



PROJEKT WYKONAWCZY
TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU II KOMISARIATU POLICJI
W CZĘSTOCHOWIE PRZY UL. BÓR 14
INSTALACJE SANITARNE
KOTŁOWNIA GAZOWA

Lokalizacja : Częstochowa 42-200, ul. Bór 14
dz. nr ewid. 24 obręb 281

Inwestor : Komenda Wojewódzka Policji
Katowice 40-038, ul. Lompy 19

Projektant :	mgr inż. Łukasz Tarnowski upr nr LOD/0828/POOS/07	
Opracował :	mgr inż. Maciej Magot	
Sprawdzający :	mgr inż. Henryk Tarnowski upr nr LOD/0265/PWOS/05	

egz.1/4

OPIS TECHNICZNY

**do projektu kotłowni gazowej w termo-modernizowanym budynku II
Komisariatu Policji w Częstochowie przy ul. Bór 14 (dz. nr ewid. 24, obręb 281)**

- 1. Przedmiot opracowania**
- 2. Podstawa opracowania**
- 3. Dane ogólne**
- 4. Koncepcja zaopatrzenia obiektu w ciepło**
- 5. Rozwiązanie techniczne technologii kotłowni**
- 6. Wytyczne dla branż**
- 7. Uwagi końcowe**
- 8. Rysunki**

S 1 - Rzut piwnic, przekrój A-A – kotłownia gazowa

S 2 - Schemat technologiczny – kotłownia gazowa

S 3 - Rzut piwnic i piętra – instalacja gazowa oraz schemat instalacji

ASBiG

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt kotłowni gazowej dla termo-modernizowanego budynku II Komisariatu Policji w Częstochowie przy ul. Bór 14 (dz. nr ewid. 24, obręb 281).

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą niniejszego opracowania są:

1. Zlecenie Inwestora
2. Założenia projektowe uzgodnione z Inwestorem
3. Inwentaryzacja budowlana oraz projekt nowej instalacji CO budynku II Komisariatu Policji w Częstochowie przy ul. Bór 14.
4. Warunki techniczne dostawcy gazu dla projektowanej technologii kotłowni gazowej.
5. „Warunki techniczne wykonania i odbioru kotłowni na paliwo gazowe i olejowe” - oprac. P.K.T.S.G.G. i K. , wydanie II , W-wa 2000 r.
6. PN-B-02431-1 – „Ogrzewnictwo – Kotłownie wbudowane na paliwo gazowe o gęstości względnej mniejszej niż 1 – Wymagania,,
7. „Sieci i instalacje gazowe – poradnik” – K. Bąkowski, W-wa 2007r.
8. Rozp. Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. Ustaw nr 75 z dn. 15.06.2002r.)
9. Materiały do projektowania kotłowni i nowoczesnych systemów grzewczych – oprac. VIESSMANN – 2004 r.
10. Materiały pomocnicze do projektowania instalacji wody zimnej, ciepłej i kanalizacji – oprac. COBRTI „Instal”, W-wa 1981 r.
11. Obowiązujące przepisy, normy, katalogi

3. DANE OGÓLNE

Przedmiotowy budynek Komisariatu Policji jest obiektem wolnostojącym trzykondygnacyjnym, podpiwniczonym i położony jest na działce nr ewidencyjny 24.

Program użytkowy obiektu:

- II piętro - pom. biurowe, pom. sanitarne
- piętro - pom. biurowe, pom. sanitarne
- parter - pom. biurowe, pom. sanitarne, szatnie, dyżurka i poczekalnia
- piwnica - pom. magazynowe, kotłownia

W/w obiekt wyposażony zostanie w nowe instalacje:

- CO
- gazową

4. KONCEPCJA ZAOPATRZENIA OBIEKTU W CIEPŁO

Zgodnie z założeniami Inwestora, przyjęto koncepcję zaopatrzenia w ciepło z kotłowni gazowej, wbudowanej zlokalizowanej w pomieszczeniu obecnej kotłowni węglowej.

Kotłownia wytwarzać będzie ciepło dla potrzeb ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

Kotłownia wodna w układzie zamkniętym.

Kocioł wiszący, kondensacyjny z otwartą komorą spalania.

Odprowadzenie spalin dwuściennym kominem ze stali szlachetnej.

Dla projektowanego obiektu przyjmuję się dwa obiegi grzewcze:

- obieg CO
- obieg przygotowania CWU

5. ROZWIĄZANIE TECHNICZNE TECHNOLOGII KOTŁOWNI

5.1. Schemat technologiczny kotłowni.

Schemat technologiczny kotłowni stanowią:

- kocioł wodny firmy BUDERUS typu LOGAMAX PLUS GB162-25 o mocy cieplnej 25 kW
- naczynie wzbiorcze przeponowe REFLEX NG18/3
- podgrzewacz CWU pionowy typu LOGALUX S120/3 o poj. 120 l
- pompa cyrkulacyjna CWU typu STATOS PICO-Z 20/1-4
- naczynie wzbiorcze przeponowe dla CWU typu REFIX DD12
- rurociągi i armatura odcinająca
- armatura zabezpieczająca
- osprzęt kontrolno - pomiarowy
- elementy automatycznej regulacji.

5.2. Instalacja obiegu czynnika grzejnego.

Zaprojektowano dwa obiegi czynnika grzejnego, a w szczególności:

Obieg nr 1 – instalacja CO grzejnikowa

Obieg nr 2 – instalacja grzewcza podgrzewacza CWU

5.3. Zabezpieczenie układu

Zabezpieczenie układu przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia roboczego stanowi zawór bezpieczeństwa membranowy montowany wewnątrz obudowy kotła o ciśnieniu otwarcia $p_{otw} = 0,3 \text{ MPa}$.

5.4. Regulacja automatyczna.

Zaprojektowano obwody regulacji automatycznej a w szczególności:

- regulacja temperatury czynnika grzejącego w funkcji temperatury zewnętrznej (regulacja pogodowa) z programowaniem ogrzewania
- regulacja temperatury cwu
- regulacja ciśnienia czynnika grzejącego w układzie zamkniętym (stabilizacja ciśnienia)

5.4.1. Regulacja pogodowa.

Zaprojektowano automatyczną regulację wydajności kotła w zależności od warunków atmosferycznych i czasokresu użytkowania ogrzewanych obiektów.

Automatyka pogodowa sterowana jest czujnikiem temperatury zewnętrznej oraz programowana w cyklu dobowym i tygodniowym.

Elementami automatyki będą:

- czujnik temperatury zewnętrznej
- pompa obiegowa (w obudowie kotła)
- uniwersalny automat palnikowy UBA 3.5
- sterownik bazowy kotła typu LOGAMATIC BC10
- moduł obsługowy RC35

5.4.2. Regulacja temperatury CWU.

Zaprojektowano regulację temperatury CWU polegającą na sterowaniu pracą zaworu trójdrogowego (podgrzewanie wody użytkowej z zasady ma priorytet, względem pracy na potrzeby ogrzewania) przełączającego grzanie pomiędzy CO a CWU znajdującego się wewnątrz obudowy kotła impulsami z czujnika temperatury zainstalowanego w płaszczu podgrzewacza CWU poprzez regulator kotła typu LOGAMATIC BC10 z modułem RC35.

Zaprojektowano sterowanie czasowe pracą pompy cyrkulacyjnej CWU poprzez w/w regulator.

5.5. Instalacja zasilania kotła w gaz ziemny

5.5.1 Opis instalacji

Projektowana instalacja gazowa zaopatrywać będzie w gaz ziemny wysokometanowy grupy E dla potrzeb ogrzewania i przygotowania ciepłej wody.

Zaprojektowano instalację zasilania kotła gazem ziemnym złożoną z:

- palnika gazowego kotła (w obudowie kotła)
- armatury gazowej
- rurociągu gazowego Ø15 mm
- punktu redukcyjno – pomiarowego w szafce gazowej ściennej z gazomierzem

Wewnętrzną instalację gazową należy wykonać z rur stalowych czarnych wg PN-84/H-74219, łączonych przez spawanie.

Wewnętrzną instalację gazową prowadzić po wierzchu ścian.

Przewody należy układać nad tynkiem w odległości 2cm od muru, mocując je uchwyty, co 2-2,5m.

Na podejściu pod kocioł zastosować kurek odcinający mufowy Ø15 mm oraz filtr gazowy.

Należy montować zawory i armaturę gazową atestowaną, posiadającą wybitą na korpusie grupę bezpieczeństwa "B" i dopuszczenie do stosowania w Polsce.

Poziom wewnętrzną instalację ułożyć na wspornikach ze spadkiem 0,4% w kierunku odbiorników gazu.

Rozwiązanie techniczne na etapie wykonawstwa powinny zapewnić samokompensację wydłużeń cieplnych rur oraz eliminować powstałe naprężenia.

5.5.2 Próby wytrzymałości i szczelności instalacji gazowej

Próby wytrzymałości i szczelności wykonać gazem obojętnym.

Próbę wytrzymałości (wstępną) przeprowadzić przy nadciśnieniu 500 hPa.

Przewód instalacji wypełnić należy w całej długości (bez urządzeń) gazem obojętnym.

Miernikiem szczelności jest brak spadku ciśnienia mierzonego manometrem tarczowym przez okres 30 minut.

5.5.3 Podłączenie instalacji do projektowanego punktu pomiarowego

Projektowany punkt redukcyjno-pomiarowy zainstalowany zostanie w szafce gazowej.

Punkt złożony jest z głównych elementów:

- kurek gazowy
- filtr gazowy
- gazomierz miechowy
- reduktor

Projektowana instalacja gazowa niskiego ciśnienia zostanie podłączona do projektowanego punktu redukcyjno-pomiarowego umieszczonego w szafce gazowej na ścianie przedmiotowego budynku.

Podejście przewodu gazowego do punktu pomiarowego wykonać w rurze osłonowej duraluminiowej.

5.5.4 Zabezpieczenie antykorozyjne instalacji

Po przeprowadzeniu pozytywnych prób szczelności instalację rurową w budynku zabezpieczyć przed korozją poprzez oczyszczenie rur stalowych czarnych do drugiego stopnia czystości i dwukrotne pokrycie powierzchni farbą podkładową + farbą nawierzchniową żółtą.

5.5.5 Zagazowanie i uruchomienie instalacji

Przedmiotowa instalacja niskoprężna przygotowana (po próbach szczelności) do jej zagazowania przy udziale dostawcy gazu.

Uruchomienie instalacji dokonuje wyłącznie dostawca gazu po zawarciu umowy przez odbiorcę.

5.6. System sygnalizacyjno-alarmowy wypływu gazu

Zaprojektowano w pomieszczeniu kotłowni Aktywny System Bezpieczeństwa Instalacji Gazowej firmy GAZEX w skład, którego wchodzi:

- przetwornik poziomu stężeń gazów tj. detektor dwuprogowy gazu w obudowie przeciwybuchowej typu DEX 12. (zainstalowany pod stropem kotłowni w obrębie kotłów)
- moduł alarmowy sterujący pracą systemu typu MD-2.Z (zainstalowany na ścianie w kotłowni)
- głowica samozamykająca z zaworem odcinającym typu ZB-25 (zainstalowany w szafce gazowej typowej)
- sygnalizator akustyczno – optyczny typu SL-21 (usytuowany przy wejściu do kotłowni oraz w pomieszczeniu dyżurki 0.3).

5.7. Odprowadzenie spalin.

Zaprojektowano odprowadzenie spalin czopuchem typu MKKS ze stali kwasoodpornej o średnicy wewnętrznej Ø80 do komina typu MKKD ze stali kwasoodpornej o średnicy wewnętrznej Ø80 mm.

Komin wyposażony jest w odkraplacz, kształtkę rewizyjną, trójnik, przewody proste oraz ustnik chroniący przed nadmiarem wody deszczowej i innymi zanieczyszczeniami stałymi. Całkowita wysokość komina wynosi ~12,1m.

5.8. Rurociągi i armatura.

Zaprojektowano rurociągi technologiczne z rur stalowych czarnych ze szwem i bez szwu typu R35 łączonych na spaw.

Armatura odcinająca kulowa mufowa.

Zgodnie z rozp. Mi z 12 kwietnia 2002 roku w spr. warunków techn., jakim powinny odpowiadać budynki, przejścia rur przez ściany oddzielenia pożarowego winny posiadać klasę odporności ogniowej EI taką jak przegrody, w których są wykonane.

Projektuje się wykonać przepusty przy użyciu mas ogniochronnych PROMAT.

Przejścia rur niepalnych przez ściany kotłowni wykonane będą przy użyciu zaprawy ogniochronnej PROMASTOP MG III (wypełnienie szczeliny pomiędzy rurą i murem) oraz

masy ogniochronnej PROMASTO COATING (pomalowanie rur na długości min. 0,4m od przegrody (w obie strony) i pomalowanie wypełnienia zaprawą MG III.

Wykonana w ten sposób i w zgodzie z technologią producenta, przepust posiadał będzie klasę odporności ogniowej EI 120.

Rurociągi gazowe pomalować farbą nawierzchniową koloru żółtego.

5.9. Próby i rozruch instalacji kotłowej.

Po wykonaniu montażu należy instalację poddać próbie wodnej szczelności o ciśnieniu 1,5 razy większym od ciśnienia roboczego ~0,45 MPa.

Ciśnienie próbne należy utrzymać przez co najmniej 0,5 godziny.

Próbę ciśnieniową należy wykonać “na zimno” i “na gorąco” podczas uruchomienia kotła.

UWAGA! Naczynie ciśnieniowe i zawór bezpieczeństwa należy zdemontować na czas wykonania prób szczelności.

Po wykonaniu próby szczelności należy instalację kotłowni poddać dwukrotnemu płukaniu.

Po każdym płukaniu wyczyścić filtry siatkowe.

Po wykonaniu prób pomontażowych przeprowadzić badanie techniczne urządzeń ciśnieniowych przez UDT oraz rozruch kotłowni zgodnie z instrukcją wytwórcy kotłów.

5.10. Izolacja cieplochronna.

Całość instalacji musi być izolowana termicznie.

Wszystkie rurociągi należy zaizolować termicznie izolacją odporną na temperaturę 100°C i współczynnika przewodności cieplnej $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$.

Grubość izolacji wg poniższej tabelki:

Lp.	Rodzaj przewodu	Minimalna grubość izolacji cieplnej materiał 0,035 W/(m x K)
1	Średnica wewnętrzna do 22mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22mm do 35mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35mm do 100mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	1/2 wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	1/2 wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm

Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej

Preferowana izolacja prefabrykowana ze spienionej pianki poliuretanowej w płaszczu ochronnym z folii np. typu STEINONORM firmy Steinbacher Izoterm.

5.11. Wentylacja kotłowni

Zaprojektowano wentylację naturalną nawiewno - wywiewną.

Nawiew powietrza do kotłowni za pomocą kanału Z-kształtnego o wym. 200x100 mm.

Nawiew powietrza na wysokości 30 cm nad posadzką kotłowni.

Czerpnia min. 2 m powyżej poziomu terenu.

Wywiew powietrza za pomocą istniejącego kanału grawitacyjnego murowanego o wym. 140 x 140 mm.

5.12. Wyposażenie kotłowni.

W pomieszczeniu kotła, poza wyposażeniem technologicznym przewidziano:

- wpust podłogowy Ø100mm
- zawór czerpalny ze złączką do węża Ø15 mm (wg. proj. wod-kan)
- gaśnicę proszkową 6kg

6. WYTYCZNE DLA BRANŻ

6.1. Wytyczne do branży budowlanej

Zgodnie z projektem technologii kotłowni gazowej należy wykonać niezbędne prace budowlane w pomieszczeniu kotła w zakresie:

- ułożenie płyt terakota na posadzce
- pobiałkowanie ścian i sufitu

6.2. Wytyczne do branży elektrycznej

Zgodnie z projektem technologii kotłowni należy przewidzieć instalację elektryczną w zakresie:

- zasilanie pompy cyrkulacyjnej CWU
- zasilanie sterownika kotła
- uziemienie m.in. kotłów, komina.

7. UWAGI KOŃCOWE

7.1. Przy robotach montażowych przestrzegać przepisów ppoż. i bhp, a w szczególności:

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r.

w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719).

- Zarządzenia nr 7/74 Komendanta Głównego Straży Pożarnych z dnia 07.08.1974 r.

w sprawie wytycznych zabezpieczenia pożarowego procesów spawalniczych podczas prac remontowo – budowlanych

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (dz. U. Nr 47, poz. 401)

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (Dz. U. Nr 40, poz. 470).

7.2. Próby szczelności instalacji gazowej, zagazowanie instalacji przeprowadzić przy udziale dostawcy gazu.

7.3. Przyłącze gazowe i punkt redukcyjno-pomiarowy są przedmiotem odrębnego opracowania projektowego.

7.4. Dopuszcza się zamianę projektowanych urządzeń na jakościowo równoważne w odniesieniu do parametrów, konstrukcji i materiałów.

7.5. Wszelkie odstępstwa od projektu należy uzgodnić z autorem niniejszego opracowania.

OBLICZENIA

**do projektu kotłowni gazowej w termo-modernizowanym budynku II
Komisariatu Policji w Częstochowie przy ul. Bór 14 (dz. nr ewid. 24, obręb 281)**

Spis treści :

- 1. Bilans cieplny**
- 2. Dobór kotła**
- 3. Dobór podgrzewacza CWU**
- 4. Dobór palnika**
- 5. Dobór naczynia wzbiorniczego przeponowego**
- 6. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla kotła**
- 7. Dobór naczynia wzbiorniczego i zaworu bezpieczeństwa dla CWU**
- 8. Określenie sezonowego zapotrzebowania na gaz**
- 9. Obliczenia instalacji gazowej**
- 10. Dobór pomp**
- 11. Dobór komina**
- 12. Wentylacja kotłowni**

1. BILANS CIEPLNY

1.1 Zapotrzebowanie ciepła na cele ogrzewania:

Zgodnie z projektem instalacji CO zapotrzebowanie ciepła wynosi:

$$- Q_{CO} = 18,6 \text{ kW}$$

1.2 Zapotrzebowanie ciepła do podgrzania cwu(ustalone dla natrysku):

1.2.1 Dane wyjściowe:

- liczba osób kąpiących się w ciągu godziny, przyjęto 10 osób/h, czas jednego mycia pod natryskiem – 6 minut: $n = 10$

- jedn. zapotrzebowanie CWU dla osoby: $g_j = 22 \text{ dm}^3/\text{h} \cdot \text{os}$

- obliczeniowe temperatury wody użytkowej: $t_{cwu}/t_{wz} = 55/10 \text{ } ^\circ\text{C}$

1.2.2 Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie CWU:

$$g_{\max,h} = g_j \times n = 22 \times 10 = 220 \text{ l/h} = 0,0611 \text{ l/s}$$

1.2.3 Obliczenie maksymalnego zapotrzebowania ciepła do podgrzania CWU:

$$Q_{cwuh,\max} = g_{\max,h} \times C_p \times (t_{cwu} - t_{wz}) = 0,0611 \times 4,19 \times (55 - 10) = 11,5 \text{ kW}$$

1.3 Bilans cieplny w zimie:

$$\Sigma Q = Q_{CO} + Q_{cwu}$$

$Q_{CO} = 18,6 \text{ kW}$ - zapotrzebowanie ciepła na cele ogrzewania

Przyjmuję priorytet dla przygotowania ciepłej wody i zapotrzebowanie na potrzeby ciepłej wody przyjmuję 30%

$$Q_{cwu} = 11,5 \times 0,30 = 3,5 \text{ kW} - \text{zapotrzebowanie ciepła do podgrzania cwu}$$

$$\Sigma Q = Q_{CO} + Q_{cwu} = 18,6 + 3,5 = 22,1 \text{ kW}$$

2. DOBÓR KOTŁA

2.1 Dane wyjściowe

- oblicz. zapotrzebowanie ciepła dla kotła: $Q = 22,1 \text{ kW}$

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

2.2 Dobór kotła

Przyjęto kocioł kondensacyjny wiszący z zamkniętą komorą spalania firmy BUDERUS typu LOGAMAX PLUS GB162-25 o nominalnej mocy cieplnej 25 kW.

3. DOBÓR PODGRZEWACZA CWU

3.1 Dane wyjściowe

- oblicz. zapotrzebowanie CWU: $g_{cwu}^{h,max} = 220 \text{ l/h}$
- oblicz. zapotrzebowanie ciepła: $Q_{cwu}^{h,max} = 11,5 \text{ kW}$
- oblicz. temperatury czynnika grzejącego: $t_z/t_p = 70/50^\circ\text{C}$
- oblicz. temperatury wody użytkowej: $t_{cwu}/t_{wz} = 55/10^\circ\text{C}$

3.2 Dobór podgrzewacza

Przyjęto podgrzewacz firmy BUDERSU typu LOGALUX S120/3 o parametrach:

- $V_n = 120 \text{ l}$
- $g_{cw} = 526 \text{ l/h}$
- $t_z/t_p = 70/50^\circ\text{C}$
- $D_n = 512 \text{ mm}$
- $H = 956 \text{ mm}$

4. DOBÓR PALNIKA

4.1 Maksymalna moc palnika:

$$Q_p = Q_K / \eta_K$$

$Q_K = 25 \text{ kW}$ - moc nominalna kotła

$\eta_K = 1,06$ - sprawność kotłów

$$Q_{pK} = 25 / 1,06 = 23,6 \text{ kW}$$

4.2 Obliczenie zużycia gazu przez palnik:

$$G_p = Q_K / w_d \times \eta_K$$

$w_d = 34430 \text{ kJ/m}^3$ - wartość opałowa gazu

$$G_{pK1} = 25 / 34430 \times 1,08 = 0,00067 \text{ m}^3/\text{s} = 2,41 \text{ m}^3/\text{h}$$

Kocioł wyposażony jest fabrycznie w palnik dobrany przez producenta umieszczony w obudowie kotła.

5. DOBÓR NACZYNIĄ WZBIORCZEGO PRZEPONOWEGO

5.1 Dane wyjściowe

- ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiórczym

$$p = p_{st} + 0,2 = 0,82 + 0,2 = 1,02 \text{ bar}$$

$$p_{st} = \rho_{H_2O} \times g \times h = 999,7 \times 9,81 \times 8,4 = 0,082 \text{ MPa} = 0,82 \text{ bar}$$

$$\rho_{H_2O} \text{ (dla } t_1=10^\circ\text{C)} = 999,7 \text{ kg/m}^3$$

$h = 8,4 \text{ m}$ - wysokość od poziomu króćca przyłączeniowego rury wzbiorczej do naczynia wzbiorczego do najwyższego punktu w instalacji
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ - przyspieszenie ziemskie

- maksymalne ciśnienie obliczeniowe w naczyniu wzbiorczym:

Przyjęto $p_{\max} = 2,5 \text{ bar}$ (ciśnienie maksymalne dla kotła 3bar, zmniejszone o 0,5, aby uniknąć przypadku otwierania zaworu bezpieczeństwa przy maksymalnych temperaturach czynnika grzejącego)

- całkowita pojemność instalacji ogrzewania wodnego:

$$V = V_{\text{inst co}} + V_{\text{cwu}} + V_{\text{kotłów}} + V_{\text{sprężła}} + V_{\text{rozdzielaczy}}$$

$$V_{\text{inst co}} = 0,146 \text{ m}^3 = 146 \text{ dm}^3 - \text{wg projektu instalacji CO}$$

$$V_{\text{cwu}} = 0,005 \text{ m}^3 = 5,0 \text{ dm}^3 - \text{wg karty katalogowej podgrzewacza}$$

$$V_{\text{kotłów}} = 0,0025 \text{ m}^3 = 2,5 \text{ dm}^3 - \text{wg karty katalogowej kotła}$$

$$v = 146 + 5 + 2,5 = 153,5 \text{ dm}^3 = 0,154 \text{ m}^3$$

5.2 Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego przeponowego

$$V_u = v \times \rho \times \Delta v = 0,154 \times 999,7 \times 0,0224 = 3,45 \text{ dm}^3$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} (\text{dla } t_1=10^\circ\text{C}) = 999,7 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta v = 0,0224 \text{ dm}^3/\text{kg} - \text{przyrost objętości właściwej wody ogrzewanej do } t_{z,\max} = 70^\circ\text{C}$$

5.3 Pojemność całkowita naczynia wzbiorczego przeponowego

$$V_c = V_u \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

$$V_c = 3,45 \times \frac{2,5 + 1}{2,5 - 1,02} = 8,2 \text{ dm}^3$$

5.4 Pojemność użytkowa naczynia z rezerwą eksploatacyjną (E=1%)

$$V_{\text{ur}} = V_u + V \times E$$

$$V_{\text{ur}} = 3,45 + 154 \times 1\% = 4,99 \text{ dm}^3$$

5.5 Ciśnienie wstępne naczynia wzbiorczego przeponowego

$$p_R = [(p_{\max} + 1) / (1 + (V_u / (V_{\text{ur}} \times ((p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p) - 1)))] - 1$$

$$p_R = [(2,5 + 1) / (1 + (3,45 / (4,99 \times ((2,5 + 1) / (2,5 - 1,02) - 1)))] - 1 = 1,32 \text{ bar}$$

5.6 Pojemność całkowita naczynia wzbiorczego po uwzględnieniu ubytków

$$V_{cr} = V_{ur} \times \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p_R}$$

$$V_{cr} = 4,99 \times \frac{2,5 + 1}{2,5 - 1,32} = 14,8 \text{ dm}^3$$

5.7 Dobór naczynia

Przyjęto naczynie wzbiornicze przeponowe typu REFLEX NG18/3 o parametrach:

- $V_n = 18 \text{ dm}^3$
- $D_n = 280 \text{ mm}$
- $H = 345 \text{ mm}$
- $d_n = 20 \text{ mm}$
- $p_{max} = 0,3 \text{ MPa}$
- $p_{wst} = 0,15 \text{ MPa}$

5.8 Średnica rury wzbiorniczej

$$d_{RW} \geq 0,7 \times \sqrt{V_{ur}} \text{ oraz } d_{min} = 20 \text{ mm}$$

$$d_{RW} \geq 0,7 \times \sqrt{4,99} = 1,6 \text{ mm}$$

Przyjęto wg PN-74/H-74200 nominalną średnicę rury wzbiorniczej DN20(26,9 x 2,65 mm).

6. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA DLA KOTŁA (wg PN-81/M-35630)

6.1 Dane wyjściowe

- moc cieplna kotła: $Q_K = 25 \text{ kW}$
- przyjęto ciśnienie robocze w każdym punkcie instalacji: $p_{max} = 3 \text{ bar}$

6.2 Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq Q_k / r$$

$$p_1 = 1,1 \times p_{otw}$$

$$p_1 = 1,1 \times 3 = 3,3 \text{ bar}$$

dla $p_1 + 1 = 4,3 \text{ bar}$ odczytano ciepło parowania z tablic parowych:

$$r = 2125,5 \text{ kJ/kg}$$

$$m_1 \geq 25 / 2125,5 = 0,0118 \text{ kg/s} = 42,5 \text{ kg/h}$$

Dla wstępnie dobranego membranowego zaworu bezpieczeństwa typu

SYR 1915 o średnicy króćca wlotowego R 1/2" ($d = 12 \text{ mm}$):

$$\alpha_{rz} = 0,42 \text{ wg danych katalogowych zaworu}$$

$$\alpha = 0,9 \times \alpha_{rz} = 0,9 \times 0,42 = 0,38$$

6.3 Powierzchnia obliczeniowa kanału dopływowego zaworu:

$$A = m / (10 \times K_1 \times \alpha \times (p_1 + 0,1))$$

$K_1 = 0,52$ - dla $p_1 = 0,3 \div 0,6$ Mpa, $K_1 = 0,52 \div 0,53$ wg PN-81/M-35630

$$A = 42,5 / (10 \times 0,52 \times 0,38 \times (0,33 + 0,1)) = 50,0 \text{ mm}^2$$

6.4 Obliczeniowa średnica gniazda zaworu:

$$d = \sqrt{(4 \times A) / \pi}$$

$$d = \sqrt{(4 \times 50) / 3,14} = 8,0 \text{ mm}$$

6.5 Dobór zaworu

Dla kotła dobrano zawór bezpieczeństwa firmy SYR typ 1915 DN 1/2" o ciśnieniu otwarcia 0,3 MPa. (zawór bezpieczeństwa montowany w obudowie kotła)

7. DOBÓR NACZYNNIA WZBIORCZEGO I ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA DLA CWU (wg PN-76/B-02440)

7.1 Dobór naczynia wzbiorczego

$p_{\text{otw}} = 6$ bar - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa cwu

$V_{\text{podg cwu}} = 120 \text{ dm}^3$ - pojemność podgrzewacza

Dobrano dla w/w danych wg katalogu producenta naczynie wzbiorcze typu REFIX DD12

o parametrach:

- $V_n = 12 \text{ dm}^3$
- $D_n = 280 \text{ mm}$
- $H = 310 \text{ mm}$
- $d_n = 20 \text{ mm}$
- $p_{\text{max}} = 1,0 \text{ MPa}$
- $p_{\text{wst}} = 0,3 \text{ Mpa}$

7.2 Dobór zaworu bezpieczeństwa dla podgrzewacza (wg PN-76/B-02440)

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$G = 0,16 \times V_{\text{podg cwu}} = 0,16 \times 120 = 19,2 \text{ kg/h}$$

$V_{\text{podg cwu}} = 120 \text{ dm}^3$ - pojemność wodna podgrzewacza lub podgrzewacza i zasobnika ciepłej wody

Najmniejsza możliwa średnica zaworu:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(1,1 \cdot p_1 - p_2) \cdot \gamma}}}$$

$\alpha_c = 0,2$ wg danych katalogowych zaworu SYR 2115 dla wstępnie dobranego zaworu DN 3/4"

$p_1 = 10 \text{ bar} = 1 \text{ MPa}$ - ciśnienie dopuszczalne podgrzewacza

$p_2 = 0$ bar - ciśnienie na wylocie zaworu

$\gamma = 983,2 \text{ kg/m}^3$ - ciężar objętościowy wody użytkowej

$d \geq 0,9 \text{ mm}$

Dla podgrzewacza ciepłej wody użytkowej firmy BUDERUS typu LOGALUX S120W o poj. 120l dobrano zawór bezpieczeństwa typu SYR 2115 DN 3/4" (minimalna średnica nominalna zaworu bezpieczeństwa wg normy PN-76/B-02440 wynosi 20 mm).

Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa 0,6 MPa

Zawór będzie zamontowany na przewodzie doprowadzającym wodę zimną do podgrzewacza.

8. OKREŚLENIE SEZONOWEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA GAZ

8.1 Zapotrzebowanie gazu dla instalacji centralnego ogrzewania:

$$B_{CO} = ((86400 \times Q_{CO} \times Std \times y) / ((H_i \times \eta \times (t_i - t_e))))$$

Q_{CO} - zapotrzebowanie ciepła na c.o., $Q_{CO}=18,6 \text{ kW}$

Std - liczba stopniodni sezonu grzewczego; dla Częstochowy, Std=3830

y – wsp. zmniejszający zależny od sposobu eksploatacji urządzenia, dla ogrzewania z funkcją osłabienia nocnego, $y = 0,7$

H_i - wartość opałowa gazu, $H_i = 34430 \text{ kJ/m}^3$

η - sprawność kotła, $\eta=1,06$

t_i - temp. wewnątrz ogrzewanych pomieszczeń, $t_i=20^\circ\text{C}$

t_e - temp. zewnętrzna, $t_e=-20^\circ\text{C}$

$$B_{CO} = ((86400 \times 18,6 \times 3830 \times 0,7) / ((34430 \times 1,06 \times (20 + 20))))$$

$$B_{CO} = 2951 \text{ m}^3/\text{rok}$$

8.2 Zapotrzebowanie gazu dla instalacji ciepłej wody użytkowej:

$$B_{CWU} = ((Q_{CWU} \times 80 \times 365 \times 86400 \times \Phi) / (110 \times H_i \times \eta))$$

$Q_{CWU}^{h, \text{sr}}$ - średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u., $Q_{CWU} = 3,5 \text{ kW}$

H_i - wartość opałowa gazu, $H_i = 34430 \text{ kJ/m}^3$

η - sprawność kotłów, $\eta=1,06$

Φ – współczynnik wykorzystania, $\Phi = 0,7$

$$B_{CWU} = ((3,5 \times 80 \times 365 \times 86400 \times 0,7) / (110 \times 34430 \times 1,06))$$

$$B_{CWU} = 1540 \text{ m}^3/\text{rok}$$

8.3 Roczne zapotrzebowanie gazu:

$$B = B_{CO} + B_{cwu} = 2951 + 1540 = 4491 \text{ m}^3/\text{rok}$$

8.4 Miesięczne zapotrzebowanie na gaz:

Dla CWU:

$$B_{m,cwu} = 128,3 \text{ m}^3/\text{miesiąc}$$

Dla CO i CT:

miesiąc	październik	listopad	grudzień	styczeń	luty	marzec	kwiecień
procent	8	12	20	20	20	12	8
zużycie CO	236	354	590	590	590	354	237

9. OBLICZENIA INSTALACJI GAZOWEJ

9.1 Obliczeniowy strumień gazu:

- strumień gazu dla kotła: $G_{pK} = 2,41 \text{ m}^3/\text{h}$

9.2 Obliczenia przewodów:

Działka	Przepływ	Długość	Średnica	Prędkość	Opór liniowy	Δp_l	Długość zstępcza oporów miejscowych	Δp_m	Δp
Nr	m	L	DN	w	R	RxL			
	m ³ /h	m	mm	m/s	mbar/m	mbar	-	mbar	mbar
Gaz									
1	2,41	12,4	15	3,28	0,18	2,23	1,8	0,32	2,55
								$\Delta p =$	2,55

10. DOBÓR POMP

10.1 Pompa cyrkulacyjna

Dane wyjściowe

- maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na cwu: $g_{\max,h} = 220 \text{ l/h}$

- opór obiegu cyrkulacyjnego: przyjęto $h_{cyrk} = 3,0 \text{ mH}_2\text{O}$

Obliczeniowa wydajność pompy

$$V_p = 0,3 \times g_{\max,h}$$

$$V_p = 0,3 \times 220 = 66,0 \text{ l/h}$$

$$V_p = 0,07 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy

$$H_p \geq h_{cyrk}$$

$$H_p = 3,0 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dobór pompy

Dobrano pompę cyrkulacyjną ciepłej wody firmy WILO typu STRATOS PICO-Z 20/1-4 o parametrach:

$$V_p = 0,07 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 3,0 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$N_s = 30 \text{ W} / 1 \times 230\text{V} / 50 \text{ Hz}$$

10.2 Pompa obiegu CO i podgrzewacza CWU

Wspólna pompa obiegów znajduje się na wyposażeniu kotła.

11. DOBÓR KOMINA

11.1 Dane wyjściowe

- moc cieplna kotłów: $Q_k = 25 \text{ kW}$
- wysokość komina: przyjęto $H_k = 2,5 \text{ m}$

11.2 Dobór komina

Zgodnie z zaleceniem producenta kotła przyjęto system kominowy dwuścienny typu MKKD firmy MK Żary ze stali szlachetnej o średnicy $\varnothing 80 \text{ mm}$ i wysokość $H_k = 12,1 \text{ m}$.

12. WENTYLACJA KOTŁOWNI

12.1 Dane wyjściowe:

- kubatura kotłowni: $V_{\text{pom}} = 47,4 \text{ m}^3$
- nominalna moc kotła: $Q_k = 25 \text{ kW}$

12.2 Dobór przewodów

Nawiew za pomocą kanału Z-kształtnego 20x10cm wprowadzonego do kotłowni 30 cm nad podłogą.

Wentylacja wywiewna istniejącym kanałem grawitacyjnym murowanym o przekroju 14x14cm.