

Spis treści

Spis treści	2
1 INFORMACJE OGÓLNE	3
1.1 Przedmiot opracowania.....	3
1.2 Zakres i podstawa opracowania	3
2 ZAŁOŻENIA DO PROJEKTU.....	3
3 KOTŁOWNIA GAZOWA	4
3.1 Opis technologii kotłowni	4
3.1.1 Charakterystyka kotłowni	4
3.1.2 Dobór jednostek grzewczych	4
3.1.3 System detekcji instalacji gazowej	4
3.1.4 Układ hydrauliczny kotłowni	5
3.1.5 Zabezpieczenie instalacji grzewczej przed przekroczeniem ciśnienia dopuszczalnego	6
3.1.6 Urządzenia automatycznej regulacji	6
3.1.7 Przewody instalacji kotłowej	6
3.1.8 Stacja uzdatniania i uzupełniania wody	7
3.1.9 Odprowadzenie spalin	7
3.1.10 Odprowadzenie kondensatu	7
3.1.11 Wentylacja kotłowni	8
3.2 Obsługa kotłowni	8
3.3 Wytyczne branżowe	8
3.3.1 Wytyczne wykonawcze	8
3.3.2 Instalacje wod-kan	9
3.3.3 Wytyczne architektoniczno-budowlane	9
3.3.4 Wytyczne p.poż.	9
3.3.5 Wytyczne eksploatacyjne	10
4 Obliczenia	10
4.1 Obliczenie zapotrzebowania paliwa.....	10
4.2 Zabezpieczenie instalacji c.o.	10
4.3 Armatura instalacji c.o.	12
4.4 Dobór urządzeń napełniania i uzupełniania wody w zładzie instalacji grzewczej ..	12
4.5 Wentylacja kotłowni	12
4.5.1 Powierzchnia otworu nawiewnego	12
4.5.2 Powierzchnia otworu wywiewnego	13
5 Uwagi końcowe	13
6 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	14
INSTALACJA GAZOWA	15

1 INFORMACJE OGÓLNE

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest wykonanie branżowego projektu wykonawczego przebudowy kotłowni węglowej na kotłownię gazową w budynku Szkoły Podstawowej znajdującej się na działce nr ew.: 752/5 w miejscowości Droginia, gm. Myślenice.

1.2 Zakres i podstawa opracowania

Opracowanie stanowi fazę projektu wykonawczego kotłowni gazowej.

Projekt instalacji obejmuje:

- technologię kotłowni gazowej.

Projekt został opracowany w oparciu o:

- zlecenie Inwestora;
- ustalenia z Inwestorem;
- podkłady geodezyjne w tym mapa do celów projektowych w skali 1:500;
- uzgodnienia międzybranżowe;
- aktualne normy i zasady projektowania;
- katalogi rozwiązań typowych w zakresie projektowym.

2 ZAŁOŻENIA DO PROJEKTU

Temperatury pomieszczeń, temperatury zewnętrzne określono na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.02.75.690 (z późniejszymi zmianami) oraz norm wyszczególnionych w załącznikach związanych z w/w rozporządzeniem, w szczególności na podstawie Normy PN-EN 12831:2006. Obliczenia strat ciepła wykonano przy pomocy programu Sankom Audytor OZC 6.8 Pro Piotra Wereszczyńskiego.

Charakterystyka budynku nowoprojektowanego:

- powierzchni ogrzewana budynku: 1477 m²,
- kubatura ogrzewana budynku: 5592 m³,
- całkowite zapotrzebowanie na ciepło dla całego budynku: Q= 116,4 kW
- wskaźnik odniesiony do powierzchni: 88,1 W/m²,
- wskaźnik odniesiony do kubatury: 20,81 W/m³,
- założono III strefę klimatyczną z obliczeniową temperaturą zewnętrzną dla zimy -20°C,
- stopień szczelności wysoki,
- średnie osłonięcie położenia budynku,
- temperatura wewnętrzna w okresie zimy: 20°C w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi bez okryć wierzchnich; 24°C w pomieszczeniach higieniczno-sanitarnych wyposażonych w prysznic oraz szatniach;
- strony świata zgodnie z rzutami.

3 KOTŁOWNIA GAZOWA

3.1 Opis technologii kotłowni

3.1.1 Charakterystyka kotłowni

Projektuje się kotłownię gazową z dwoma kotłami gazowymi o łącznej mocy 170 kW. Przed montażem kotłowni należy odpowiednio przygotować wybraną lokalizację. Należy wymurować ścianę oddzielającą pomieszczenie kotłowni (nr 0/03) od korytarza (nr 0/04). Ściany o odporności EI 60, strop REI 60. Drzwi wejściowe wykonać jako niepalne o odporności ogniowej EI 30, szerokości 1,0 m otwierane na zewnątrz kotłowni. Od wewnątrz pomieszczenia drzwi z zamknięciem bezklamkowym, otwierające się z kotłowni pod naciskiem. Pomieszczenie ma powierzchnię 9,63 m² oraz kubaturę 24,07 m³ i wysokość równą 2,50 m. Całość pomieszczenia (podłoga i ściany) należy wykonać z materiałów niepalnych. Pomieszczenie posiada oświetlenie naturalne – dwa okna o wymiarach 0,6x0,6 m. Powierzchnia okien nie powinna być mniejsza niż 1:15 w stosunku do powierzchni podłogi kotłowni tj. 0,642 m². Przy istniejących oknach o powierzchni 0,72 m² warunek ten jest spełniony.

Kotłownię projektuje się jako gazową wodno-pompową w układzie systemu zamkniętego z naczyniem wzbiorczym przeponowym wg PN-B-02414 pracującą na parametrach:

- temp. zasilania $t_z=70^{\circ}\text{C}$
- temp. powrotu $t_p=50^{\circ}\text{C}$

3.1.2 Dobór jednostek grzewczych

Dla pokrycia zapotrzebowania na ciepło budynku projektuje się kaskadę kotłów gazowych, kondensacyjnych o łącznej mocy 170 kW charakteryzujące się następującymi parametrami:

Kocioł o mocy 100 kW:

- znamionowa moc cieplna 95 kW,
- sprawność energetyczna w odniesieniu do górnej wartości opałowej 96,5%,
- maksymalne ciśnienie wody c.o. – 4 bary,
- napięcie zasilające, częstotliwość – 230V/50Hz.

Kocioł o mocy 70 kW:

- znamionowa moc cieplna 65 kW,
- sprawność energetyczna w odniesieniu do górnej wartości opałowej 96,6%,
- maksymalne ciśnienie wody c.o. – 4 bary,
- napięcie zasilające, częstotliwość – 230V/50Hz.

Dobrana kaskada kotłów pracuje przy parametrach wody 70/50°C w systemie z zamkniętym naczyniem wzbiorczym, zabezpieczony zaworami bezpieczeństwa, o wymuszonym obiegu pompowym. Za sterowanie pracą kotła gazowego odpowiedzialny będzie sterownik.

3.1.3 System detekcji instalacji gazowej

W projektowanej kotłowni zgodnie z wymogami zastosowano system detekcji gazu. Stacjonarne, dwuprogramowe detektory gazów toksycznych serii DEX przeznaczone są do wykrywania i sygnalizacji obecności gazów o stężeniach szkodliwych lub niebezpiecznych dla ludzi. W tym przypadku zastosowano Aktywny System Bezpieczeństwa Instalacji Gazowej typu GX wersji GX-2 składający się z: ZB-50 – głowicy samozamykającej z kurkiem kulowym, DEX -12/N – detektor gazu metanu w obudowie przeciwwybuchowej,

MD 2.ZA – moduł alarmowy sterujący pracą systemu,

SL-21 – sygnalizator akustyczno – optyczny, wilgocioodporny.

System GX jest przeznaczony do podniesienia bezpieczeństwa eksploatacji urządzeń gazowych w instalacji zasilanej gazem ziemnym. Reaguje automatycznie i natychmiast w przypadkach wycieku gazu z instalacji. Pozwala to w sytuacji awaryjnego zagrożenia na natychmiastowe, pewne i skuteczne odcięcie dopływu gazu do instalacji. Jednocześnie umożliwia przesłanie sygnału o zaistniałej awarii i natychmiastowe powiadomienie użytkownika poprzez np. sygnalizację optyczno – akustyczną. Zawór MAG zamykany jest impulsem elektrycznym (można również ręcznie), a otwierany jest tylko ręcznie. Otwieranie zaworu ręcznie powoduje świadomą interwencję osoby nadzorującej kotłownię. Zawór MAG nie wymaga zasilania w stanie normalnej pracy "czuwania". Instalacja elektryczna łącząca zawór z modułem sterującym jest wolna od napięcia. Powoduje to odporność systemu GX na zanik napięcia zasilania. Obecność zasilania sieciowego nie wpływa na stan głowicy po jej zamknięciu. Niemożliwe jest przypadkowe otwarcie na skutek obniżenia stężenia gazu lub przepięć w instalacji elektrycznej. Detektor gazu typu DEX o konstrukcji przeciwybuchowej zapewnia bezpieczną detekcję wszystkich rodzajów gazów wybuchowych. Moduł alarmowy MD zasila i steruje pracą detektora gazu oraz generuje impulsy zamykające zawór MAG. Zapamiętuje stany alarmowe wszystkich detektorów do czasu ręcznego skasowania przyciskiem. Posiada komplety wyjść stykowych, umożliwiające połączenie systemu GX z automatyką oraz wyjść sterujących sygnalizatorami optycznymi i akustycznymi.

Dla zapewnienia prawidłowej i długotrwałej funkcjonalności urządzenia zaleca się wykonanie kontrolnego cyklu zamknięcia i otwarcia kurka w okresach 6-cio miesięcznych lub częściej w zależności od czystości czynnika gazowego, jego skłonności do wydzielania osadów, itp.

Parametry techniczne Systemu GX:

czujnik gazu – półprzewodnikowy na bazie SnO₂,

zakres pomiarowy dla stężeń progowych – 0,05 ÷ 2,5 %,

typowe ustawienia progów: alarm 1 – 5÷ 10% DGW, alarm 2 – 20 ÷ 40% DGW,

gazy zakłócające – chlor, tlenek azotu, znaczny niedobór tlenu,

napięcie zasilania – detektor 12V DC, moduł alarmowy 230V,

stopień ochrony IP54,

temperatura pracy –10oC ÷ +40oC,

sygnalizacja optyczna alarmowa LED,

sygnalizacja akustyczna – wyciszona.

Detektor gazu ustawiony jest wg wartości stężeń typowych podanych wyżej. Detektory gazu DEX należy zlokalizować w kotłowni w odległości max. 0,5 m od kotła mocowany do stropu kotłowni.

3.1.4 Układ hydrauliczny kotłowni

Kotłownia zasila 2 obiegi grzewcze. Dla zapewnienia wymaganego przepływu obiegi te wyposażone będą w niezależne pompy obiegowe tj.:

- obieg 1 (grzejniki zlokalizowane w budynku szkoły) : $V=5,00 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=3,15 \text{ m H}_2\text{O}$

- obieg 2 (grzejniki w wydzielonym lokalu mieszkalnym na 1 piętrze): $V=0,07 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=0,83 \text{ m H}_2\text{O}$

Każdy obieg dodatkowo wyposażony będzie w zawór trójdrogowy z siłownikiem (regulacja temperatury wody w obiegu) i zawory regulacyjne. Dla zrównoważenia nierównomiernych przepływów i ciśnień w poszczególnych obiegach, w układzie hydraulicznym kotłowni zaprojektowano sprzęgło hydrauliczne DN 65.

3.1.5 Zabezpieczenie instalacji grzewczej przed przekroczeniem ciśnienia dopuszczalnego

Zabezpieczenie kotłów stanowi grupa bezpieczeństwa, w skład której wchodzi zawór bezpieczeństwa, automatyczne odpowietrzenie i manometr.

Dla podniesienia bezpieczeństwa eksploatacji kotłowni gazowej projektuje się Aktywny System Bezpieczeństwa Instalacji Gazowej, w skład którego wchodzi następujące elementy:

- głowica samozamykająca z zaworem kulowym typu MAG-1 o średnicy DN50 mm
- detektor gazu w obudowie przeciwwybuchowej typu DEX-12/N
- moduł alarmowy, sterujący pracą systemu typu MD-2.ZA

Kotłownia pracować będzie w systemie zamkniętym. Jej zabezpieczenie stanowić będą:

- zestawy zabezpieczające dla kotłów wraz z zaworami bezpieczeństwa,
- przeponowe naczynie ciśnieniowe typu Reflex N 250.

Odpowietrzenie instalacji zaprojektowano jako miejscowe, za pomocą odpowietrzników automatycznych montowanych w najwyższych punktach instalacji.

3.1.6 Urządzenia automatycznej regulacji

Praca kotłów odbywać się będzie w zależności od temperatury zewnętrznej poprzez odpowiednie stopniowanie pracy palnika oraz płynną regulację pomp. Zmiana parametrów czynnika grzewczego na wyjściu z kotłowni w zależności od temperatury zewnętrznej odbywać się będzie przy pomocy regulatora.

Kotły grzewcze niezależnie od przyłączonych obiegów grzewczych są zabezpieczona przed zbyt niskimi temperaturami na powrocie.

W skład układu automatycznej regulacji wchodzi następujące elementy:

- czujnik temperatury powietrza zewnętrznego,
- czujnik różnicowy,
- czujnik temperatury zasilania obiegu grzewczego,
- elektroniczny regulator temperatury,
- zawory trójdrogowe o średnicy DN 25 oraz DN50 współpracujące z siłownikami.

3.1.7 Przewody instalacji kotłowej

Instalację kotłową projektuje się z rur PP (instalacja zimnej wody do uzupełniania zładu), rur stalowych czarnych (instalacja w kotłowni, instalacja gazu). Instalację należy łączyć ze sobą według wytycznych producenta danego systemu. Całość instalacji kotłowni prowadzić po wierzchu ścian i mocować za pomocą typowych uchwytów dopasowanych do elementów konstrukcyjnych.

Wyjście do i z rozdzielacza na poszczególne obiegi wykonać z rur stalowych czarnych. Kierunki przepływu wody oznaczyć czarnymi strzałkami o długości 50 do 300 mm, zależnie od średnicy rurociągu.

W miejscach wskazanych na rysunkach (rzucie i schemacie technologicznym) należy zamontować odpowiedniej średnicy armaturę odcinającą, zabezpieczającą, manometry, termometry, odpowietrzenia i odwodnienia.

Po wykonaniu i przed przystąpieniem do prób całą instalację należy przepłukać wodą wodociągową. Próbie ciśnieniową zimną wodą należy przeprowadzić przy ciśnieniu roboczym zwiększonym o 2 bary, ale nie mniej niż 4 bary i odciętych naczyniach przeponowych. Po próbie ciśnieniowej zimną wodą,

sprawdzeniu czy instalacja jest prawidłowo odpowietrzona oraz sprawdzeniu prawidłowego działania urządzeń zabezpieczających przed przekroczeniem maksymalnych wartości ciśnienia i temperatury można przystąpić do badania szczelności instalacji na gorąco przy ciśnieniu roboczym. Próbę szczelności na gorąco należy przeprowadzać po dokonaniu rozruchu kotłowni, który powinien trwać 72 godziny. Po przeprowadzeniu prób należy sporządzić protokoły zawierający wyniki badań. Po próbach wszystkie przewody zaizolować termicznie zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami. Każdy z przewodów należy izolować oddzielnie. Na izolacji na przewodach w kotłowni należy oznakować kierunki przepływów czynnika grzewczego.

3.1.8 Stacja uzdatniania i uzupełniania wody

Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość wody, którą napełniana będzie instalacja w czasie eksploatacji. Zła jakość wody grzewczej powoduje tworzenie się osadów oraz występowanie zjawisk korozyjnych. W celu uniknięcia szkód spowodowanych odkładaniem się kamienia kotłowego, w zależności od stopnia twardości wody do napełniania, pojemności instalacji oraz całkowitej mocy cieplnej instalacji ogrzewczej należy sprawdzić jakość wody. Nie dopuszcza się napełnienia lub uzupełnienia instalacji wodą surową z sieci o przewodności większej niż 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

W kotłowni gazowej projektuje się stację demineralizacji na zasilaniu wodą (dobijanie do instalacji), filtr mechaniczny, zawór zwrotny antyskażeniowy typu BA oraz zawór napełniający. Zabudowane urządzenia mają swoją żywotność i przed każdym sezonem grzewczym należy dokonywać okresowych przeglądów i kontroli. Wszystkie czynności przy urządzeniach powinni wykonać uprawnieni i przeszkoleni pracownicy. Urządzenia zainstalowane w kotłowni powinny być poddawane przeglądom okresowym wynikającym z ich dokumentacji techniczno-ruchowej.

3.1.9 Odprowadzenie spalin

Odprowadzenie spalin będzie realizowane poprzez układ kominowy (koncentryczny). Dla zapewnienia odprowadzenia kondensatu przewody spalinowe należy zamontować z nachyleniem 3° od pionowej części instalacji odprowadzania spalin w stronę kotła. Dla kaskady kotłów o łącznej mocy 170 kW projektuje się zasys powietrza poprzez płytę pośrednią na pionowym odcinku, odprowadzenie spalin poprzez izolowaną rurę spalinową DN 180/250 z wyjściami dla poszczególnych kotłów DN 100/150. Przewody te należy montować zgodnie z wytycznymi producenta.

3.1.10 Odprowadzenie kondensatu

W procesie spalania gazu ziemnego w przewodzie kominowym powstaje kwaśny kondensat (skropliny). Przy osiągnięciu punktu powstawania pary wodnej wytwarza się w instalacji odprowadzającej spaliny wilgoć. Wilgoć ta wiąże się z zawartymi w spalinach materiałami w związki kwasowe. Jest to głównie roztwór kwasu siarkowego o agresywnych właściwościach. Jeśli powstający kondensat nie spełnia wymagań arkusza roboczego A 251 „Kondensat z kotłów kondensacyjnych” należy go zneutralizować (oczyścić) w neutralizatorze skroplin. Specjalny wkład zamienia go w obojętny nieszkodliwy dla środowiska odciek, który można odprowadzić do kanalizacji.

Dla kotła o mocy 170 kW projektuje się zestaw neutralizujący. Neutralizator z tworzywa sztucznego, z półką neutralizującą, zawiera granulatu neutralizujący kondensat. Przewody odprowadzające kondensat z przewodów kominowych oraz kotłów gazowych należy ułożyć ze stałym spadkiem

i odprowadzić przez neutralizator do kanalizacji sanitarnej. Do odprowadzenia kondensatu wolno stosować tylko materiały odporne na korozję (np. rury z twardego PVC).

3.1.11 Wentylacja kotłowni

Zgodnie z normą PN-B-02431 w pomieszczeniu, w którym zainstalowany jest kocioł gazowy, powinien mieć niezamykany kanał nawiewny, o powierzchni nie mniejszej niż 300 cm^2 , umieszczony w ścianie zewnętrznej pomieszczenia, którego dolna krawędź powinna być umieszczona nie wyżej niż 30 cm ponad poziomem podłogi.

Obliczenie otworu nawiewanego typu „Z” dla kotłowni o łącznej mocy 170 kW przyjmuje się powierzchnię otworów/kanałów nawiewnych co najmniej 5 cm^2 na każdy kilowat mocy cieplnej kotła, nie mniej jednak niż 300 cm^2 .

Wymagany przekrój zapewni kanał typu „Z” o wymiarach $35 \times 25 \text{ cm} \Rightarrow 875 \text{ cm}^2$. Należy wykonać kanał stalowy w ścianie zewnętrznej, wlot na wysokości minimum 0,5 m nad powierzchnią terenu, wylot w kotłowni maksymalnie 0,3 m nad posadzką pomieszczenia kotłowni.

Wywiew: pomieszczenie powinno mieć niezamykany kanał wentylacji wywiewnej o powierzchni nie mniejszej niż 200 cm^2 , umieszczony możliwie blisko stropu.

Wymagany przekrój zapewni kanał o wymiarach $30 \times 15 \text{ cm}$. Zgodnie z normą PN-B-02431-1 powierzchnia otworów wywiewanych powinna być równa co najmniej połowie powierzchni otworów nawiewnych. Projektowany kanał spełnia ten warunek. Zarówno kanał nawiewny jak i wywiewny należy po stronie zewnętrznej i wewnętrznej zabezpieczyć przed czynnikami zewnętrznymi stosując osłonę z siatki.

3.2 Obsługa kotłowni

Kotłownia będzie wyposażona w sterowanie automatyczne, dlatego nie wymaga stałej obecności osób obsługujących. Obowiązki obsługi będą polegać na kontrolowaniu parametrów pracy kotłowni, bieżącej konserwacji urządzeń oraz na zgłaszaniu ewentualnych awarii do firmy prowadzącej serwis gwarancyjny i pogwarancyjny. Osoby obsługujące powinny być przeszkolone i posiadać zaświadczenie eksploatacyjne, uprawnienia energetyczne UDT, upoważniające do obsługi tego typu kotłowni.

3.3 Wytyczne branżowe

3.3.1 Wytyczne wykonawcze

- Wszystkie urządzenia należy montować zgodnie z instrukcjami montażu producentów.
- Przewody należy prowadzić, w taki sposób, aby w miejscach przejść komunikacyjnych był zapewniony wolny prześwit.
- Należy zapewnić swobodny dostęp do urządzeń i armatury.
- Pompy i armaturę należy montować na takiej wysokości, aby była dostępna z poziomu posadzki.
- Przewody gazowe należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu.
- Przewody wody zimnej do uzupełniania zładu wody należy wykonać z rur z polipropylenu PP PN16.
- Rozdzielacze oraz przewody należy montować na podporach ze stali profilowanej, mocowanych do podłogi, ścian lub na zawieszach mocowanych do stropu.
- Przejścia rurociągów przez ściany kotłowni należy wykonać w rurach osłonowych. Przejścia należy wykonać jako gazoszczelne i dźwiękoszczelne.
- W najwyższych punktach instalacji, gdzie istnieje możliwość gromadzenia się powietrza, należy zamontować odpowietrzniki automatyczne. Pod odpowietrznikami należy montować zawory odcinające kulowe DN15.

- W najniższych punktach instalacji należy montować króćce spustowe z zaworami odcinającymi, umożliwiające opróżnienie instalacji z wody.
- Przewody należy układać ze spadkiem 0,3% w kierunku odwodnienia i w kierunku od odpowietrzeń rurociągów.
- W czasie wykonywania kotłowni należy posługiwać się dokumentacją techniczną. Po zamontowaniu całą instalację poddać próbie ciśnieniowej na $p=6$ bar, a następnie dokładnie dwukrotnie przepłukać (ale bez kotła, naczynia przeponowego i zaworów bezpieczeństwa). Uruchomienie kotłowni zlecić wyspecjalizowanemu przedsiębiorstwu.
- Wszelkie prace związane z wykonaniem instalacji kotłowni prowadzić zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych” Tom II – Instalacje sanitarne i przemysłowe.

3.3.2 Instalacje wod-kan

W pomieszczeniu kotłowni zaprojektowano zawór czerpalny ze złączką do węża DN20. Do odwodnienia kotłowni będzie służył wpust podłogowy z odprowadzeniem do studzienki schładzającej. Woda wodociągowa zużywana będzie na potrzeby stacji uzdatniania, czyszczenia posadzek. Do odprowadzania ścieków z urządzenia zmiękczającego oraz neutralizatora skroplin należy wykonać podejścia kanalizacyjne.

3.3.3 Wytyczne architektoniczno-budowlane

- Drzwi wejściowe do kotłowni wykonać jako otwierane na zewnątrz, posiadające od wewnątrz zamknięcie bezklamkowe (otwierające się pod naciskiem), o szerokości w świetle co najmniej 90 cm.
- Wykonać cokół pod kotły o wys. 5 cm nad poziom posadzki.
- Wykonać cokół pod naczynie wzbiorcze w instalacji grzewczej o wys. 5 cm nad poziom posadzki.
- Posadzkę w kotłowni wykonać jako niepalną, nienasiąkliwą, łatwozmywalną, wytrzymałą na zmiany temperatury oraz na uderzenia. Spadki wykonać w kierunku kratki ściekowej.
- Wykonać kanał wentylacji nawiewnej kotłowni typu „Z” - kanał stalowy w ścianie zewnętrznej, wlot na wysokości minimum 0,5 m nad powierzchnią terenu, wylot w kotłowni maksymalnie 0,3 m nad posadzką pomieszczenia kotłowni. Zarówno kanał nawiewny jak i wywiewny należy po stronie zewnętrznej i wewnętrznej zabezpieczyć przed czynnikami zewnętrznymi stosując osłonę z siatki.
- Wykonać kanał wentylacji wywiewnej kotłowni. Otwór wywiewny wykonać możliwie blisko stropu. Otwór uzbroić kratką wentylacyjną.
- Powierzchnia okien nie powinna być mniejsza niż 1:15 powierzchni podłogi kotłowni, przy czym co najmniej 50% powierzchni okien powinno mieć możliwość otwierania.
- Ściany i strop pomieszczenia kotłowni wykonać z materiałów niepalnych, o odporności ogniowej EI60.

3.3.4 Wytyczne p.poż.

W sprawie ochrony ppoż. mają zastosowanie przepisy Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07.06.2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.

Elementy budowlane wykonane muszą być z materiałów nierozprzestrzeniających ognia. Dla pomieszczenia kotłowni odporność ogniowa drzwi wewnętrznych powinna wynosić minimum 30 min, a ścian działowych 60 min. Drzwi wejściowe otwierane na zewnątrz muszą być wyposażone w zamek samozamykający. Przy drzwiach należy umieścić gaśnicę proszkową o masie 2 kg, koc gaśniczy i instrukcję ppoż. Główny wyłącznik elektryczny zlokalizować przy drzwiach zewnętrznych. Pomieszczenie wyposażyć w detektor gazu, alarmujący w przypadku przekroczenia w pomieszczeniu stężenia dopuszczalnego.

W pomieszczeniu kotłowni należy oznakować zgodnie z Polskimi Normami:

- * Miejsce usytuowania urządzeń przeciwpożarowych.
- * Miejsce usytuowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu.
- * Miejsce usytuowania głównego kurka gazowego.
- * Wyjście z kotłowni.

3.3.5 Wytyczne eksploatacyjne

W czasie eksploatacji kotłowni gazowej należy przestrzegać następujących zasad:

- W kotłowni nie wolno składać żadnych materiałów lub też wykorzystywać pomieszczenia do innych celów.
- Kontrole całości urządzeń przeprowadzać raz w roku zawsze przed rozpoczęciem sezonu grzewczego, kontrole mechanizmów zabezpieczających należy przeprowadzić co najmniej raz w miesiącu, podczas prac remontowych nie należy używać otwartego ognia, a gdy istnieje taka konieczność trzeba stosować się ściśle do przepisów dotyczących prac spawalniczych prowadzonych w warunkach zagrożenia pożarem lub wybuchem.
- Przestrzegać zakazu palenia tytoniu oraz wywiesić odpowiednie widoczne znaki i napisy.
- W kotłowni umieścić w widocznym miejscu instrukcję obsługi urządzeń opalanych gazem.
- Przestrzegać zakazu wstępu do kotłowni nieuprawnionym, odpowiednie zakazy umieścić na trwałej tabliczce.

Przestrzeganie tych zasad winno zapewnić prawidłową i bezpieczną eksploatację kotłowni gazowej.

4 Obliczenia

4.1 Obliczenie zapotrzebowania paliwa

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie paliwa dla poszczególnego kotła.

Godzinowe zapotrzebowanie gazu przy nominalnym maksymalnym obciążeniu kotła określono z zależności:

$$Q_h = \frac{Q_{kot} * 3,6}{W_d \eta} \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Gdzie:

Q_{kot} - moc kotła [kW]

W_d - wartość opałowa gazu, $W_d=36,0$ [MJ/m³]

η - sprawność kotła

Dla kotła o mocy 100 kW: $Q_h = (100 \cdot 3,6) / (36 \cdot 0,96) = 10,42$ [m³/h]

Dla kotła o mocy 70 kW: $Q_h = (70 \cdot 3,6) / (36 \cdot 0,96) = 7,29$ [m³/h]

Łącznie dla kaskady kotłów maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz wynosi:

$$Q_h = 10,42 + 7,29 = 17,71 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

4.2 Zabezpieczenie instalacji c.o.

Zabezpieczenie układu przed nadmiernym wzrostem ciśnienia zostało zrealizowane przez zastosowanie naczynia przeponowego z niewymienną membraną i nastawą ciśnienia wstępnego rzędu 1,5 bar, o pojemności nie mniejszej niż 250 litrów. Dodatkowo każdy układ został zabezpieczony zaworem bezpieczeństwa 3 bary, który stanowi wyposażenie każdego kotła gazowego.

Obliczenia pojemności naczynia przeponowego dla instalacji c.o.:

- minimalna pojemność użytkowa naczynia przeponowego:

$$V_u = V * \rho_1 * \Delta v \text{ [dm}^3\text{]}$$

V- pojemność całkowita instalacji, V=1,59 m³

ρ_1 – gęstość właściwa wody w temperaturze 70°C, $\rho_1=977,81 \text{ kg/m}^3$

Δv – przyrost objętości właściwej wody, $\Delta v=0,0224 \text{ dm}^3/\text{kg}$

$$V_u = 34,83 \text{ [dm}^3\text{]}$$

- minimalna pojemność całkowita naczynia przeponowego:

$$V_n = V_u * \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} \text{ [dm}^3\text{]}$$

p_{\max} – maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu, $p_{\max}=3 \text{ bar}$

p – ciśnienie wstępne w naczyniu, $p=1,5 \text{ bar}$

$$V_n=92,87 \text{ [dm}^3\text{]}$$

- użytkowa pojemność naczynia wzbiórczego z rezerwą na ubytki eksploatacyjne:

$$V_{uR} = V_u + V * E * 10 \text{ [dm}^3\text{]}$$

E – ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej, $E=0,3\%$

$$V_{uR} = 34,88 \text{ [dm}^3\text{]}$$

- ciśnienie wstępne pracy instalacji

$$p_R = \frac{p_{\max} + 1}{1 + \frac{V_u}{V_{uR}} * \left(\frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} - 1 \right)} - 1 \text{ [bar]}$$

$$p_R = 0,50 \text{ [bar]}$$

- pojemność całkowita naczynia wzbiórczego z hermetyczną przestrzenią gazową, uwzględniająca jego pojemność użytkową z rezerwą

$$V_{nR} = V_{uR} * \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_R} \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{nR} = 55,81 \text{ [dm}^3\text{]}$$

- rura wzbiórcza

$$d_{wz} = 0,7 * V_u^{1/2}$$

$$d_{wz} = 0,7 * 27,82^{1/2} = 4,13 \text{ mm}$$

przyjęto rurę wzbiórczą o średnicy DN20 mm.

Na podstawie obliczeń dobrano naczynie przeponowe instalacji c.o. o większej pojemności tj. 250 litrów.

4.3 Armatura instalacji c.o.

- Zawór bezpieczeństwa kotłów – w skład każdego kotła wchodzi zestaw zabezpieczający z zaworem bezpieczeństwa (3 bar), manometrem i automatycznym odpowietrznikiem z zaworem zamykającym.
- Zawór mieszający – dla każdego obiegu został dobrany zawór mieszający trójdrogowy z siłownikiem odpowiednio dla 1 obiegu DN50, a dla 2 obiegu DN25. Współczynnik przepustowości zaworów $k_v = 10 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Pompy – dobrano następujące pompy bezdławicowe:

Lp.	Funkcja pompy	Typ pompy	Wydajność	Wysokość podnoszenia	Ilość
1	Pompa obiegu kotłowego	PN10,1~230V, 50/60 Hz	5,07 m ³ /h	3,40 m	1
2	Pompa obiegu c.o. 1	PN10,1~230V, 50/60 Hz	5,00 m ³ /h	3,15 m	1
3	Pompa obiegu c.o. 2	PN10,1~230V, 50/60 Hz	0,07 m ³ /h	0,83 m	1

- automatyczne zawory równoważące – pod każdym pionem dobrano automatyczny zawór równoważący współpracujący z nastawą wstępną o średnicach:
 - DN15 – 7 szt.
 - DN20 – 5 szt.
 - DN25 – 2 szt.

4.4 Dobór urządzeń napełniania i uzupełniania wody w zładzie instalacji grzewczej

W celu zabezpieczenia instalacji przed osadzaniem się kamienia kotłowego i korozją, zład należy napełniać tylko wodą uzdatnioną o parametrach zgodnych z wymogami producenta kotłów. W tym celu zaprojektowano układ zmiękczenia wody do celów kotłowych o parametrach:

- moc kotłowni – 80 – 500 kW,
- pojemność zładu – 2,0 – 4,0 m³,
- objętość złoża – 15 dm³,
- max. natężenie przepływu – 1,2 m³/h,
- max. pojemność jonowymienna – 100 m³ × °f,
- średnie zużycie soli – 2,5 kg,
- średnica przyłącza – 1"
- zasilanie elektryczne – 24 V 50 Hz (transformator wchodzący w skład zestawu przetwarza prąd o napięciu 220-240 V na 24 V).

Przed urządzeniem należy zastosować filtr mechaniczny.

4.5 Wentylacja kotłowni

4.5.1 Powierzchnia otworu nawiewnego

$$F_N = 5 \text{ cm}^2/\text{kW} \cdot Q$$

$$F_N = 5 \cdot 170 = 850 \text{ cm}^2 \text{ (nie mniej niż } 300 \text{ cm}^2\text{)}$$

Obliczenie otworu nawiewanego typu „Z” dla kotłowni o łącznej mocy 170 kW przyjmuje się powierzchnię otworów/kanałów nawiewnych co najmniej 5 cm² na każdy kilowat mocy cieplnej kotła, nie mniej jednak niż 300 cm².

Wymagany przekrój zapewni kanał typu „Z” o wymiarach 35x25cm ⇒875 cm². Należy wykonać kanał stalowy w ścianie zewnętrznej, wlot na wysokości minimum 0,5 m nad powierzchnią terenu, wylot w kotłowni maksymalnie 0,3 m nad posadzką pomieszczenia kotłowni.

4.5.2 Powierzchnia otworu wywiewnego

$$F_W = F_N \cdot 0,5$$

$$F_W = 875 \cdot 0,5 = 437,5 \text{ cm}^2 \text{ (nie mniej niż } 200 \text{ cm}^2\text{)}$$

Pomieszczenie powinno mieć niezamykany kanał wentylacji wywiewnej o powierzchni nie mniejszej niż 200 cm², umieszczony możliwie blisko stropu.

Wymagany przekrój zapewni kanał o wymiarach 30x15 cm. Zgodnie z normą PN-B-02431-1 powierzchnia otworów wywiewanych powinna być równa co najmniej połowie powierzchni otworów nawiewnych. Projektowany kanał spełnia ten warunek.

5 Uwagi końcowe

- Montaż wszystkich urządzeń wykonywać zgodnie z zaleceniami producenta. Podczas wykonywania prac przestrzegać przepisów BHP i p. poż.
- Stosować materiały i urządzenia posiadające aktualny certyfikat dopuszczający do stosowania w budownictwie na terenie RP.
- Urządzenia i armaturę podłączyć zgodnie z DTR tych urządzeń dostarczonymi przez producentów.
- Sposób układania i mocowania przewodów wykonać zgodnie z wytycznymi producentów rur.
- Całość prac należy wykonać zgodnie z " Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych " tom II " Instalacje Sanitarne ".
- Instalację ogrzewczą napełniać wodą zgodnie z PN-93/C-04607 – “Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania jakości wody” oraz zgodnie z wymaganiami producentów urządzeń projektowanych w kotłowni.
- Instalację poddać próbie szczelności.

6 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

KOTŁOWNIA		
Rozdzielacz rurowy DN65, 2 obiegi grzewcze, manometr, termometr, zasilanie/powrót z wymiennika, zawory spustowe	2	szt.
Neutralizator kondensatu wraz z osprzętem	1	kpl.
Stacja uzdatniania wody	1	szt.
Filtr mechaniczny	1	szt.
Naczynie przeponowe o pojemności 250l przeznaczone dla instalacji grzewczych, ciśnienie wstępne 1,5 bar	1	szt.
Pompa obiegowa do instalacji c.o., H=3,40m, V=5,07 m3/h	1	szt.
Pompa obiegowa do 1 obiegu c.o., H=3,15m, V=5,00 m3/h	1	szt.
Pompa obiegowa do 2 obiegu c.o., H=0,83m, V=0,07 m3/h	1	szt.
Zestaw zabezpieczający kotła do 100 kW wraz z zaworem bezpieczeństwa (3 bar), manometrem i autom. Odpowietrznikiem z zaworem zamykającym, DN20	2	kpl.
Zawór trójdrogowy współpracujący z siłownikiem DN25	1	szt.
Zawór trójdrogowy współpracujący z siłownikiem DN50	1	szt.
Automatyczny zawór równoważący współpracujący z nastawą wstępną, DN15	3	szt.
Automatyczny zawór równoważący współpracujący z nastawą wstępną, DN15	4	szt.
Automatyczny zawór równoważący współpracujący z nastawą wstępną, DN20	2	szt.
Automatyczny zawór równoważący współpracujący z nastawą wstępną, DN20	3	szt.
Automatyczny zawór równoważący współpracujący z nastawą wstępną, DN25	1	szt.
Automatyczny zawór równoważący współpracujący z nastawą wstępną, DN25	1	szt.
Filtr siatkowy DN15	1	szt.
Filtr siatkowy DN50	2	szt.
Zawór zwrotny DN15	1	szt.
Zawór zwrotny DN40	2	szt.
Zawór zwrotny DN50	2	szt.
Zawór odcinający DN50	9	szt.
Zawór odcinający DN25	5	szt.
Zawór odcinający DN15	3	szt.
Zawór napełniający DN15	1	szt.

Manometr z kranem trójdrożnym z kołnierzem Ø80, 0-6 bar	2	szt.
Manometr z kurkiem manometrycznym	8	szt.
Termometr	4	szt.
Zawór spustowy DN25	4	szt.
Sprzęgło hydrauliczne V=7,49m ³ /h, Tzas.=70st.C, Tpow.=50st.C	1	szt.
Zawór zwrotny antyskażeniowy DN25 typ BA	1	szt.
Moduł obsługowy, regulator sterujący pracą całego układu	1	szt.
Moduł do sterowania jednym obiegiem grzewczym	2	szt.
Czujnik temperatury zasilania obiegu grzewczego	2	szt.
Czujnik różnicowy	1	szt.
Czujnik temperatury zewnętrzny	1	szt.
Szybkozłączka	1	szt.
Kaskada koncentryczna DN180/250 z wyjściami DN100/150 dla dwóch kotłów	1	kpl.
Studnia schładzająca DN1200 z pompą zatapialną	1	szt.
Zawór czerpalny ze złączką do węża DN20	1	szt.
Gaśnica proszkowa	1	szt.
Koc gaśniczy z niepalną tkaniną wykonaną z włókna szklanego do zamocowania na ścianie	1	szt.
Instrukcja przeciwpożarowa	1	szt.

INSTALACJA GAZOWA

OPIS	ILOŚĆ	J.
Rura PE φ 63 PE 100 RC	56	mb.
Taśma lokalizacyjna z wtopioną wkładką	56	mb
Taśma ostrzegawcza	56	mb
Przejście PE/stal φ 63/2''	1	szt.
Mufa elektrooporowa 63/63 PE	1	szt.

Rury stalowe czarne bez szwu, łączone poprzez spawanie, DN15	41,15	mb.
Rury stalowe czarne bez szwu, łączone poprzez spawanie, DN20	3,8	mb.
Rury stalowe czarne bez szwu, łączone poprzez spawanie, DN25	2,6	mb.
Rury stalowe czarne bez szwu, łączone poprzez spawanie, DN50	9,5	mb.
Zawór kulowy odcinający DN50	1	szt.
Zawór kulowy odcinający DN20	2	szt.
Zawór kulowy odcinający DN15	2	szt.
Filtr do gazu DN20	2	szt.
Kształtka redukcyjna DN20	2	szt.

Zawór elektromagnetyczny DN50	1	szt.
Sygnalizator optyczno-akustyczny	1	szt.
Moduł sterujący	1	szt.
Detektor gazu	1	szt.
Kuchenka gazowa o mocy 10 kW	2	szt.
Zestaw przyłączeniowy do kuchenki	2	kpl.
Kocioł gazowy o mocy 100 kW	1	szt.
Kocioł gazowy o mocy 70 kW	1	szt.
Kaskada koncentryczna DN180/250 z wyjściami DN100/150 dla dwóch kotłów	1	kpl