



**Termomodernizacja budynków Zespołu Szkolno - Przedszkolnego nr 8
w Zabrze przy ul. Ks. J. Badestinusa 30**

**PROJEKT WYKONAWCZY - INSTALACJE SANITARNE
PROJEKT KOTŁOWNI**

1. Spis zawartości.

Część opisowa:

1. Spis zawartości.....	3
2. Opis techniczny.....	4
2.1.1. Opis rozwiązań projektowych – kotłownia gazowa.....	4
System bezpieczeństwa gazowego kotłowni:	6
2.1.1.1. Wytyczne budowlane – kotłownia na paliwo gazowe	6
2.1.2. BHP	8
2.1.3. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.....	9
2.1.4. Roboty gazoniebezpieczne - Opis bezpieczeństwa i higieny pracy.....	9
2.1.5. Zestawienie materiałów.....	10
2.2. Obliczenia.....	13
2.2.1. Dane i założenia do obliczeń.....	13
2.2.2. Obliczenie zapotrzebowania gazu	13
2.2.3. Dobór pomp.....	14
2.2.4. Obliczenie układu zabezpieczającego	14
2.2.5. Obliczenie wentylacji kotłowni.....	19

Część rysunkowa:

Rysunki wg załączonego spisu rysunków.

2. Opis techniczny.

2.1.1. Opis rozwiązań projektowych – kotłownia gazowa

Kotłownia

Dla pokrycia potrzeb c.o., c.t. i cwu w budynku zaprojektowano kaskadę dwóch kotłów kondensacyjnych na paliwo gazowe.

Dobrano dwa kotły gazowe kondensacyjne z zamkniętą komorą spalania montowane systemowo w kaskadzie typ MCA115 typ LV z montażem na podłodze z przewodami powietrzno-spalinowymi podłączonymi do jednego wspólnego układu kominowego. Moc każdego z kotłów $Q=115\text{kW}$.

Zaprojektowano układ instalacji dwukotłowej z pompami kotłowymi, który poprzez system armatury regulacyjnej służy do pokrycia rzeczywistych, szczytowych rozbiegów c.o., c.w.u. oraz wentylacji.

Do współpracy z kotłami dobrano podgrzewacz cwu o pojemności 300l typu SGW(S) z izolacją z pianki bezfreonowej zdejmowanej wraz z białą obudową foliową. Odprowadzenie spalin z kotłów będzie realizowane rurami spalinowo-powietrznymi wyprowadzonymi ponad dach budynku, jak pokazano na rzucie parteru.

Projektuje się rozdział ciepła na dwa oddzielne obiegi grzewcze:

- instalacja c.o.
- instalacja c.o. Szkoła
- instalacja cwu

Dobrano systemowy rozdzielacz zasilania i powrotu z dwoma odejściami, złożony z dwóch samodzielnych, wzajemnie sobie przyporządkowanych komór zasilania i powrotu z przyspawanymi na przemian mufami obiegów grzewczych zasilania i powrotu. Podwójna komora 122/122mm. Komora zasilania z mufami 1 1/2'' ze wspawanymi tulejami dla przeprowadzenia króćców powrotu. Komora rozdzielacza dla obiegu powrotu z mufami 1 1/2'' prowadzonymi przez komorę zasilania. Odgałęzienia grupowe zasilania i powrotu równoległe obok siebie.

Rozdzielacz wykonany z blachy stalowej QStE380TM, zagruntowany fabrycznie.

Projektowana kotłownia zlokalizowana będzie na poziomie parteru, jak pokazano na rzucie budynku KG1. Wejście do kotłowni bezpośrednio z korytarza.

Automatyka i regulacja

Do sterowania pracą kotłów przyjęto automatykę producenta kotła składającą się z regulatora pogodowego sterującego pracą kotłów, podgrzewacza cwu oraz pomp zasilających. Dodatkowo w kotłach należy zamontować moduł kaskady do połączenia z regulatorem głównego kotła.

Zabezpieczenia

Kotły zabezpieczone będą przed nadmiernym wzrostem ciśnienia zaworem bezpieczeństwa typu SYR 1915 1" ustawionym na ciśnienie otwarcia 0.4 MPa zamontowanym na kotle.

Wzrost objętości wody w instalacji grzewczej kompensowany będzie za pomocą naczynia przeponowego N80/6, natomiast dla zabezpieczenia instalacji kotłowej dobrano naczynie NG8/3.

Rurociągi i armatura

Rurociągi kotłowni wykonać z rur stalowych bez szwu łączonych przez spawanie. Jako armaturę odcinającą należy stosować zawory odcinające kulowe gwintowane.

Zabezpieczenia antykorozyjne rurociągów:

- powierzchnię rurociągów oczyścić do II stopnia czystości
- powierzchnię rurociągów odłuszczyć rozpuszczalnikiem organicznym
- powierzchnię rurociągów pomalować dwukrotnie farbą podkładową Cekor R

Rurociągi izolować cieplnie (wg PN-85/B-02421) izolacją Rockwool.

Grubość izolacji dla przewodów c.o. wynosi:

zasilanie/powrót	- DN 25	- 30/20 mm
	- DN 32	- 30/20 mm
	- DN 40-65	- 40/30 mm

Izolację pokryć należy płaszczem z blachy ocynkowanej.

Zabezpieczenia antykorozyjne i izolację przewodów wykonać należy po przeprowadzeniu próby ciśnieniowej rurociągów.

Na izolacji wykleić barwne strzałki z zaznaczeniem kierunku przepływu.

Wentylacja kotłowni

W kotłowni projektuje się wentylację grawitacyjną przez kratkę nawiewną w ścianie zewnętrznej oraz kratkę wywiewną zamontowaną na kanale wentylacyjnym.

Odprowadzenie spalin

Spaliny z kotła odprowadzane będą systemem powietrzno-spalinowy dla układu kaskady kotłów z zamkniętą komorą spalania o średnicy Ø150/200mm – wg dokładnego doboru wybranego producenta kotła.

Uzupełnianie i uzdatnianie wody grzewczej

Instalacja c.o. będzie uzupełniana automatycznie za pomocą automatycznego układu uzupełniania instalacji c.o. np. typu „FILLCONTROL”. Układ sterujący uzupełnianiem zładu należy nastawić na następujące wartości ciśnienia:

otwarcie zaworu	$p_{otw} = 0,3 \text{ MPa}$
zamknięcie zaworu	$p_{zam} = 0,5 \text{ MPa}$

Możliwe ewentualne inne nastawy otw/zamkn. zaworów po wykonaniu próby działania instalacji.

Dodatkowo zaprojektowano uzdatnianie wody (zmiękczenie) w instalacji c.o. poprzez zastosowanie układu typu „FILLSOFT I”, który należy zamontować za układem uzupełniania wg wytycznych producenta.

Zabezpieczenie p.poż.

Drzwi do kotłowni stalowe, wyposażone muszą być w zamek rolkowy i otwierać się na zewnątrz pod naciskiem oraz posiadać odporność ogniową EI60.

Przejścia instalacyjne z kotłowni do pozostałych pomieszczeń uszczelnić środkiem o odporności ogniowej EI 120.

Ściany kotłowni oraz strop nad kotłownią posiadać muszą odporność ogniową co najmniej REI 120.

Kocioł i urządzenia oraz rurociągi uziemić do uziomu otokowego na ścianach kotłowni.

W kotłowni przy drzwiach należy umieścić gaśnicę proszkową 6 kg do gaszenia pożarów grup A, B, C.

W pomieszczeniu kotłowni oznakować zgodnie z PN:

- drogę wyjścia i kierunek ewakuacji
- miejsce usytuowania gaśnicy
- miejsce usytuowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu głównego zaworu gazowego.

Próby

Po zakończeniu robót należy instalację w kotłowni przepłukać i poddać próbie szczelności ciśnieniowej zgodnie z PN-66/B-10405 i PN -64/B- 10400, oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz.II”.

Instalacja alarmowa

Kotłownia bezwzględnie winna być wyposażona w sygnalizator świetlno-akustyczny informujący użytkowników o przekroczeniu założonego dopuszczalnego stężenia wynoszącego 10% dolnej granicy wybuchowości mieszaniny gazu i powietrza. Należy go połączyć z układem automatycznego odcięcia dopływu gazu do kotłowni. Instalacja alarmowa została wydana w projekcie instalacji gazu.

System bezpieczeństwa gazowego kotłowni:

W celu zabezpieczenia kotłowni przed niekontrolowanym wypływem gazu z instalacji gazowej, przewiduje się montaż aktywnego systemu bezpieczeństwa gazowego, składającego się z:

- Detektor gazu – 2 szt.
- MD-2 moduł alarmowy – 1 szt.
- Sygnalizator optyczno-akustyczny SL-32 – 1 szt.
- Zawór MAG-3 DN40 (zamontować w skrzynce gazowej) – 1 szt.

2.1.1.1. Wytyczne budowlane – kotłownia na paliwo gazowe

Ściany i posadzkę kotłowni należy pokryć materiałami zmywalnymi min. do wysokości 2m. Posadzka powinna posiadać spadek w kierunku kratki odwadniającej.

Kotłownię należy wyposażyć w oświetlenie sztuczne - zgodnie z wymogami stopnia ochrony IP-65, wyłącznik oświetlenia umieszczony na zewnątrz.

Drzwi wejściowe do kotłowni o szer. 1,00m powinny być niepalne - o odporności ogniowej min. 0,5h . Powinny być one otwierane na zewnątrz pomieszczenia kotłowni. Drzwi powinny mieć od wewnątrz pomieszczenia zamknięcie bezklamkowe otwierające się z kotłowni pod naciskiem - zgodnie z obowiązującymi przepisami bhp.

Pomieszczenie kotłowni powinno:

- posiadać szczelną posadzkę z odwodnieniem
- mieć strop płaski,
- spełniać wymagania co do odporności ogniowej ścian, stropów, zamknięć otworów, ścian przewodów spalinowych i wentylacyjnych.
- posiadać wpust żeliwny .

PRZY MONTAŻU ORAZ ROZRUCHU KOTŁA NALEŻY BEZWZGLĘDNIE PRZESTRZEGAĆ DOKUMENTACJI ORAZ WYTYCZNYCH PRODUCENTA I AKTUALNYCH NORM I PRZEPISÓW.

Połączenia i ułożenia rurociągów wykonywać zgodnie z instrukcją montażową rurociągów producenta.

Przed przystąpieniem do prac należy wykonać trasowanie instalacji. Po wykonaniu montażu i przed przekazaniem ich do eksploatacji należy przeprowadzić badania techniczne przewodu (instalacji).

Instalacje c.o. należy poddać próbie szczelności przez zaizolowaniem i obudowaniem instalacji.

Instalacje należy wykonać zgodnie z:

- Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych – zeszyt 6 Corbi Instal
- Normami,
- Instrukcjami montażu producentów
- Przepisami BHP i ppoż.

Wyroby zastosowane do wykonania instalacji ogrzewania muszą być dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

Przed przystąpieniem do ustawienia i podłączenia kotła do instalacji kominowej i grzewczej należy dokładnie zapoznać się z dokumentacją techniczno-ruchową. Wszelkie prace związane z ustawieniem kotła, urządzeniem kotłowni, podłączeniem kotła do instalacji oraz ewentualne naprawy należy powierzyć instalatorowi posiadającemu odpowiednią wiedzę, uprawnienia i doświadczenie. Właściwe wykonanie wspomnianych prac ma zasadnicze znaczenie dla bezpieczeństwa obsługi kotła, prawidłowej pracy kotła i instalacji centralnego ogrzewania.

Przejścia instalacyjne przez ściany kotłowni wykonać jako p.poz. gazoszczelne.

2.1.2. BHP

Prace należy wykonywać zgodnie przepisami zawartymi w przepisach:

- „Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996r. W sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby” Dz.U. nr.62 poz. 288
- „Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996r w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej” /Dz.U. nr 62 poz 288/
- „ Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy „ / Dz.U. Nr 129/97 poz. 844 / wraz ze zmianami
- „ Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych „ / Dz. U. Nr 47 poz. 401 /.
- „ Rozporządzeniu MGPIB z dnia 1października 1993 r. w sprawie bhp przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych„ / Dz. U. Nr 96 poz 437 /
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II Instalacje sanitarne i przemysłowe, zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru kotłowni na paliwa gazowe i olejowe” Wyd. II PKTSGGiK, Warszawa 2000.

2.1.3. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.

1. Podstawa opracowania:

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 23.06.2003 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu robót budowlanych stwarzających zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

2. Zakres robót obejmuje:

- roboty montażowe instalacji gazowej.

3. Zagrożenia występujące w trakcie budowy:

- instalacja gazowa

4. Instruktaż i szkolenie pracowników:

Pracownicy zatrudnieni przy pracach budowlano-montażowych muszą przejść instruktaż wstępny oraz stanowiskowy ze szczególnym uwzględnieniem robót budowlano-instalacyjnych i montażowych.

Szkolenie należy przeprowadzić w oparciu o akty normatywne:

- a) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6.02.2003 r (Dz. U. Nr 47 poz. 401) w sprawie BHP przy wykonywaniu robót budowlanych – Roboty montażowe, Roboty spawalnicze;
- b) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej (Dz. U. Nr 129/96 z dn. 26.09.97 wraz ze zmianami Dz. U. Nr 91/02 poz. 811 z dn. 11.06. 2002 0 – Prowadzenie robót pod bezpośrednim nadzorem mistrza lub brygadzysty.

5. Środki zapobiegawcze zagrożeniom:

- przed przystąpieniem do robót należy **bezwzględnie odciąć dopływ gazu** w rejonie prowadzonych robót;
- roboty prowadzone pod nadzorem uprawnionego pracownika.
- prace spawalnicze prowadzone przez uprawnionego pracownika;
- po wykonaniu robót montażowych przeprowadzić próbę szczelności instalacji w obecności dostawcy gazu.

W projekcie nie przewidziano materiałów niebezpiecznych.

Miejsce przechowywania dokumentacji budowy – w pomieszczeniu kierownika budowy.

Powyższe informacje opracowano na podstawie projektu budowlanego dla przedmiotowej inwestycji i są zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r., W sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzaju robót budowlanych, stwarzających zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi” i w przyszłości mogą służyć przygotowaniu planu BIOZ przez kierownika budowy.

2.1.4. Roboty gazoniebezpieczne - Opis bezpieczeństwa i higieny pracy.

Prace na czynnych sieciach i instalacjach gazowych zaliczane są do **robót gazoniebezpiecznych** – mogą wydzielać się ilości gazu powodujące zatrucie, wybuch lub pożar. W związku z powyższym należy:

0. przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac gazowych należy bezwzględnie odciąć dopływ gazu do rejonu robót;

1. prace spawalnicze prowadzić przez uprawnionego spawacza;
2. po wykonaniu robót montażowych przeprowadzić próbę szczelności sieci; przyłączy i instalacji gazowej w budynku w obecności dostawcy gazu;
3. do instalowania gazomierza i napełniania sieci i instalacji gazem jest wyłącznie dostawca gazu;
4. roboty prowadzić pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia budowlane / uprawnienia do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie/.

2.1.5. Zestawienie materiałów.

Lp.	Nazwa	Producent	Ilość
1.	Kocioł gazowy kondensacyjny typ MCA 115 Q=115kW w systemowej kaskadzie z przewodami powietrzno-spalinowymi	ogólnie	2
2.	Podgrzewacz cwu 300 poj. 300l z izolacją	ogólnie	1
3.	Sprzęgło hydrauliczne – wartownik z funkcją zwrotnicy hydraulicznej typ Q=8m ³ /h (DN65), moc do 250kW	ogólnie	1
4.	Naczynie wzbiorcze NG8/3 – przy kotłach	ogólnie	1
5.	Naczynie wzbiorcze N80/6 – po stronie instalacji	ogólnie	1
6.	Naczynie wzbiorcze REFIX DE25 10bar – podgrzewacz woda zimna	ogólnie	1
7.	Zawór bezpieczeństwa typ 1915 1”, 4 bar – przy kotłach	ogólnie	2
8.	Automatyczne uzupełnianie wody w instalacji	ogólnie	1
9.	Uzdatnianie wody - zmiękczac	ogólnie	1
10.	Pompa obiegu cyrkulacji Stratos PICO 25/1-4 przyłącze 1”	ogólnie	1
11.	Grupa pompowa zasilania instalacji c.o. - z mieszaczem i z izolacją typ FL-MK, 40-120F, DN40 (1 ½ ”), izolacja uniwersalna, z zaworem kulowym pompowym, kvs=1,7m ³ /h	ogólnie	1
12.	Grupa pompowa zasilania instalacji c.o. Szkoła - z mieszaczem i z izolacją typ Alpha2, 32-60, DN32 (1 ¼ ”), izolacja uniwersalna, z zaworem kulowym pompowym, kvs=1,0m ³ /h	ogólnie	1
13.	Grupa pompowa ładowania podgrzewacza z izolacją np. typu V-MK UPS 25-40, DN25, izolacja uniwersalna, z zaworem kulowym pompowym, kvs=2m ³ /h	ogólnie	1
14.	Regulator pogodowy z czujnikiem zewnętrznym Typ ISR BCA C	ogólnie	1

15.	Moduł EWM B	ogólnie	3
16.	Moduł BM	ogólnie	2
17.	Czujnik sprzęgła	ogólnie	2
18.	Czujnik WWF cwu	ogólnie	1
19.	Zawór kulowy Dn50	ogólnie	4
20.	Zawór kulowy Dn40	ogólnie	4
21.	Zawór kulowy Dn 20	ogólnie	5
22.	Zawór kulowy Dn 25	ogólnie	2
23.	Zawór zwrotny Dn 20	ogólnie	1
24.	Termometr 0-100 ⁰ C	ogólnie	2
25.	Manometr 0-0,6 MPa	ogólnie	4
26.	Złącze samoodcinające SU R3/4’’	ogólnie	2
27.	Złącze samoodcinające SU R1’’	ogólnie	1
28.	Rura stalowa czarna bez szwu DN50	PN/H-74219	6mb.
29.	Rura stalowa czarna bez szwu DN40	PN/H-74219	3mb.
30.	Rura stalowa czarna bez szwu DN32	PN/H-74219	6mb.
31.	Rura stalowa czarna bez szwu DN25	PN/H-74219	2mb.
32.	Rura stalowa czarna bez szwu DN20	PN/H-74219	2mb.
33.	Rozdzielacz systemowy dla 3 obwodów grzewczych z podwójną komorą 122/122mm, komora zasilania z mufami 1 ½’’ ze wspawanymi tulejami, komora rozdzielacza dla obiegu powrotu z mufami 1 ½’’. Odgałęzienia grupowe zasilania i powrotu równoległe obok siebie. Rozdzielacz wykonany z blachy stalowej QStE380TM, zagruntowany fabrycznie. Przepływ wody grzewczej do 11m ³ /h, moc 180kW, rozstaw króćców 160mm	ogólnie	1
34.	Zawór bezpieczeństwa typ 2115 1’’, p = 0,6 MPa (po stronie zbiornika cwu)	ogólnie	1
35.	Zawór bezpieczeństwa typ 1915 1/2’’, p = 0,3 MPa (po stronie uzupełniania)	ogólnie	1
36.	Filtr siatkowy DN50	ogólnie	1
37.	Zawór bezpieczeństwa typ 2115 1 ¼’’, p = 0,4 MPa – zabezpieczenie przed pęknięciem ścianki	ogólnie	1
38.	Izolacja rury stalowej DN50 z wełny mineralnej gr. 40mm w płaszczu z blachy ocynkowanej	Ogólnie	6mb.

39.	Izolacja rury stalowej DN40 z wełny mineralnej gr. 40mm w płaszczu z blachy ocynkowanej	Ogólnie	3mb.
40.	Izolacja rury stalowej DN32 z wełny mineralnej gr. 40mm w płaszczu z blachy ocynkowanej	ogólnie	6mb.
41.	Izolacja rury stalowej DN25 z wełny mineralnej gr. 40mm w płaszczu z blachy ocynkowanej	ogólnie	2mb.
42.	Neutralizator skroplin typ NEOP600	ogólnie	1
43.	Pompa obiegu kotłowego HEP 25-180-10	GRUNDFOS	2
44.	Zabezpieczenie przed niskim poziomem wody w kotle SYR 933.1	SYR	3
45.	<p>System spalinowy dla kaskady kotłów:</p> <ul style="list-style-type: none"> - złączka króćca kotła $\phi 110$ – 2 szt. - uszczelka silikonowa (wewn.) $\phi 110$ – 2 szt. - kaskada kominowa dla dwóch kotłów $\phi 200$ – 1 szt. - opaska mocująca do stropu montaż na pręcie gw. $\phi 200$ – 3 szt. - rura L=500mm, $\phi 200$ – 4 szt. - uszczelka silikonowa (wewn.) $\phi 200$ – 1 szt. - blachy konsoli/odstęp od ściany 50-150mm, $\phi 200$ - 1szt. - płyta fundamentowa z odpływem skroplin w bok $\phi 200$ – 1 szt. - rura z rewizją praca w nadciśnieniu (wyczystka) $\phi 200$ – 1 szt. - trójnik 87 st. $\phi 200$ – 2 szt. - rura L=1000mm, $\phi 200$ – 12 szt. - zakończenie wylotu rury dwuściennej, $\phi 200$ – 1 szt. - przejście EW/DW – 1 szt. - przejście dachowe 16-25 st z kołnierzem, $\phi 200$ – 1 szt. - wspornik ścienny regulowany 50-150mm, $\phi 200$ – 3 szt. - uszczelka silikonowa (wewn.) $\phi 200$ – 10 szt. 	<p>Ogólnie</p> <p><u>Wg doboru</u></p> <p><u>producenta kotła i</u></p> <p><u>systemu</u></p> <p><u>spalinowego</u></p>	

Przejścia instalacyjne przez ściany kotłowni wykonać jako p.poż. gazoszczelne.

2.2. Obliczenia

2.2.1. Dane i założenia do obliczeń

-źródło ciepła – kocioł kondensacyjny gazowy (2 szt.)

-paliwo – gaz ziemny GZ-50

-sumaryczne obl. zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u.

$$Q_{co \max} = 230 \text{ kW}$$

-pojemność wodna instalacji c.o.

$$V = 550 \text{ l}$$

-temperatura czynnika ogrzewanego

$$t_z/t_p = 70/50^\circ \text{ C}$$

/wody instalacyjnej/

-ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia
naczynia wzbiorczego /wysokość budynku/

$$P_{st} = 7 \text{ mH}_2\text{O} = 0,07 \text{ MPa}$$

-maksymalne obliczeniowe nadciśnienie
w naczyniu podczas eksploatacji instalacji

$$P_{\max} = 0,3 \text{ MPa}$$

2.2.2. Obliczenie zapotrzebowania gazu

- zużycie gazu godzinowe maksymalne:

$$B_{h, \max} = 3600 \cdot Q / (W_d \cdot \eta) = 3600 \cdot 230 / (32000 \cdot 0,99) = 26,13 \text{ m}^3/\text{h}$$

Q – max. moc kotła, [kW]

W_d – wartość opałowa gazu ziemnego, [kJ/m³]

η - sprawność kotła

- roczne zużycie gazu ziemnego B_a [m³/rok]

Roczne zapotrzebowanie gazu ziemnego dla celów c.o. wynosi:

$$B_a = B_{h, \max} \cdot n = 26,13 \cdot 1550 = 40501,5 \text{ m}^3/\text{a}$$

n – ilość dni pracy urządzeń grzewczych w ciągu roku

- obliczenia zużycia cwu:

Obliczenie zapotrzebowania ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej:
założenia:

- przewidywana ilość osób – 100 osób

- użytkowanie 10h w ciągu doby

q_{jcwu} = 40 l/dobę/osobę przy korzystaniu z natrysków

$$G_{hcwu}^{\dot{s}r} = \frac{q_{jcwu} \times U}{\tau} \quad [\text{l/h}] \quad \begin{array}{l} U - \text{ilość osób korzystających z c.w.u.} \\ \tau - 12 \text{ h w ciągu doby} \end{array}$$

$$Q_{cwu} = G_{hcwu}^{\dot{s}r} \times 4,2 (55 - 5) \text{ [KW] przy } G_{hcwu}^{\dot{s}r} \text{ [l/s]}$$

$$\underline{Q_{cwu} = 23,0 \text{ [KW]}}$$

2.2.3. Dobór pomp

Pompa obiegu c.o.

Grupa pompowa z mieszaczem i z izolacją FL-MK, Grundfos Magna 40-120F, DN40 (1 ½''), izolacja uniwersalna, z zaworem kulowym pompowym, kvs=3,0 m³/h

Pompa obiegu c.o. - szkoła

Grupa pompowa z mieszaczem i z izolacją FL-MK, Grundfos Magna 32-120F, DN32 (1 ¼''), izolacja uniwersalna, z zaworem kulowym pompowym, kvs=3,0 m³/h

Pompa ładowania zasobnika

Grupa pompowa z izolacją, pompa V-UK Grundfos UPS 25-40, DN25, izolacja uniwersalna, z zaworem kulowym pompowym, kvs=2,0 m³/h

2.2.4. Obliczenie układu zabezpieczającego

(wg PN - B - 02414/1999r oraz wg przepisów UDT)

Obliczenie naczynia wzbiorczego przeponowego po stronie źródła ciepła

- Obliczenie pojemności użytkowej naczynia wzbiorczego przeponowego.

$$V_u = 1,1 \cdot V_{kot} \cdot \rho_1 \cdot \varphi \text{ dm}^3$$

pojemność wodna kotła

$$V_{kot} = 0,02 \text{ m}^3$$

gęstość wody o temp. 10⁰C

$$\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

przyrost objętości wody dla t_m=80 ⁰C

$$\varphi = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = 0,65 \text{ dm}^3$$

- Obliczenie pojemności całkowitej naczynia wzbiorczego

$$V_c = V_u \frac{p_{max} + 0,1}{p_{max} - p_{st}} \text{ dm}^3$$

maksymalne obliczeniowe nadciśnienie

w naczyniu podczas eksploatacji instalacji

$$P_{max} = 0,30 \text{ MPa}$$

ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia

naczynia wzbiorczego

$$P_{st} = 0,16 \text{ MPa}$$

Pojemność całkowita naczynia

$$V_c = 1,85 \text{ dm}^3$$

Projektuje się naczynie przeponowe 8/3 – 1 szt.

pojemność całkowita	$V_c = 8 \text{ dm}^3$
dopuszczalne ciśnienie robocze	$P = 300 \text{ kPa}$

Obliczenie średnicy rury wzbiorczej, łączącej naczynie wzbiorcze przeponowe z układem grzewczym – po stronie źródła ciepła

$$d = 0,7 \sqrt{V_u} \text{ mm}$$

pojemność użytkowa	$V_u = 1,85 \text{ dm}^3$
średnica rury wzbiorczej	$d = 0,95 \text{ mm}$
Przyjęto średnicę rury wzbiorczej	$d_n 15 \text{ mm}$

Obliczenie naczynia wzbiorczego przeponowego po stronie instalacji

- Obliczenie pojemności użytkowej naczynia wzbiorczego przeponowego.

$$V_u = 1,1 \cdot V_{\text{inst}} \cdot \rho_1 \cdot \varphi \text{ dm}^3$$

pojemność zładu c.o.	$V_{\text{nst}} = 0,80 \text{ m}^3$
gęstość wody o temp. 10^0C	$\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$
przyrost objętości wody dla $t_m = 80^0\text{C}$	$\varphi = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$

<u>Pojemność użytkowa naczynia</u>	<u>$V_u = 25,25 \text{ dm}^3$</u>
------------------------------------	--

- Obliczenie pojemności całkowitej naczynia wzbiorczego

$$V_c = V_u \frac{p_{\text{max}} + 0,1}{p_{\text{max}} - p_{\text{st}}} \text{ dm}^3$$

maksymalne obliczeniowe nadciśnienie	
w naczyniu podczas eksploatacji instalacji	$P_{\text{max}} = 0,30 \text{ MPa}$
ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia	
naczynia wzbiorczego	$P_{\text{st}} = 0,16 \text{ MPa}$

<u>Pojemność całkowita naczynia</u>	<u>$V_c = 72,14 \text{ dm}^3$</u>
-------------------------------------	--

Projektuje się naczynie przeponowe 80/6 – 1 szt.

pojemność całkowita	$V_c = 80 \text{ dm}^3$
dopuszczalne ciśnienie robocze	$P = 600 \text{ kPa}$

Obliczenie średnicy rury wzbiorczej, łączącej naczynie wzbiorcze przeponowe z układem grzewczym – po stronie instalacji

$$d=0,7 \sqrt{V_u} \text{ mm}$$

pojemność użytkowa $V_u = 20,5 \text{ dm}^3$

średnica rury wzbiorczej $d = 9,89 \text{ mm}$

Przyjęto średnicę rury wzbiorczej $d_n 25 \text{ mm}$

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa kocioł Q=115kW

Zawór bezpieczeństwa zamontowany na kotle gazowym o mocy $Q = 115 \text{ kW}$.

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa wg DT-UC-90 KW/04 liczona dla pary wodnej powinna wynosić co najmniej:

$$m = 3600 \cdot N / r = 3600 \cdot 115 / 2163,2 = 191,38 \text{ kg/h}$$

gdzie:

N – maksymalna moc cieplna kotła, [kW]

r – ciepło parowania dla $p = 0,3 \text{ MPa}$, [kJ/kg]

Wymagana powierzchnia przekroju kanału dolotowego zaworu wynosi:

$$A_p = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)}$$

gdzie:

m – minimalna wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa, [m^3/h]

A_p – obliczeniowa powierzchnia przekrojów kanałów dopływowych zaworów bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary, [mm^2]

ρ_1 – gęstość wody, $\rho_1 = 958,3 \text{ kg/m}^3$ przy $t = 100^\circ\text{C}$

K_1 – współczynnik poprawkowy wg DT-UC-90 WO-A/01; $K_1 = 0,51$

K_2 – współczynnik poprawkowy wg DT-UC-90 WO-A/01; $K_2 = 1,0$

p_1 – ciśnienie zrzutowe; $p_1 = 0,3 \text{ MPa}$

α - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu dla pary wodnej; $\alpha = 0,61$

$$A_p = 191,38 / [10 \cdot 0,51 \cdot 1 \cdot 0,61 \cdot (0,3 + 0,1)] = 153,84 \text{ mm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 153,84}{3,14}} = 10,52 \text{ mm}$$

Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa: $d_0=25 \text{ mm}$

Dla każdego kotła dobrano zawór bezpieczeństwa:

typ	1915 1''
minim.średnica wewn.	$d_o = 25 \text{ mm}$
ciśnienie początku otwarcia	$p = 4 \text{ bar}$
ilość sztuk	$n = 2 \text{ szt}$

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa zabezpieczającego przed pęknięciem wężownicy w podgrzewaczu

- Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na :

Moc wężownicy:

$$m_1 = 3600 * N/r$$

gdzie:

N- moc cieplna wężownicy $N = 23,0 \text{ kW}$

r- ciepło parowania wody w temperaturze 60^0C $r = 2356,3 \text{ kJ/kg}$

$$m_1 = 3600 * \frac{50,0}{2356,3} = 35,13 \text{ kg/h}$$

Przebiecie ścianki wężownicy:

$$p_1 = 0,6 \text{ MPa}$$

$$p_2 = 0,4 \text{ MPa} * 1,1 = 0,44 \text{ MPa}$$

powierzchnia przekroju wężownicy $A = d^2 * 3,14/4$

średnica wężownicy $d = 32,0 \text{ mm}$

$$A = 803,84 \text{ mm}^2$$

gęstość wody dla temperatury 60^0C $\rho = 983,20 \text{ kg/h}$

współczynnik wypływu przez pękniętą ściankę $\alpha_c = 1$

$$m_2 = 5,03 * \alpha_c * A * \sqrt{(p_1 - p_2) * \rho}$$

$$m_2 = 5,03 * 1 * 803,84 * \sqrt{(0,6 - 0,44) * 983,20} = 50703,17 \text{ kg/h}$$

łączna przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = m_1 + m_2 = 35,13 + 50703,17 = 50738,3 \text{ kg/h}$$

obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego

$$A_w = \frac{m}{5,03 * \alpha_c * \sqrt{p_1 - p_2} * \rho}$$

gdzie:

A_w - powierzchnia wypływu wody

α_c - współczynnik wypływu wody 0,25 dla zaworu SYR 2115 1 1/4"

p_1 - ciśnienie zrzutowe $p_1 = 0,4 * 1,1 = 0,44$ MPa

p_2 - ciśnienie odpływowe $p_2 = 0$

$$A_w = \frac{50779,56}{5,03 * 0,25 * \sqrt{(0,44 - 0) * 983,20}} = 1939 \text{ mm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * A / 3}{3,14}} = 28,70 \text{ mm}$$

Do podgrzewacza dobrano zawór bezpieczeństwa SYR 2115 1 1/4" o średnicy króćca dolotowego DN32 i ciśnieniu otwarcia 4bary.

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa przy zasobniku cwu

założenia:

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

Pojemność zbiornika - $V = 0,3 \text{ m}^3$

Ciśnienie dopuszczalne w instalacji - $p_1 = 0,6 \text{ MPa}$

Gęstość wody - $\rho = 962 \text{ kg/m}^3$

Entalpia wody przed zaworem przy nadciśnieniu p_1 - $i_1 = 698 \text{ kJ/kg}$

Entalpia wody na wylocie z zaworu przy nadciśnieniu p_2 - $i_2 = 418 \text{ kJ/kg}$

Współczynnik wypływu dla pary - $\alpha = 0,54$

Współczynnik wypływu dla cieczy - $\alpha = 0,30$

$$m = 0,44 * V = 0,44 * 0,3 = 0,13 \text{ l/s} = 475,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Powierzchnia przekroju zaworu bezpieczeństwa $A = A_p + A_c$

Wymagana powierzchnia przekroju kanału dolotowego zaworu wynosi:

$$A_p = \frac{X_2 \cdot m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)}$$

$$A_c = \frac{(1 - X_2) \cdot m}{5,03 \cdot \alpha \cdot ((p_1 - p_2) \cdot \rho)^{1/2}}$$

gdzie:

m – minimalna wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa,

A_p – obliczeniowa powierzchnia przekrojów kanałów dopływowych zaworów bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary, [mm^2]

A_c – obliczeniowa powierzchnia przekrojów kanałów dopływowych zaworów bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia wody, [mm²]

K_1 – współczynnik poprawkowy wg DT-UC-90 WO-A/01; $K_1 = 0,525$

K_2 – współczynnik poprawkowy wg DT-UC-90 WO-A/01; $K_2 = 1,0$

p_1 – 0,25 MPa;

r – ciepło parowania, 2066 [kJ/kg]

α - współczynnik wypływu zaworu; $\alpha_p = 0,78$, $\alpha_c = 0,55$

$$X_2 = \frac{i_1 - i_2}{r} = \frac{698 - 418}{2066} = 0,136$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,14$$

$$A_p = 0,136 \cdot 475 / 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,54 \cdot (0,6 + 0,1) = 57 \text{ mm}^2$$

$$A_c = (1 - 0,136) \cdot 475 / 5,03 \cdot 0,30 \cdot [(0,6 - 0) \cdot 962]^{1/2} = 11,32 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 2 \sqrt{\frac{4 A}{\pi}} = 8,52$$

średnica rury $d = 8,52 \text{ mm}$

Dobrano zawór bezpieczeństwa dla zbiornika cwu typ SYR 2115 1''

średnica kanału dol. $d_0 = 20 \text{ mm}$

ciśnienie otwarcia 6,0bar

2.2.5. Obliczenie wentylacji kotłowni

Wentylacja nawiewna doprowadzenie powietrza do spalania:

$$V_P = V_{Lmin} \times V_{GZ} \times l \text{ [m}^3/\text{h]}$$

V_{Lmin} – ilość powietrza na 1 m³ gazu 9,91 m³/m³

l - współczynnik nadmiaru powietrza 1,2

V_{GZ} – max zużycie gazu 26 m³/h

$$V_P = 9,91 \cdot 1,2 \cdot 26 = 309 \text{ m}^3/\text{h} - \text{przyjęto } 310 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$F_N = V_N / (w \cdot 3600) = 310 / (1,0 \cdot 3600) = 0,09 \text{ m}^2$$

Kratka nawiewna o wym. 300x400mm w ścianie zewnętrznej.

Wentylacja wywiewna

ilość powietrza na 1 kW mocy kotła 0,5 m³/h

max prędkość przepływu w otworze wywiewnym 1.0 m/s

$$V_w = 0.5 * Q = 0,5 * 230 = 115 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$F_w = V_w / (w \cdot 3600) = 230 / (1,0 \cdot 3600) = 0,064 \text{ m}^2$$

Kratka wywiewna o wym. 250x300mm na kominie wentylacyjnym.

**Przejścia instalacyjne przez ściany kotłowni wykonać jako p.poż.
gazoszczelne.**