

„Analiza funkcjonowania kotłowni w Szkole Podstawowej w Dobroszycach”



Zamawiający:
Gmina Dobroszyce
Rynek 16
56-410 Dobroszyce



Wykonawca:
Biuro Inwestorskie Janusz Rybka
ul. Idzikowskiego 32a/3
54-129 Wrocław
Tel./fax. +48 71 71 59 104

Opracowała:
Agata Paździora
Usługi Projektowe i Budowlane w
Branży Sanitarnej i Grzewczej
Ul. Graniczna 31
55-011 Siechnice

Data wykonania opracowania:
Wrocław, 16.11.2015r.

1. Wstęp

1.1 Podstawa opracowania

Ocenę stanu technicznego obiektu wykonano na podstawie :

- zlecenia z dnia 30.09.2015 inwestora
- 2-krotnych wizji lokalnych odbytych w dniach 8.10.2015 oraz 21.10.2015 r
- -obowiązujących przepisów i norm
- - uzgodnień z przedstawicielem inwestora

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest analiza techniczna kotłowni węglowej w Dobroszycach. Kotłownię tę stanowi obiekt dobudowany do budynku Szkoły Podstawowej. Pod względem technologicznym wyposażona jest w 2 kotły konstrukcji stalowej wodne niskotemperaturowe. Kotłownia ta eksploatowana jest w okresie sezonu grzewczego i zasila w ciepło instalacje grzewcze budynków: Szkołę Podstawową, Gimnazjum, Salę Sportową, Gminny Ośrodek Kultury, Halę Sportową.

1.3 Cel i zakres opracowania

W ramach obowiązków należy wykonać:

- analizę techniczną potrzeb dla obiektów zasilanych w ciepło z kotłowni;
- wyliczenia zapotrzebowania mocy na stan istniejący i projektowy;
- opracowanie koncepcji kotłowni na paliwo gazowe.

2. Stan istniejący

Kotłownia i skład opału usytuowane są przy segmencie Szkoły Podstawowej w Dobroszycach. Budynek kotłowni jest jednokondygnacyjny z halą kotłów zagłębioną w terenie na ok. 2,5m. Skład opału jest nieznacznie wyniesiony ponad teren. Wejście do kotłowni od zewnątrz, przez skład opału. Drzwi otwierane są pod naporem na zewnątrz. Drzwi ognioodporne o odporności przeciw ogniowej wynoszącej 30 minut.

Budynek kotłowni podzielony jest na 3 części połączone łącznikiem. Pierwszym pomieszczeniem jest hala kotłów, w drugim pomieszczeniu znajduje się rozdzielacz, w trzecim zbiornik c.w.u.

Kotłownia posiada naturalną grawitację nawiewno – wywiewną. Nawiew kanałem blaszanym o wym. 600x600 i kratką nawiewną wyposażoną w żaluzję umożliwiającą regulację ciągu. Wywiew realizowany przy pomocy wywiewników dachowych o średnicy 250 mm zamontowanych na podstawach dachowych.

Dodatkowo kotłownia posiada wentylację awaryjną nawiewno-wywiewną. Uruchamiana jest okresowo tylko w czasie zasypu paliwa i odzuzłania kotłów. Nawiew i wywiew wentylacji mechanicznej realizowany jest za pomocą wentylatorów promieniowych o wydajności $V=600\text{m}^3/\text{h}$ - nawiew, $V=2\times 300\text{m}^3/\text{h}$ -wywiew.

Pomieszczenie kotłowni -wykończenie: posadzka betonowa, tynk cementowo-wapienny na ścianach, pomalowany na biało.

Źródłem ciepła dla podłączonych do kotłowni obiektów są kotły węglowe 2 szt. Kotły pracują na potrzeby c.o. i c.w.u. Praca kotłów sterowana ręcznie. Obliczeniowe temperatury czynnika grzejącego 90/70°C. Temperatury te uzyskiwane powinny być przy temperaturach zewnętrznych obliczeniowych t.j. -18 °C.

Pierwszy kocioł o pow. 50m² *moc* $\approx 407\text{ kW}$ - rok budowy 1992.

Drugi kocioł o powierzchni 32 m² i mocy użytkowej 380 kW- rok produkcji 2014.

Praca kotłów kaskadowa. W okresie przejściowym pracuje tylko jeden z kotłów. W okresie letnim kotłownia nie pracuje.

Kotły posiadają górny zasyp paliwa, zabezpieczone są naczyniem wzbiorczym o pojemności $V_c=2300\text{l}$ o wym. $\phi 1400$, $H=1500$ na stropodachu segmentu dydaktycznego i rurą bezpieczeństwa zamontowaną pod stropem najwyższej kondygnacji Gimnazjum.

Produkty spalania węgla transportowane ręcznie do pomieszczenia żużlowni.

Spaliny usuwane grawitacyjnie czopuchem do komina stalowego $\phi 800$ o wys. 30 m.

W czopuchu wykonane są otwory rewizyjne zamykane drzwiczkami stalowymi szczelnymi.

Napełnianie i uzupełnianie wody w instalacji c.o bezpośrednio z instalacji wew. wodociągowej.

Dla umożliwienia równoległego zasilania odbiorników ciepła zamontowany jest rozdzielacz belkowy, nadtynkowy. Rozdzielacz umieszczono w pomieszczeniu pompowni. Zasilanie- dwururowe z pompami usadowionymi na zasilaniu.

Kotłownia posiada czujniki chroniące przed przekroczeniem dopuszczalnego stężenia tlenku węgla.

2.1 Bilans zapotrzebowania na ciepło

Obecnie kotłownia pracuje na potrzeby centralnego ogrzewania, zapotrzebowania na c.w.u oraz na potrzeby wentylacji mechanicznej następujących budynków:

- Szkoła Podstawowa
- Sala Gimnastyczna
- Gimnazjum
- Gminne Centrum Kultury
- Hala Sportowa

Moce grzewcze Gminnego Centrum Kultury oraz Hali Sportowej określono na podstawie dokumentacji przedstawionej przez zleceniodawcę. Moc grzewczą budynku Szkoły Podstawowej oraz Gimnazjum obliczono zgodnie z normą PN-EN 12831:2006 ponieważ dokumentacja dot. Szkoły okazała się niekompletna. Ponadto w ciągu użytkowania obiektu dokonano licznych zmian m.in wymieniono okna, oraz zmieniono przeznaczenie części budynku z Segmentu Żywnieniowego na Gimnazjum. Zmianie uległa również metoda według której wykonywane były obliczenia dlatego całość została policzona raz jeszcze.

Konstrukcja przegród wg projektu budowlanego z roku 1992 dla Szkoły Podstawowej i Gimnazjum:

Ściany piwnic: betonowe, wylewane z betonu B-15 gr.15 i 30 cm

Ścianyzew. wyższych kondygnacji: wykonano z elementów kanałowych typowych. Fragmenty ścian z otworami okiennymi zaprojektowano z prefabrykowanych słupków i prefabrykowanych nadproży o rozstawie osiowym 3m. Wypełnienie pomiędzy słupkami stanowi mur z bloczków gazobetonowych odmiany 06 gr. 37 cm.

Część ścian bez okien stanowią prefabrykowane elementy wielkootworowezew. o szerokości 119, 149 cm i wys. 299 cm oraz prefabrykowane nadproża/Z39/.

Wszystkie elementy prefabrykowane są wykonane z dociepleniem z gazobetonu odmiany 0,5 cm i grubości 12 cm.

Całość docieplona styropianem gr. 4 cm

Strop nad piwnicą

Prefabrykowane elementy typu DZ-3. Wykończenie lastrikiem

Podłoga na gruncie

Płyta betonowa. Lastriko

Stropodach

Konstrukcje stropodachu założono na podstawie przekroju dostarczonego przez zleceniodawcę. Elementy konstrukcyjne zaproponowano jak dla typowego budynku z płyty z lat 90-tych.

Prefabrykowane elementy typu DZ-3, Płyty z wełny mineralnej gr. 10 cm . Płyta panwiowa, papa asfaltowa.

2.2 Zapotrzebowanie na ciepło dla stanu obecnego

Zapotrzebowania na cele c.o poszczególnych obiektów wynoszą :

• Szkoła Podstawowa	336 kW
• Sala Gimnastyczna (razem z went.mech)	61 kW
• Gimnazjum	146 kW
• Gminne Centrum Kultury	84 kW
• Hala Sportowa	99,4 kW
SUMA :	726,4 kW

Zapotrzebowania na cele c.w.u poszczególnych obiektów wynoszą :

• Szkoła Podstawowa	12,2 kW
• Sala Gimnastyczna	59 kW
• Gimnazjum	6,8 kW
• Gminne Centrum Kultury - przepływowe podgrzewacze c.w.u elektryczne	
• Hala Sportowa	46,5 kW
SUMA :	124,5 kW

Obecnie na potrzeby Szkoły Podstawowej, Sali Gimnastycznej i Gimnazjum funkcjonuje 400 litrowy zasobnik c.w.u. W czasie gdy kotłownia nie pracuje woda podgrzewana jest elektrycznie z grzałki zasobnika.

W budynku Hali Gimnastycznej podgrzew w okresie gdy kotłownia nie pracuje realizowany jest za pomocą pomp ciepła i grzałki elektrycznej .

Łącznie na stan obecny zapotrzebowanie na c.o wraz z c.w.u wynosi 851 kW

2.3 Zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji budynków

W przyszłości planuje się wykonanie termomodernizacji obiektów Szkoły Podstawowej, Gimnazjum, Sali Gimnastycznej

Do obliczeń zapotrzebowania ciepła po modernizacji budynku Szkoły Podstawowej, Gimnazjum oraz Sali Gimnastycznej założono docieplenie ścian piwnicy oraz ścian zewnętrznych oraz stropodachu. Wymianę starych okien z lat 90 na nowe. Nie przewiduje się wymiany okien plastikowych, ponieważ są to okna nowe i ich stan techniczny jest dobry.

Planuje się ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemia styropianem - 10cm , metoda lekka mokra. Ocieplenie ścian piwnicy, oraz ścian fundamentowych polistyrenem ekstrudowanym-10 cm.

Ocieplenie stropodachów sali gimnastycznej, budynków szkół, łącznika płytami z wełny mineralnej od wewnątrz -15 cm i wymiana istniejącej warstwy na nową w zależności od stanu technicznego.

Zapotrzebowanie na ciepło w/w obiektów wyniesie:

- | | |
|--------------------------|---------|
| • Szkoła Podstawowa | 320 kW |
| • Sala Gimnastyczna | 55 kW |
| • Gimnazjum | 138 kW |
| • Gminne Centrum Kultury | 84 kW |
| • Hala Sportowa | 99,4 kW |

SUMA : 696 kW

Zapotrzebowania na cele c.w.u nie zmieni się.

W sumie zapotrzebowanie na moc cieplna na potrzeby c.o, wentylacji i cwu wynosi po modernizacji wyniesie 821 kW

2.4 Zapotrzebowanie na ciepło planowane

W przyszłości planuje się podłączyć do istniejącej kotłowni budynki: Remizę Strażacką, Świetlicę Gminną, Przedszkole oraz Urzędu Gminy.

Zapotrzebowanie na ciepło dla Przedszkola uzyskana z dokumentacji projektowej udostępnionej przez gminę.

Dla Świetlicy Gminnej zapotrzebowanie na ciepło obliczono korzystając z projektu budowlanego wykonawczego dot. przebudowy świetlicy. Zapotrzebowanie na ciepło obu budynków obliczono metodą uproszczoną korzystając z konstrukcji przegród zawartych w projekcie:

Ściana zew. $U=0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Stropodach- $U=0,22 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Podłoga na gruncie- po dociepleniu 10 cm warstwą styropianu $U=0,21 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Okna założono $U=1,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ - dla okien plastikowych

Dla budynku Remizy Strażackiej założono taką samą konstrukcję przegród, ponieważ budynek jest częścią budynku Świetlicy Gminnej i w przyszłość ma również zostać wyremontowany.

Dla budynku Urzędu Gminy zapotrzebowanie na ciepło obliczono korzystając z projektu budowlanego dot. remontu i rozbudowy Urzędu Gminy oraz danych dot. Kotła funkcjonującego na dzień dzisiejszy w kotłowni Urzędu.

Zapotrzebowanie na ciepło w/w obiektów wyniesie:

- | | |
|--------------------------|-----------|
| • Szkoła Podstawowa | 320 ,0 kW |
| • Sala Gimnastyczna | 55,00 kW |
| • Gimnazjum | 138 ,0 kW |
| • Gminne Centrum Kultury | 84,00 kW |
| • Hala Sportowa | 99,40 kW |
| • Przedszkole | 160,0 kW |
| • Remiza Strażacka | 22,30 kW |

- Świetlica Gminna 19,09 kW
 - Urząd Gminy 68,00 kW
- SUMA : 966 kW**

Zapotrzebowania na cele c.w.u

- Szkoła Podstawowa 12,2 kW
- Sala Gimnastyczna 59 kW
- Gimnazjum 6,8 kW
- Gminne Centrum Kultury - przepływowe podgrzewacze c.w.u elektryczne
- Hala Sportowa 46,5 kW
- Przedszkole 66,0 kW
- Remiza Strażacka - przepływowe podgrzewacze c.w.u elektryczne
- Świetlica Gminna -elektryczny podgrzewacz cwu
- Urząd Gminy- przepływowe podgrzewacze c.w.u elektryczne

SUMA : kW 190,5

Okres grzewczy

Zapotrzebowanie na ciepło kW	1 wariant	2 wariant	3 wariant
Na cele c.o	726,4	696	966
Na cele c.w.u	124,5	124,5	190,5
Ogólnie	851	821	1157
Zakładając priorytet c.w.u	851	800	1060

Tylko c.w.u

Zapotrzebowanie na ciepło kW	1 wariant	2 wariant	3 wariant
Na cele c.w.u	124,5	124,5	190,5

3 Ocena techniczna

Analiza ekologiczna

Kotłownia w stanie obecnym stanowi zagrożenia dla środowiska ze względu na szkodliwą emisję zanieczyszczeń przedstawionych w tabeli p.8 i w stanie obecnym nie powinna być eksploatowana.

Analizę ekologiczną wykonano przy pomocy programu Audytor Eco.

Analiza kosztów

Ponadto obecnie praca kotłów w sezonie grzewczym wykorzystana jest nieefektywnie i powoduje niepotrzebne koszty z tytułu zakupu węgla. Moc kotłów jest wystarczająca do wymaganych potrzeb c.o, wentylacyjnych i cwu. Brak automatycznego sterowanie według krzywej grzewczej i brak priorytetu ciepłej wody powoduje niepotrzebne koszty. Na potrzeby c.w.u moc pojedynczego kotła jest za duża co powoduje, że w okresie przejściowym i letnim, gdy nie ma potrzeby grzania c.o kotłownia nie pracuje, w związku z tym ciepła woda jest podgrzewana elektrycznie .

Kotły

Z informacji przekazanych przez obsługę kotłowni wynika, że pracujące kotły uzyskują założone parametry temperaturowe oraz wymaganą moc cieplną. Pracujący nowy kocioł z roku 2014 wymieniono z powodu erozji ścian płaszcza wodnego poprzedniego kotła. Drugi kocioł eksploatowany jest przez ok 22 lata bez większych awarii. Należy go poddać remontowi kapitalnemu lub przeznaczyć do wymiany.

Moc cieplna kotłów na cele c.o na dzień dzisiejszy jest wystarczająca .Brak automatycznego sterowania praca kotłów i priorytetu c.w.u powoduje częstą pracę grzałki elektrycznej w momentach szczytowego poboru wody.

Na dzień dzisiejszy nie ma możliwości pracy kotłowni na potrzeby tylko c.w.u ze względu na zbyt dużą moc kotła w stosunku do potrzeb cieplnych do produkcji cwu .

W poprzednich latach na potrzeby c.w.u pracował osobny mniejszy kocioł, który na chwilę obecną jest wyłączony z eksploatacji. Wymieniono również zbiornik na c.w.u. dla budynków Szkoły Podstawowej, Gimnazjum oraz Sali Gimnastycznej. Obecny zbiornik o pojemności 400 l ma wbudowana grzałkę elektryczną.

Izolacja termiczna

Stwierdzono niewielkie uszkodzenia izolacji termicznej rurociągów. Należy wykonać remont bieżący izolacji polegający na uzupełnieniu uszkodzonego miejsca wełną mineralną.

Instalacja spalin i zestaw kominowy

Podczas przeglądu instalacji stwierdzono:

- Część kształtek i przewodów rurowych czopucha i komina jest przepalona.
- Na wewnętrznych powierzchniach przewodów spalinowych jest widoczna warstwa substancji smolistych.

Stacja SUW

Brak stacji uzdatniania wody przyczynia się do powstawania dwóch kategorii szkód prowadzących w konsekwencji do zniszczenia instalacji i urządzeń :osadów oraz korozji. Osady mają formę stałą. Powodują zmniejszenie powierzchni wymiany ciepła i niszczenie elementów stanowiących część wymiennikową kotła.

Korozja powoduje powstawanie perforacji, niszczenie materiałów oraz osłabienie instalacji.

Brak filtroomulnika służącego do wychwytywania osadów o dużych cząstkach.

Rurociągi

W związku z brakiem stacji SUW oraz filtroomulnika obecne rurociągi należałoby wymienić z uwagi na zanieczyszczenia i osady.

Wentylacja

Wentylacja w stanie obecnym nie nadaje się do wykorzystania dla kotłowni gazowej. Należy ją zdemontować i wykonać nową dla potrzeb przyszłej kotłowni gazowej.

4 Koncepcja kotłowni na paliwo gazowe

Ze względu na zły stan techniczny oraz zużycie techniczne proponuje się modernizację kotłowni poprzez:

- wymianę kotłów na paliwo stałe na kotły opalane gazem oraz zmodernizowanie ogólnego układu kotłowni z uwzględnieniem obowiązujących obecnie przepisów.
- Wykonanie przyłącza gazowego do budynku kotłowni
- Zwiększenie zainstalowanej mocy cieplnej kotłowni w związku ze zmianą bilansu cieplnego kotłowni (p.2.1).
- Zwiększenie sprawności kotłów poprzez zastosowanie kotłów gazowych w ilości 3 szt. pracujących w kaskadzie. (W przyszłości planuje się pracę 4 kotłów)
- Zmianę sposobu sterowania pracą kotłów na sterowanie automatyczne z możliwością programowania w cyklu dobowo-tygodniowym z regulacją pracy pomp grzewczych i zaworów trójdrogowych.
- Zmianę instalacji nawiewno-wywiewnej dla kotłowni
- Modernizację termiczną budynku Szkoły Podstawowej, Gimnazjum, Sali Sportowej
- Wymianę instalacji c.o w w/w budynkach wraz z wymianą grzejników na płytowe z zaworami termostatycznymi.

4.1 Dane ogólne

Niniejsze opracowanie przewiduje przebudowę kotłowni węglowej na kotłownię gazową opalaną gazem z grupy Ls .

Do zasilania kotłów przewiduje się instalację gazową, doprowadzoną ze skrzynki gazowej zewnętrznej, zamontowanej na ścianie kotłowni. Do zasilania kotłów doprowadzony będzie gaz ziemny Ls.

Instalacja gazowa powinna być wyposażona w:

- główny kurek odcinający w skrzynce zewnętrznej
- linię gazową dostarczoną z palnikiem
- aktywny system bezpieczeństwa GX-2 prod. np. Gazomet Rawicz (MD-2Z + MAG-1 + DEX-1). Czujnik gazu zamontowany nad kotłami.

Dla potrzeb c.o., wentylacji oraz c.w.u. budynków : Szkoły Podstawowej, Gimnazjum, GOK, oraz budynków Przedszkola, Remizy Strażackiej oraz Urzędu Gminy przewiduje się kotłownię wodną niskotemperaturową 90/70°C wyposażoną w 3 kotły gazowe pracujące w kaskadzie. W przyszłości planuje się zwiększenie mocy kotłowni i dostawienie dodatkowego, czwartego kotła. Po modernizacji budynków szkolnych i Sali Gimnastycznej oraz wymianie w tych budynkach instalacji c.o można będzie obniżyć temperaturę zasilania kotłów (80/60°C).

Ze względu na to, że zapotrzebowanie na c.w.u jest dużo niższe niż na potrzeby grzewcze i wentylację należałoby przyjąć 2 kotły o dużej mocy i jeden mniejszy, który pokryje poza sezonem grzewczym zapotrzebowanie na ciepło do podgrzewu cwu.

W sezonie grzewczym wszystkie kotły działać będą we wspólnym układzie hydraulicznym, co zapewni ich elastyczną pracę. W sezonie grzewczym kotłami wiodącymi będą duże kotły, mały włączany będzie tylko w okresie obciążenia szczytowego.

Dla wariantu 1 i 2 proponuje się 2 kotły gazowe kondensacyjne np. Viessman Vitocrossal 300 CT3 z palnikiem odpowiednim do gazu Ls: o mocy 2x 314kW i jeden kocioł o mocy nominalnej 248 kW. (W przypadku temp. zasilania 80/60 znamionowa moc kotła wynosi 2x 285 kW i 225 kW.).

W przypadku rozbudowy (wariant 3) zaleca się dostawienie 3 dużego kotła o mocy 314 kW .

Praca kotłowni sterowana będzie sterownikiem pogodowym.

Kotłownia gazowa zlokalizowana będzie w istniejącym budynku kotłowni węglowej.

4.2 Układ technologiczny kotłowni

Proponuje się zastosować rozwiązanie ze sprzęgłem hydraulicznym, pompami obiegu kotłowego, pompy obiegów co, pompą obiegu c.w.u, pompą cyrkulacyjną c.w.u oraz podgrzewaczem pojemnościowymi c.w.u.

Z kotła czynnik grzewczy (woda kotłowa) przepływać będzie przewodami zasilającymi do sprzęgła hydraulicznego, następnie wracać przewodami powrotnymi do kotłów.

Ze sprzęgła hydraulicznego czynnik grzewczy (woda instalacyjna) podawany będzie do kolektora zasilania, skąd zasilac będzie 6 obiegów grzewczych oraz obieg c.w.u

Przepływ obiegu kotłowego będą wymuszały pompy główne, zamontowane na przewodach tuż przy wyjściu z kotłów. Przepływ czynnika grzewczego w poszczególnych obiegach zostanie wymuszony przez pompy zamontowane na rozdzielaczu.

Regulacja jakościowa będzie dokonywana za pośrednictwem trójdrogowych zaworów mieszających z siłownikiem.

Z wyżej wymienionych instalacji czynnik powracać będzie do kolektora powrotnego, a następnie do sprzęgła hydraulicznego. Pompa obiegowa c.w.u tłoczyć będzie czynnik grzewczy z kolektora zasilania do węzownic pojemnościowych podgrzewaczy c.w.u (dla bud. Szkoły Podstawowej, Gimnazjum oraz Sali Sportowej) w których zimna woda z instalacji wodociągowej podgrzana zostanie do temp. +60°C i jako ciepła woda użytkowa podawana do instalacji c.w.u. Zapewnienie stałej temperatury w obiegu ciepłej wody użytkowej zapewni pompa cyrkulacyjna c.w.u.

Zakłada się pełną automatyzację pracy kotłowni. Pracą kotłów sterować będzie regulatory typu Vitotronic.

Każdy z kotłów wyposażony będzie w zakresie dostawy w cyfrowy regulator , który otrzymuje sygnały z czujnika temperatury wody w kotłach. Regulatory te sterują pracą palników i pomp obiegu kotła.

Praca kotłów w kaskadzie będzie realizowana poprzez regulator kaskadowy, do którego podłączony będzie czujnik temperatury zewnętrznej oraz wspólnego zasilania z kotłowni.

Na podstawie żądanej najwyższej temperatury z krzywych grzewczych obiegów ogrzewania regulator decyduje o temperaturze wody w kotłach

Zabezpieczenie źródła ciepła przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury wody instalacyjnej (100°C) gwarantuje czujnik, odcinający pracę palnika w przypadku przekroczenia temperatury maksymalnej kotła.

Z uwagi na niewielką pojemność podgrzewacza wystarczający będzie pomiar 1-strefowy (z jednym czujnikiem). Standardowo regulacja odbywać się będzie w histerezie $\pm 2,5$ K od temperatury żądanej wody w podgrzewaczu. Regulator sterować będzie pracą zarówno pompy podgrzewacza, jak i pompy cyrkulacyjnej. Obydwa rodzaje pompy pracować będą w trybie zegarowym umożliwiając dostosowanie ustawień do wymagań

użytkownika. Wygrzew higieniczny możliwy będzie do ustawienia w dowolnym interwale czasowym i w dowolnym okresie doby. Ustawieniu podlegać będzie również tryb wygrzewu : „tylko podgrzewacz” lub „cała instalacja” (praca pompy cyrkulacyjnej).
Założono częściowy priorytet c.w.u

Zaprojektowana instalacja będzie układem z niepełnym priorytetem c.w.u. W momencie zapotrzebowania pracy na potrzeby cwu, zawory mieszające na obiegach grzewczych przymkną się, ale nie do całkowitego zamknięcia. Instalacja c.w.u. działać będzie przez cały rok, niezależnie od temperatury zewnętrznej.

Kotły pracować będą naprzemiennie w okresie przejściowym – zmiana kolejności pracy co 1000 h, (wyj. kocioł najmniejszy)

W związku z tym, że instalacja c.o została podzielona na niezależne obiegi grzewcze, każdy z nich obsługiwany będzie przez niezależnie sterowany obieg. Regulacja każdego z obiegów ma charakter pogodowy (z indywidualnie ustawianą krzywą grzewczą), z dowolnym ustawieniem temperatury pomieszczeń oraz cykliów dobowych i tygodniowych trybów pracy. Automatyka pozwalać będzie na m.in. na ustawienie obniżonego trybu pracy w okresie nocnym, weekendowym.

4.3 Zabezpieczenie instalacji kotłowni oraz instalacji c.o

W celu zabezpieczenia instalacji na każdym kotle zamontować należy zawór bezpieczeństwa. Zamontować należy również przeponowe naczynie wzbiorcze.

Aby zabezpieczyć podgrzewacz pojemnościowy ciepłej wody użytkowej zastosować należy zawór bezpieczeństwa.

Przewiduje się eksploatację kotłowni bez stałej obsługi, jedynie w przy przypadku zadziałania zabezpieczenia stanu wody w kotle będzie wymagane ręczne odblokowanie zaworu.

4.4 Uzdatnianie oraz filtracja wody grzewczej

Dla zapewnienia właściwej jakości wody grzewczej obowiązkowe jest zastosowanie automatycznej stacji uzdatniania wody. W tym celu przewidziano montaż zmiękczacza / de mineralizatora wody grzewczej. Stacja zapewnić będzie zmiękczenie wody świeżej wodociągowej dla potrzeb kotłowni oraz instalacji grzewczej.

Filtrację wody grzewczej oraz usuwanie pęcherzy powietrza zapewnić będzie filtr zabudowany na przewodzie powrotnym z rozdzielacza obiegów grzewczych

4.5 Odprowadzenie spalin kotłowych.

Spaliny z kotła odprowadzane będą do atmosfery kominem ze stali kwasoodpornej. Istniejący komin wymaga zdemontowania.

Wentylację kotłowni zaprojektować w oparciu o „Warunki techniczne wykonania i odbioru kotłowni na paliwa gazowe i olejowe”.

W pomieszczeniu kotłowni zaprojektować wentylację grawitacyjną. Kondensat ze spalin będzie odprowadzany do kanalizacji za pośrednictwem neutralizatora spalin.

4.6 Uwagi budowlane.

- strop i ściany muszą być o odporności ogniowej klasy EI60
- ściany kotłowni do wys. 1,5 m wyłożyć glazurą (ewent. malować farbą olejną) a posadzkę wyłożyć płytkami ceramicznymi lub terrakota
- wykonanie nowych wylewek pod kotły min. 5 cm
- demontaż instalacji nawiewno-wywiewnej oraz komina

4.7 Uwagi branży elektrycznej-ogólne.

- Należy sprawdzić czy istniejąca instalacja elektryczna spełnia wymagania dot. zasilania budynków dla kotłowni gazowej o mocy 60-2000 kW
- Należy doprowadzić zasilanie elektryczne do urządzeń wg wymagań producenta i zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami
- Pomieszczenie kotłowni powinny mieć wydzieloną rozdzielnię elektryczną i być wyposażone w dostępny z zewnątrz pomieszczenia awaryjny wyłącznik prądu w kotłowni oraz awaryjny wyłącznik dopływu gazu do natychmiastowego odcięcia jego doprowadzenia.
- Kotłownię wyposażyć w zewnętrzną optyczno-akustyczną sygnalizację stanów awaryjnych, doprowadzoną do miejsca stałego dyżuru.

5 Zmiana c.o

W związku z modernizacją budynku Szkoły Podstawowej, Gimnazjum oraz Sali Gimnastycznej proponuje się wymianę istniejącej w tych budynkach instalacji c.o. Nowa instalacja wykonana powinna być z miedzi, grzejniki z zaworami termostatycznymi. Prowadzenie instalacji po starej trasie. Parametry pracy nowej instalacji 80/60°C.

6 Bilans paliwa

Na dzień dzisiejszy kotłownia zużywa średnio 173 598 kg opału (dane z lat 2007-2014)

Szacowane zużycie gazu wykonano dla 3 wariantów

- 1. dla obecnego zapotrzebowania na ciepło dla budynków
- 2. dla zapotrzebowania obecnego z uwzględnieniem termomodernizacji
- 3. w przypadku termomodernizacji i podłączenia nowych obiektów

Szacowane zużycia przedstawiono w tabeli poniżej

Zużycie gazu m ³ /sezon	1 wariant	2 wariant	3 wariant
Na cele c.o	226929	217264	274530
Na cele c.w.u	9076	9076	11593
Ogólnie	236005	226340	286123

7 Zapotrzebowanie na gaz

Dla okresu obliczeniowego wariant 1 i 2 zapotrzebowanie na gaz na potrzeby c.o, wentylacji i cwu wynosi: 132m³/h

Dla okresu obliczeniowego wariant 3 zapotrzebowanie na gaz na potrzeby c.o, wentylacji i cwu wynosi:180 m³/h

Dla przygotowania cwu zapotrzebowanie na gaz wynosi :37,5 m³/h

8 Emisja zanieczyszczeń

Analizę ekologiczną przedstawiono dla następujących wariantów dla wartości maksymalnych (bez priorytetu c.w.u)

- 1-wariant: stan obecny- kotłownia węglowa pracująca na potrzeby c.o i wentylacji mechanicznej przez 212 dni w roku oraz na potrzeby c.w.u przez 126 dni w roku.

- 2-wariant: stan po modernizacji kotłownia gazowa pracująca na potrzeby c.o przez 212 dni w ciągu roku oraz na potrzeby c.w.u przez 182 dni
- 3-wariant: stan po modernizacji i po podłączeniu nowych budynków.

Nazwa wariantu			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Emisja równoważna	Er	kg/rok	1429565,22	9517,88	12246,93
Redukcja emisji równoważnej	ΔE_r	kg/rok	0,0	1420047,3	1819861,4
Procentowa redukcja emisji równoważnej	% ΔE_r	%/rok	0,0	99,3	99,3
Emisja całkowita CO ₂	E _{CO₂}	kg/rok	2221159,8	992458,3	1277025,2
Redukcja emisji całkowitej CO ₂	ΔE_{CO_2}	kg/rok	0,0	1228701,5	1569578,1
Procentowa redukcja emisji całkowitej CO ₂	% ΔE_{CO_2}	%/rok	0,0	55,3	55,1
Emisja całkowita CO	E _{CO}	kg/rok	23529,2	148,9	191,6
Redukcja emisji całkowitej CO	ΔE_{CO}	kg/rok	0,0	23380,4	29963,1
Procentowa redukcja emisji całkowitej CO	% ΔE_{CO}	%/rok	0,0	99,4	99,4
Emisja całkowita SO ₂	E _{SO₂}	kg/rok	8282,3	19,9	25,5
Redukcja emisji całkowitej SO ₂	ΔE_{SO_2}	kg/rok	0,0	8262,4	10588,9
Procentowa redukcja emisji całkowitej SO ₂	% ΔE_{SO_2}	%/rok	0,0	99,8	99,8
Emisja całkowita NO _x	E _{NO_x}	kg/rok	470,6	754,3	970,5

Redukcja emisji całkowitej NOx	ΔE_{NOx}	kg/rok	0,0	-283,7	-367,4
Procentowa redukcja emisji całkowitej NOx	% ΔE_{NOx}	%/rok	0,0	-60,3	-60,9
Emisja całkowita pyłów	Epyły	kg/rok	8470,5	0,2	0,3
Redukcja emisji całkowitej pyłów	$\Delta E_{pyły}$	kg/rok	0,0	8470,3	10855,4
Procentowa redukcja emisji całkowitej pyłów	% $\Delta E_{pyły}$	%/rok	0,0	100,0	100,0
Emisja całkowita sadzy	Esadza	kg/rok	0,000	0,000	0,000
Redukcja emisji całkowitej sadzy	ΔE_{sadza}	kg/rok	0,00	0,00	0,00
Procentowa redukcja emisji całkowitej sadzy	% ΔE_{sadza}	%/rok	0,0	0,0	0,0
Emisja całkowita BαP	E BαP	kg/rok	0,094	0,000	0,000
Redukcja emisji całkowitej BαP	$\Delta E_{B\alpha P}$	kg/rok	0,0000	0,0941	0,1206
Procentowa redukcja emisji całkowitej BαP	% $\Delta E_{B\alpha P}$	%/rok	0,0	100,0	100,0

9 Uwagi i wnioski ogólne

- Ze względów ekonomicznych i ekologicznych zaleca się przebudowę kotłowni węglowej na gazową zasilaną gazem miejskim z grupy Ls.
- Jako źródło ciepła proponuje się kotły gazowe kondensacyjne
- Układ kotłowni wg schematu dołączonego wraz z koncepcją
- Proponuję się automatyczne sterowanie pracą kotłów z możliwością programowania w cyklu dobowo-tygodniowym z regulacją pracy pomp grzewczych i zaworów trójdrogowych.

- Zalecenia budowlane wg p.4.6
- Zalecenia elektryczne wg p.4.7
- Przeprowadzona analiza ma charakter kierunkowy i powinna zostać zweryfikowana w trakcie opracowywania planów realizacyjnych.
- Weryfikacja wyników przede wszystkim ze szczegółowego audytu energetycznego.
- Gmina może na dzień dzisiejszy wystąpić o wstępne warunki zapewnienia dostawy gazu (zapotrzebowanie na gaz wg p.6 i 5)
- Szacunkowy koszt inwestycji wyniesie ok 1.5 mln zł

W przypadku gdy Gmina zdecyduje się na podłączenie nowych budynków i łączna moc źródeł ciepła przekroczy 1MW wówczas należy taką instalację zgłosić do Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska

10 Obliczenia

10.1 Zapotrzebowanie na ciepło do celów c.o

Zapotrzebowanie do celów grzewczych budynku Szkoły Podstawowej, Gimnazjum wykonano przy użyciu programu Audytor OZC 6.5.

10.2 Określenie zapotrzebowań cieplnych na cele cwu do doboru mocy kotłów

- Szkoła Podstawowa

Liczba uczniów + kadra = 375 os.

Zapotrzebowanie dzienne na 1 os = 3 l/os

$$q_{cw}^{d\dot{s}r} = 375 \cdot 3 = 1125 \text{ l/dobę}$$

$$q_{cw}^{h\dot{s}r} = \frac{1125}{7} = 160,7 \text{ l/h}$$

$$q_{cw}^{hmax} = 1,3 \cdot 160,7 = 209 \text{ l/h}$$

$$Q_{cw}^{h\dot{s}r} = 209 \cdot (60 - 10) \cdot 4,19 = 43785,5 \frac{kJ}{h} = 12,2 \text{ kW}$$

- Gimnazjum

Liczba uczniów + kadra = 210 os.

Zapotrzebowanie dzienne na 1 os = 3 l/os

$$q_{cw}^{d\dot{s}r} = 210 \cdot 3 = 630 \text{ l/dobę}$$

$$q_{cw}^{h\dot{s}r} = \frac{630}{7} = 90 \text{ l/h}$$

$$q_{cw}^{hmax} = 1,3 \cdot 90 = 117 \text{ l/h}$$

$$Q_{cw}^{h\dot{s}r} = 117 \cdot (60 - 10) \cdot 4,19 = 24511,5 \frac{kJ}{h} = 6,8 \text{ kW}$$

- Sala gimnastyczna

Liczba uczniów + kadra = 42 os.

Zapotrzebowanie dzienne na 1 os = 22 l/os

$$q_{cw}^{d\dot{s}r} = 1,1 \cdot 42 \cdot 22 = 1016 \text{ l/dobę}$$

$$Q_{cw}^{h\dot{s}r} = 1016 \cdot (60 - 10) \cdot 4,19 = 59 \text{ kW}$$

- Hala sportowa

Zapotrzebowanie dzienne (wg dokumentacji projektowej dostarczonej przez inwestora wynosi 800dm³/d

$$q_{cw}^{d\acute{s}r} = 800 \text{ l/d}$$

$$Q_{cw}^{h\acute{s}r} = 800 \cdot (60 - 10) \cdot 4,19 = 46,5 \text{ kW}$$

10.3 Roczne zapotrzebowanie na gaz

10.3.1 Wariant 1 - stan obecny

- dla c.o.

Szkoła Podstawowa+Gimnazjum

Ilość dni nauki w sezonie grzewczym z temp. 20°C od godziny 7-17 (10 godzin)

październik-20

listopad-21

grudzień 17

styczeń-20

luty-15

marzec-22

kwiecień-11

RAZEM: 126 dni daje 2158 stopniodni dla temp 20°C

LICZBA STOPNIODNI DLA 20 ⁰ C			
MIESIĄC	te(m-c)	Ld	Sd
I	-0,4	20	408
II	-0,7	15	310,5
III	2,8	22	378,4
IV	7,3	11	139,7
X	8,9	20	222
XI	3,8	21	340,2
XII	-1,1	17	358,7
			2157,5

Zapotrzebowanie na paliwo na c.o obliczono według wzoru Hottingera

$$B_1 = \frac{86400 \cdot Q \cdot y \cdot S_d \cdot a}{H_u \cdot \eta_w \cdot \eta_s \cdot (t_i - t_e)} = \frac{86400 \cdot 482 \cdot 0,95 \cdot 2158 \cdot 1,0}{24000 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot (20 + 18)} = 103991,5 m^3 / \text{sezon}$$

Q=482 kW – chwilowe maksymalne zapotrzebowanie mocy dla kotłowni na cele CO [kW]

y = 0,95- współczynnik redukcji uwzględniający nierównomierność (ogrzewanie bez przerw lub z osłabieniem w nocy)

S_d = 21575- liczba stopniodni dla II strefy klimatycznej

A = 1- współczynnik zwiększający zapotrzebowanie ciepła na osuszenie budynku

H_u = 24 MJ/m³- wartość opałowa gazu ziemnego

η_w = 0,9- sprawność wewnętrzna kotłowni

η_s = 1- sprawność sieci przesyłowej

t_w = 20- średnia temperatura wewnętrzna budynku

t_z = -18°C najniższa obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego w II strefie

Zakładając , że temp 20°C utrzymywana będzie przez 10 godzin dziennie zużycie gazu wyniesie= 43330 m³/sezon

Ilość dni w sezonie grzewczym z temp. 16°C od godziny 17-7 (14 godzin)

październik-20

listopad-21

grudzień 17

styczeń-20

luty-15

marzec-22

kwiecień-11

Ilość dni w sezonie grzewczym z temp. 16⁰C w ciągu doby

LICZBA STOPNIODNI DLA 16 ⁰ C			
MIESIĄC	te(m-c)	Ld	Sd
I	-0,4	20	328
II	-0,7	15	250,5
III	2,8	22	290,4
IV	7,3	11	95,7
X	8,9	20	142
XI	3,8	21	256,2
XII	-1,1	17	290,7
			1653,5

B₂= 51960 m³/sezon (dla 14 godzin z temp. 16⁰C w ciągu doby)

Ilość dni w sezonie grzewczym z temp. 16⁰C w ciągu całej doby.

październik-11

listopad-9

grudzień 14

styczeń-11

luty-13

marzec-9

kwiecień-6

LICZBA STOPNIODNI DLA 16 ⁰ C			
MIESIĄC	te(m-c)	Ld	Sd
I	-0,4	11	180,4
II	-0,7	13	217,1
III	2,8	9	118,8
IV	7,3	19	165,3
X	8,9	11	78,1
XI	3,8	9	109,8
XII	-1,1	14	239,4
			1108,9

B₃= 59737 m³/sezon

Całkowite zużycie gazu na cele c.o dla Szkoły Podstawowej i Gimnazjum wyniesie

155027 m³/sezon

Sala Gimnastyczna

W sali temp. 20°C utrzymywana jest w godzinach 7-19

W pozostałych godzinach utrzymywana będzie temp. dyżurna +16 °C

Również w soboty-niedziele oraz święta temperatura sali będzie dyżurna

Zapotrzebowanie na gaz w ciągu sezonu grzewczego dla sali gimnastycznej wynosi odpowiednio:

$B_1 = 6580 \text{ m}^3/\text{sezon}$ (dla 12 godzin z temp. 20°C w ciągu doby)

$B_2 = 5636 \text{ m}^3/\text{sezon}$ (dla 12 godzin z temp. 16°C w ciągu doby)

$B_3 = 7560 \text{ m}^3/\text{sezon}$ (dla 24 godzin z temp. 16°C w ciągu doby)

Całkowite zużycie gazu na cele c.o dla Sali Gimnastycznej wyniesie 19777m³/sezon

Hala Sportowa

W hali temp. 20°C utrzymywana jest w godzinach 7-19 od poniedziałku do soboty

W pozostałych godzinach utrzymywana będzie temp. dyżurna +16 °C

Również w niedziele oraz święta temperatura sali będzie dyżurna

Zapotrzebowanie na gaz w ciągu sezonu grzewczego dla Hali sportowej wynosi odpowiednio:

$B_1 = 12947 \text{ m}^3/\text{sezon}$ (dla 12 godzin z temp. 20°C w ciągu doby)

$B_2 = 11071 \text{ m}^3/\text{sezon}$ (dla 12 godzin z temp. 16°C w ciągu doby)

$B_3 = 10167 \text{ m}^3/\text{sezon}$ (dla 24 godzin z temp. 16°C w ciągu doby)

Całkowite zużycie gazu na cele c.o dla Hali Sportowej wyniesie 34186 m³/sezon

Gminne Centrum Kultury

W sali temp. 20°C utrzymywana jest w godzinach 7-19

W pozostałych godzinach utrzymywana będzie temp. dyżurna +16 °C

Również w soboty-niedziele oraz święta temperatura sali będzie dyżurna

Zapotrzebowanie na gaz w ciągu sezonu grzewczego dla sali gimnastycznej wynosi odpowiednio:

$B_1 = 9062 \text{ m}^3/\text{sezon}$ (dla 12 godzin z temp. 20°C w ciągu doby)

$B_2 = 7762 \text{ m}^3/\text{sezon}$ (dla 12 godzin z temp. 16°C w ciągu doby)

$B_3 = 1115 \text{ m}^3/\text{sezon}$ (dla 24 godzin z temp. 16°C w ciągu doby)

Całkowite zużycie gazu na cele c.o dla Sali Gimnastycznej wyniesie $17939 \text{ m}^3/\text{sezon}$

Ogólnie zapotrzebowanie na gaz dla celów grzewczych wynosi stanu obecnego $226929 \text{ m}^3/\text{sezon}$

- **na cele ciepłej wody użytkowej**
Szkoła Podstawowa + Gimnazjum

Założono, że Szkoła Podstawowa i Gimnazjum pracują 186 dni w ciągu roku

$$B_{\text{cwu}} = \frac{q_{\text{cw}}^{\text{dsr}} \cdot c_w \cdot z \cdot (t_{\text{cwu}} - t_{\text{zw}})}{H \cdot \eta_w} = \frac{11881 \cdot 1,16 \cdot 186 \cdot (60 - 10)}{666,6 \cdot 0,65} = 4369 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$c_w = 1,16 \frac{\text{Wh}}{\text{kgK}}$ -ciepło właściwe wody,

$z = 186$ -ilość dni użytkowania instalacji w roku,

$t_{\text{cwu}} = 60^\circ\text{C}$ -temperatura wody ciepłej,

$t_{\text{zw}} = 10^\circ\text{C}$ temperatura wody zimnej,

$H = 6666 \text{ W}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ wartość opałowa paliwa

η_w - sprawność wytwarzania cwu, $\eta_w = 0,65$

Sala Gimnastyczna

Praca Sali Gimnastycznej 186 dni w ciągu roku

$B_{\text{CWU}} = 2191 \text{ m}^3/\text{sezon}$

Hala Sportowa

$B_{\text{CWU}} = 2516 \text{ m}^3/\text{sezon}$

Przy założeniu pracy Hali 265 dni w ciągu roku

SUMARYCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA GAZ

$$Br = B_{c.o} + B_{c.w.u} = 226929 + 2516 = 236005 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$B_{c.o}$ - zapotrzebowanie na paliwo w sezonie grzewczym

$B_{c.w.u}$ - zapotrzebowanie na paliwo c.w.u

Obliczenia dla pozostałych wariantów wykonano tak samo zmieniając jedynie moce cieplne. Wyniki przedstawiono w p.6

10.4 Zużycie gazu

Dla okresu obliczeniowego wariant 1 i 2 zapotrzebowanie na gaz na potrzeby c.o, wentylacji i c.w.u wynosi:

$$V = \frac{3,6 \cdot Q}{Hu \cdot \eta}$$

Założono sprawność na poziomie 0,9

Moce kotła dla kotła przy parametrach pracy 80/60°C

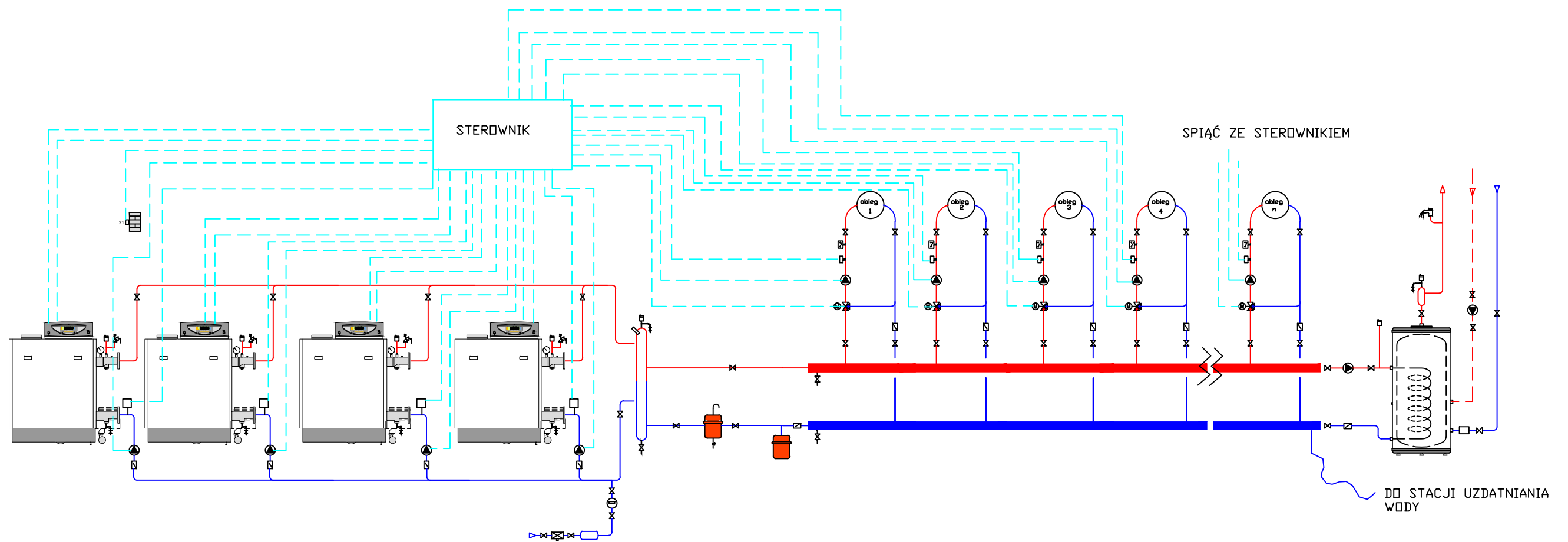
$$V = \frac{3,6 \cdot 795}{24 \cdot 0,9} = 134 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla okresu obliczeniowego wariant 3 zapotrzebowanie na gaz na potrzeby c.o, wentylacji i cwu wynosi:

$$V = \frac{3,6 \cdot 1080}{24 \cdot 0,9} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla przygotowania cwu zapotrzebowanie na gaz wynosi :37,5 m³/h

$$V = \frac{3,6 \cdot 225}{24 \cdot 0,9} = 37,5 \text{ m}^3/\text{h}$$



Obiekt	Kotłownia w Szkole Podstawowej w Dobroszycach	Data
Adres	Szkoła Podstawowa w Dobroszycach, 56-410 Dobroszyce, ul. Parkowa 5	11.15r
Inwestor	Gmina Dobroszyce, 56-410 Dobroszyce, ul. Rynek 16	SKALA -
Temat	Schemat technologiczny kotłowni	
Opracował	inż. Agata Paździora	Nr rys.1