła gazowego o mocy maksymalnej 250KW. Dobrano żeliwny kocioł członowy z palnikiem atmosferycznym firmy BUDERUS – Technika Grzewcza, typu **GE 434 - 250 KW** , wyposażony w czujnik zaniku ciągu kominowego.

Do kotła dobrano automatykę pogodową **Logamatic 4311** z niezbędnymi modułami sterowniczymi.

Przy doborze mocy kotła, uwzględniono pracę kotła w priorytecie grzania ciepłej wody użytkowej.

3. KOMIN

Dla odprowadzenia spalin zostanie zaprojektowany komin wewnętrzny, wykonany z blachy stalowej kwasoodpornej i osadzony wewnątrz istniejącego komina murowanego.

3.1. Wysokość komina

Geometryczna wysokość komina liczona od środka paleniska do wylotu

$$h = 15,0 \text{ m}$$

3.2. Przekrój komina

$$F = \frac{V_{sm}}{W} = \frac{m}{W \times \rho_{sm}}$$

gdzie: m [kg/s] - strumień masy spalin
 ρ_{sm} [kg/m³] - średnia gęstość spalin
 W [m/s] - prędkość spalin w kominie

dla obliczeń zostanie określona średnia temperatura spalin w kominie na podstawie danych producenta i DIN – EN656

$t_{sp} = 103^{\circ}\text{C}$ - obciążenie całkowite
 $t_{sp} = 76^{\circ}\text{C}$ - obciążenie częściowe

3.3. Obliczenie ilości spalin

- maksymalne godzinowe zużycie gazu GZ50 – 28,0 m³/h
- współczynnik nadmiaru powietrza $\lambda = 1,4$
- teoretyczne zapotrzebowanie powietrza do spalania

$$V_p = (0,26 \times 34,38 - 0,25) \times 28,0 \times 1,4 = 342 \text{ m}^3/\text{h}$$

-objętość spalin

$$V_s = [(0,272 \times 34,38 + 0,25) + (1,4 - 1) \times 8,67] \times 28 \times 1,25 = 457 \text{ m}^3/\text{h}$$

przy uwzględnieniu powietrza „fałszywego” w ilości 25 %, dostającego się przez przerywacz ciągu

- rzeczywista objętość spalin

$$V_{rs} = \frac{273 + 103}{273} \times 457 = 630 \text{ m}^3/\text{h}$$

- średnia gęstość spalin

$$\rho = \frac{P_s}{R_s \times T_s}$$

gdzie: P_s – bezwzględne ciśnienie spalin dla 120 m n.p.m.

R_s – stała gazowa spalin dla gazu ziemnego 300 J/kg×K

T_s – średnia temperatura spalin - 103°K

$$\rho = \frac{96000}{300 \times 376} = 0,85 \text{ kg/m}^3$$

- strumień masy spalin

$$m = \frac{630 \times 0,85}{3600} = 0,15 \text{ kg/s}$$

- przekrój komina dla założonej prędkości $W = 3 \text{ m/s}$

$$F = \frac{0,150}{3,0 \times 0,85} = 0,06 \text{ m}^2$$

Przyjęto przekrój komina kołowy o średnicy **d = 300 mm**,
prędkość spalin wyniesie

$$W = \frac{0,15 \times 4}{\Pi \times 0,3^2} = 2,12 \text{ m/s}$$

3.4. Sprawdzenie wysokości komina

- statyczny ciąg kominowy

$$p_s = h \times g \times (\rho_e - \rho_s)$$

gdzie: g – przyspieszenie ziemskie

ρ_e – gęstość pow. zewn. dla $t = 288^\circ\text{K}$ – $1,16 \text{ kg/m}^3$
 ρ_s – średnia gęstość spalin $0,85 \text{ kg/m}^3$

$$\rho_s = 15,0 \times 9,81 \times (1,16 - 0,85) = 45,62 \text{ Pa}$$

- straty ciśnienia kominowe

$$\Delta p = 1,4 \times \left[\lambda \times \frac{l}{dw} + \Sigma \rho \right] \times \frac{w^2 \times \rho_s}{2}$$

gdzie: λ – współczynnik tarcia – 0,1
 l – długość kanału – 18 m
 dw – 0,3
 $\Sigma \rho$ – opory miejscowe – 3
 1,4 – współczynnik zwiększający

$$\Delta p = 1,4 \times \left[0,1 \times \frac{18,0}{0,30} + 3 \right] \times \frac{2,12^2 \times 0,85}{2}$$

$$\Delta p_1 = 24,1 \text{ Pa}$$

- straty ciśnienia dopływu powietrza do pomieszczenia

$$\Delta p_2 = 3 \text{ Pa}$$

- wymagane podciśnienie dla kotła

$$\Delta p_3 = 3 \text{ Pa}$$

- straty ciśnienia w przyłączy kotła i czopucha

$$\Delta p_4 = 3 \text{ Pa}$$

- suma strat ciśnienia

$$\Sigma \Delta p = 24,1 + 3 + 3 + 3 = 33,1 \text{ Pa} < 245,62 \text{ Pa}$$

4. WENTYLACJA KOTŁOWNI

4.1. Nawiew powietrza

- niezbędna ilość powietrza do spalania

$$V_p = 342 \text{ m}^3/\text{h}$$

- strumień powietrza dla wentylacji pomieszczenia kotłowni
(min. Kubatura kotłowni $250/4,65=54\text{m}^3$)

$$V_w = 2 \times 54 = 108 \text{ m}^3/\text{h}$$

- łączna ilość nawiewanego powietrza

$$V_r = 342 + 108 = 450 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla nawiewu tej ilości powietrza wystarczy istniejący kanał nawiewny o przekroju **350 x 400 mm**

$$F_n = 35 \times 40 = 1400 \text{ cm}^2$$

$$\frac{1400}{250} = 5,6 > 5,0 \text{ cm}^2/\text{kW}$$

4.2. Wywiew powietrza

Minimalny przekrój kanału wywiewnego

$$F_w = 250 \times 2,5 = 625 \text{ cm}^2$$

Wywiew powietrza wentylacyjnego nastąpi istniejącym murowanym kanałem o przekroju min. **27 x 40 cm.**

5. ZABEZPIECZENIE KOTŁA

Przyjęty w rozwiązaniu projektowym kocioł, posiada regulator temperatury oraz ogranicznik temperatury maksymalnej (STB). W wyposażeniu kotła znajdzie się również zabezpieczenie przed zanikiem ciągu kominowego.

Dla kotła dobrano zawór bezpieczeństwa typu **1915 firmy SYR** o średnicy **$d_n = 32 \text{ mm}$** i ciśnieniu początku otwarcia **0,3 Mpa**. Membranowy zawór bezpieczeństwa typ 1915 posiada badanie typu CLDT:UDT 82-C/99 – imp.(ciś. 2,5 i 3 bar)

Kocioł zostanie wyposażony w układ automatycznego wyłączenia kotła w razie obniżenia poziomu wody w instalacji poniżej poziomu króćca przewodu odprowadzającego wodę z kotła.

6. ZABEZPIECZENIE INSTALACJI

- pojemność wodna instalacji

kocioł c.o.	- 260 dm ³
instalacja Szkoły Podst.	- 4650 dm ³
Instalacja Sali Gimnastycznej	- 190 dm ³
Instalacja c.o. Gimnazjum	- 890 dm ³
całkowita pojemność instalacji	- 5990 dm ³

- pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego

$$V_u = 5990 \times 0,9718 \times 0,0356 = 207 \text{ dm}^3$$

- pojemność całkowita naczynia wzbiorczego

$$V_c = \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} \times V_u = \frac{3 + 1,0}{3 - 1,0} \times V_u = 2,0 \times V_u$$

$$V = 2,0 \times 207 = 414 \text{ dm}^3$$

dobrano 2 naczynia wzbiorcze **REFLEX** typu **N400**

- wzbiorcza rura bezpieczeństwa

$$d = 0,7 \times \sqrt{414} = 18,3 \text{ mm}$$

przyjęto rurę wzbiorczą o średnicy $d_n = 25 \text{ mm}$

7. DOBÓR POMP OBIEGOWYCH

- opór przepływu wody przez kocioł - 20 mbar
- opór przepływu wody w inst.. kotłowni - 30 mbar

(opory przepływu przez instalację kotłowni mogą okresowo wzrosnąć proporcjonalnie do stopnia zanieczyszczenia odmulacza)

Przyjęto trzy obiegi grzewcze:

- obieg grzewczy instalacji szkoły
- obieg grzewczy instalacji gimnazjum i Sali gimnastycznej
- obieg grzewczy podgrzewacza ciepłej wody użytkowej

Obieg nr I – instalacja grzejnikowa szkoły

- | | |
|---|------------|
| - ciśnienie dysp. dla instalacji c.o. | - 250 mbar |
| - spadek ciśnienia na zaworze mieszającym | - 40 mbar |
| - spadek ciśnienia w instalacji kotłowni | - 50 mbar |
| | ----- |
| | - 340 mbar |

- wydajność pompy

$$V_{pI} = \frac{Q \times 1,10}{1163 \times \rho \times \Delta t} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$$V_{pI} = 6,20 \text{ m}^3/\text{h}$$

dobrano pompę obiegu nr I centralnego ogrzewania typu
GRUNDFOS UPE 40-120

Obieg nr II – instalacja grzejnikowa gimnazjum i sali gimnastycznej

- | | |
|---|------------|
| - ciśnienie dysp. dla instalacji c.o. | - 280 mbar |
| - spadek ciśnienia na zaworze mieszającym | - 40 mbar |
| - spadek ciśnienia w instalacji kotłowni | - 50 mbar |
| | ----- |
| | - 370 mbar |

- wydajność pompy

$$V_{pII} = \frac{Q \times 1,10}{1163 \times \rho \times \Delta t} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$$V_{pII} = 7,10 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano pompę obiegu II centralnego ogrzewania typu
GRUNDFOS UPE 40-120

Obieg nr III – podgrzewacz ciepłej wody użytkowej

$$V_{pk} = \frac{Q \times 1,10}{1163 \times \rho \times \Delta t} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Dobrano pompę obiegu podgrzewacza ciepłej wody użytkowej
GRUNDFOS typu UPS 32-55

8. DOBÓR ZAWORU MIESZAJĄCEGO

Obieg nr I

Dla przepływu wody instalacyjnej $V = 5,64 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano
zawór mieszający kołnierzowy **DR50GFLA Dn50 HONEYWELL**
Do zaworu stosować siłownik elektryczny typu **VMM 20**

Obieg nr II

Dla przepływu wody instalacyjnej $V = 6,5 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano
Zawór mieszający kołnierzowy **DR50GFLA Dn50 HONEYWELL**
Do zaworu stosować siłownik elektryczny typu **VMM 20**

9. DOBÓR ZAWORU RÓŻNICOWO – UPUSTOWEGO

Obieg nr I

Dla obiegu grzewczego szkoły dobrano zawór różnicowo –
upustowy firmy Honeywell **DU146 Dn32**

Obieg nr II

Dla obiegu grzewczego gimnazjum i sali gimnastycznej
dobrano zawór różnicowo – upustowy firmy Honeywell
Typu **DU146 Dn32**

10. PODGRZEWACZ CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

Dla wyznaczenia wielkości podgrzewacza przyjęto:

- | | |
|---------------------------------------|----------|
| - liczba korzystających z kąpeli | 24 osoby |
| - czas brania natrysku | 6 min |
| - natężenie wypływu wody z natrysku | 8 l/min |
| - temp. wody w instalacji natryskowej | 40 °C |

Obliczeń i doboru podgrzewacza ciepłej wody użytkowej dokonano na podstawie wytycznych producenta BUERUS Technika Grzewcza

Pojemność cieplna zasobnika

$$Q = 6 \times 8 \times (40 - 10) \times 1,163 \times 24 \times 10^{-3} = 40,19 \text{ kWh}$$

Pojemność wodna zasobnika

$$V = 860 \times \frac{40,19}{(60 - 10)} \times 1,12 = 776 \text{ l.}$$

1,12 – wsp. dotyczący stopnia wykorzystania zasobnika

Podgrzewacz wody Logalux SU-300 f-my BUDERUS TG,
o pojemności zasobnika 400 dm³

Dla zabezpieczenia zbiornika dobrano zawór bezpieczeństwa
SYR – typu **2115 Dn20** o ciśnieniu początku otwarcia 0,3 Mpa

11. ZABEZPIECZENIE PODGRZEWACZA CIEPŁEJ WODY

Dla zabezpieczenia zbiornika dobrano zawór bezpieczeństwa
Membranowy **SYR** – typu **2115 Dn20** o ciśnieniu początku
otwarcia 0,6 Mpa

W podejściu zimnej wody do podgrzewacza zostanie zamontowane
naczynie wzbiorcze dla c.w.u. **Reflex** o pojemności **12 dm³**

16. POMPA CYRKULACYNA C.W.U.

Dla instalacji cyrkulacji ciepłej wody użytkowej dobrano pompę
cyrkulacyjną **GRUNDFOS** typ **UPS 25-60**
Po stronie ssącej pompy należy zamontować filtr siatkowy ø25

17 STACJA UZDATNIANIA WODY

Dla uzupełnienia wody w kotłowni i zładzie instalacji c.o. dobrano System uzdatniania wody CosmoWATER Standard.

Urządzenie w pełni automatyczne ze sterowaniem objętościowo – logicznym.

Dane techniczne:

- zakres ciśnienia	1,3-8,0 bar
- maks. natężenie przepływu	1,5 m ³
- średnica przyłącza	25 mm
- zasilacz	24/50 V/Hz
- wymiary (wys./głęb./szer.)	115/56,5/41,9 cm