

Spis zawartości

I. Opis techniczny.

1.1. Podstawa opracowania.	str. nr 2
1.2. Zakres opracowania.	str. nr 2
1.3. Projektowana kotłownia.	str. nr 2
1.3.1. Dane ogólne oraz stan istniejący.	str. nr 2
1.3.2. Układ technologiczny kotłowni.	str. nr 3
1.3.3. Uzdatnianie wody.	str. nr 5
1.3.4. Pomiary.	str. nr 5
1.3.5. Instalacja elektryczna i sterowanie.	str. nr 5
1.3.6. Odprowadzenie spalin kotłowych.	str. nr 5
1.3.7. Instalacja gazowa.	str. nr 5
1.3.8. Warunki bhp, ochrony ppoż. i p.wybuchowej.	str. nr 7
1.3.9. Materiały i wykonawstwo robót.	str. nr 8
1.4. Instalacje sanitarne.	str. nr 9
1.4.1. Wentylacja pomieszczeń.	str. nr 9
1.4.2. Instalacje wod.-kan. i c.w.u.	str. nr 9

II. Obliczenia.

2.1. Bilans ciepła.	str. nr 9
2.2. Kocioł i palnik.	str. nr 9
2.3. Pompy kotłowe.	str. nr 9
2.4. Zawory bezpieczeństwa na kotłach	str. nr 9
2.5. Zabezpieczenie układu.	str. nr 10
2.6. Wentylacja kotłowni.	str. nr 10
2.13.1. Wentylacja nawiewna.	str. nr 10
2.13.2. Wentylacja wywiewna.	str. nr 10
2.7. Odbiorniki gazowe i bilans zużycia gazu.	str. nr 10
2.8. Obliczenia cwu	str. nr 12
2.8.1. Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu bytowe.	str. nr 13
2.8.2. Maksymalne dobowe zapotrzebowanie na cwu.	str. nr 13
2.8.3. Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na cwu.	str. nr 13

III. Rysunki.

1. Plan sytuacyjny skala 1:500.	rys. nr 1
2. Schemat technologiczny kotłowni gazowej	rys. nr 2
3. Kotłownia - Rzut parteru i pomieszczenia kotłowni gazowej skala 1:50	rys. nr 3
4. Kotłownia - Rzut piwnic skala 1:50	rys. nr 4
5. Kotłownia gazowa przekrój A-A skala 1:50	rys. nr 5
6. Instalacja gazowa aksonometria, detekcja gazu skala 1:50	rys. nr 6
7. Szafka gazowa z zaworem MAG; skala 1:25	rys. nr 7
8. Rzut pomieszczenia kotłowni prace budowlane, demontaże skala 1:50	rys. nr 8

OPIS TECHNICZNY I OBLICZENIA

do projektu technicznego budowy kotłowni gazowej wraz z wewnętrzną instalacją gazową budynku Domu Pomocy Społecznej im. Jana i Marysieńki Sobieskich w Kielcach przy ul. Króla Jana III Sobieskiego 30

I. OPIS TECHNICZNY

1.1. Podstawa opracowania.

- 1.1.1. Zlecenie na wykonanie dokumentacji projektowej.
- 1.1.2. **Pismo nr TT-I/PZ/225/31/732/2021r z dnia 29.04.2021r. o braku technicznych możliwości podłączenia budynku DPS przy ul. Króla Jana III Sobieskiego do miejskiej sieci ciepłowniczej,**
- 1.1.3. Audytu energetycznego dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla DPS przy ul. Króla Jana III Sobieskiego 30 w Kielcach z 20.02.2021,
- 1.1.4. Warunki techniczne podłączenia obiektu do sieci gazowej nr WA00/0000092998/00001/2021/0000 z dnia 14.05.2021 wydanie przez PSG S.A. Oddział ZG w Kielcach,
- 1.1.5. Protokół kominiarski nr 239/5/2021 z dnia 27.05.2021r.
- 1.1.6. Projektu archiwalnego remontu kapitalnego instalacji CO obejmujący wymianę grzejników w budynku DPS przy ul. Sobieskiego 30 w Kielcach z marca 1993r,
- 1.1.7. Projektu archiwalnego remontu i modernizacji sanitariatów w DPS przy ul. Sobieskiego 30 w Kielcach z listopada 1997r,
- 1.1.8. Schemat technologiczny z projektu archiwalnego kotłowni olejowej dla budynku Domu Pomocy Społecznej przy ul. Króla Jana II Sobieskiego 30 w Kielcach,
- 1.1.9. Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana pomieszczenia przeznaczonego dla projektowanej kotłowni gazowej.
- 1.1.10. Inwentaryzacja istniejącej kotłowni oraz instalacji grzewczych, wod-kan i gazu.
- 1.1.11. Uzgodnienia z inwestorem oraz uzgodnienia branżowe,
- 1.1.12. Ustawa Prawo Budowlane Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późniejszymi zmianami,
- 1.1.13. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dn. 11.09.2020 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Poz. 1065 z 2019r.) z późniejszymi zmianami,
- 1.1.14. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609)
- 1.1.15. PN-B-02431-1 z 1999 r. *Kotłownie wbudowane na paliwa gazowe o gęstości względnej mniejszej niż 1.*
- 1.1.16. Pozostałe aktualne normy, przepisy, katalogi, zarządzenia.

1.2. Zakres opracowania.

Opracowanie obejmuje budowę nowej kotłowni gazowej w związku koniecznością ograniczenia kosztów związanych z eksploatacją istniejącej ponad dwudziestoletniej kotłowni olejowej, dostosowanie źródła ciepła do obowiązujących obecnie przepisów w zakresie

wymagań polskiego prawa i dyrektyw UE. W zakres opracowania wchodzi projekt montażu w obecnym pomieszczeniu warsztatowo-magazynowym dwóch nowych kotłów gazowych kondensacyjnych DeDietrich typ EVODENS Pro AMC 65 Diematic Evolution (moc 13,3÷65 kW dla 50/30°C i 12÷61,5 kW dla 80/60°C, sprawność do 110,4% (dla parametrów 50/30°C). Do ogrzania wody zaprojektowano podgrzewacz cwu De Dietrich typ BH750 o pojemności 750l. Jednocześnie zaprojektowano budowę nowej instalacji gazowej, podłączenie źródła ciepła do istniejącej instalacji grzewczej i CWU, wodociągowej oraz zmiany w pomieszczeniu kostnicy, tak aby przystosować go na potrzeby kotłowni gazowej zgodnie z obecnymi przepisami.

Moc kotłów jak i pojemność łączna podgrzewacza c.w.u zostały przyjęte na podstawie projektów archiwalnych, bilansu ciepła na cele co, wentylacji oraz przygotowania cwu z audytu energetycznego, jak również informacji od Inwestora o aktualnym zużyciu ciepła. Bilans ciepła dla budynku w dalszej części opracowania.

1.3. Projektowana kotłownia.

1.3.1. Dane ogólne i stan istniejący.

Budynek Domu Pomocy Społecznej im. Jana i Marysieńki Sobieskich w Kielcach mieści się przy ul. Króla Jana III Sobieskiego 30. Budynek jest dwukondygnacyjny z użytkowym poddaszem. Łączna wysokość kondygnacji nadziemnych to około 10,0m. Obecnie potrzeby cieplne budynku zaspokaja w przez cały rok lokalna niskoparametrowa wodna kotłownia na olej opałowy lekki. Kotłownia jest zlokalizowana w piwnicy budynku w wydzielonym pomieszczeniu bez wyjścia bezpośredniego na zewnątrz. Drzwi do pomieszczenia są bez odporności ogniowej. Wielkość pomieszczenia kotłowni w rzucie 8,20m x 5,05m, wysokość w świetle 4,20m. Kubatura pomieszczenia – 173,92m³. Ze względu na obowiązująca przepisy techniczne dotyczące kotłowni na paliwa gazowe oraz przepisy PPOŻ pomieszczenie to nie może być wykorzystane do budowy kotłowni na gaz ziemny. W związku z tym Inwestor przeznaczył na nowa kotłownię niewykorzystywane pomieszczenie kostnicy.

W istniejącej kotłowni zamontowane są dwa kotły niskotemperaturowe produkcji VIESSMANN typ PAROMAT-SIMPLEX o mocy 170kW każdy na cele c.o. oraz przygotowania c.w.u. Kotły wyposażone fabrycznie w palniki gazowe. Każdy z kotłów jest podłączony czopuchem jednopłaszczowym DN250 w otulinie z wełny mineralnej i płaszczu z blachy stalowej ocynkowanej do indywidualnego komina o wysokości około 11,0m. Przez pomieszczenie biegnie nieużywana instalacja gazowa. Przygotowanie c.w.u. odbywa się w wymiennikach przeciwprądowych typu JAD skąd jest dostarczana i magazynowana w zasobniku o pojemności 1000 w izolacji z wełny mineralnej i płaszczu z blachy stalowej ocynkowanej.

Centralne ogrzewanie zasilane jest bezpośrednio z kotłowni, poprzez rozdzielacz zlokalizowany w pomieszczeniu przylegającym do kotłowni wodą o niskich parametrach 80/60°C. Instalacja pracuje w układzie zamkniętym z naczyniem wzbiorczym REFLEX typu N400 o pojemności 400l. Obieg wody przez instalację CO wymuszony jest pompami obiegowymi produkcji LPF. Uzupelnianie zładu odbywa się wodą zmiękczoną w stacji uzdatniania wody.

Magazynowanie oleju opałowego ma miejsce w wydzielonym pomieszczeniu, w którym w wannie szczelnej zamontowane zostało 5 zbiorników oleju jednopłaszczowych o pojemności 2000l każdy.

Kotłownia olejowa jest eksploatowana od 1999 r. Produkcja ciepła z oleju opałowego odbywa się ze stosunkowo niską sprawnością w porównaniu z tą jaką dają nowoczesne kotły kondensacyjne opalane gazem ziemnym. Dodatkowo po pracach termomodernizacyjnych wykonanych na obiekcie od czasu przebudowy kotłowni na olejową zapotrzebowanie na ciepło dla obiektu zmniejszyło się ze 340kW do wartości 130kW. W związku z tym Inwestor podjął decyzję o wymianie starych kotłów olejowych niskotemperaturowych na nowoczesne kotły gazowe kondensacyjne o sprawności eksploatacyjnej do 110,4%.

1.3.2. Układ technologiczny projektowanej kotłowni.

Nowa kotłownia gazowa zostanie zlokalizowana w istniejącym pomieszczeniu magazynowo-warsztatowym na parterze budynku. Powierzchnia użytkowa nowej kotłowni wynosi **20,13 m²**, wysokość w świetle **4,20 m**. (kubatura ok. **84,55 m³**).

Zakłada się demontaż wszystkich urządzeń i orurowania istniejącej kotłowni. Stan istniejący pomieszczenia oraz zakres prac demontażowych został pokazany na rysunku nr 7.

Do przygotowania czynnika grzejnego na cele CO ,CT i CWU zaprojektowano kaskadę dwóch wiszących kondensacyjnych kotłów gazowych **De Dietrich** z zamkniętą komorą spalania **typ Evodens Pro AMC 65**, każdy o znamionowej mocy cieplnej 13,3÷65kW (50/30°C), 12,0÷61,5kW (80/60°C), sprawności maks. 110,4%, P=199W, wym. (S/G/W) 500x500x750mm, m=180kg z fabrycznym sterownikiem pogodowym i obiegów grzewczych Diematic Evolution. Kotły będą wyposażone fabrycznie w palniki przystosowane do spalania gazu ziemnego grupa E (GZ50).

Kotły zabudowane w fabrycznym zestawie kaskadowym wolnostojącym typ LV.0122kW.0200, zawierającym grupy przyłączeniowe, armaturę, pompy kotłowe, zawody bezpieczeństwa, rozdzielacze: wodny i gazowy, sprzęgło hydrauliczne (z opcjonalną fabryczną izolacją cieplną), czujniki temperatury (AD199 i AD212), neutralizator kondensatu (SA3) oraz podstawowy system powietrzno-spalinowy Ø100/150mm.

Każdy z kotłów wyposażony będzie cyfrowy regulator Diematic Evolution połączone poprzez złącze BUS. Sterowanie jednym obiegiem C.O. z zaworem mieszającym oraz obiegiem CWU przewidziano za pomocą sterowników kotłów. Czujniki temperatury zewnętrznej należy umieścić na północnej ścianie budynku.

Zabezpieczeniem kotłów przed wzrostem ciśnienia ponad wartość max. będą fabrycznie zamontowane membranowe zawory bezpieczeństwa WATTS 3/4" o ciśnieniu otwarcia Po=3,0bary. W każdy kocioł jest fabrycznie wmontowane zabezpieczenie termiczne spełniające funkcję ogranicznika poziomu wody.

Dla utrzymania stabilizacji ciśnienia w instalacji grzewczej C.O. oraz instalacji kotłów zaprojektowano naczynie wyrównawcze REFLEX typ N140 PN6 podłączone do głównego rozdzielacza powrotnego. Na rurociągu łączącym naczynie z instalacją zamontowany jest zawór samoodcinający typ SU 1", który posiada możliwość spustu wody i odpowietrznik. Kotłownia będzie pracowała w układzie zamkniętym.

W kotłowni projektuje się rozdzielacz zasilający i powrotny dla dwóch obiegów grzewczych (w tym obiegu zasilania podgrzewacza CWU). Obiegi grzewcze dla poszczególnych sekcji instalacji CO i CWU wyposażono w pompy pojedyncze elektroniczne.

Obieg c.o. należy wyposażyć w następujące urządzenia i armaturę:

- Pompa typ YANOS Maxo 25/0,5-7 PN10, P=120W, I=1,A, ~230V/50Hz WILO,

- Zawór mieszający trójdrogowy $kvs=16m^3/h$, typ 4037 nr kat 1 4037 32 DN1 1/4" z napędem nr kat 1 7712 50 230V, 500N.

Obieg c.w.u. należy wyposażyć w następujące urządzenia i armaturę:

- Pompa typ ANOS Maxo 25/0,5-7 PN10, $P=120W$, $I=1,A$, $\sim 230V/50Hz$ WILO,
- Pompa cyrkulacyjna typ STAR-Z 20/7-3, $P=90-147W$, $I=0,65A$, $\sim 230V/50Hz$ WILO,

W celu zabezpieczenia kotłów i pomp przed zanieczyszczeniami z instalacji zaprojektowano filtrodumulnik typ typ FOM-Aulin o króćcach kotłowniczych $\varnothing 65$ produkcji AULION zamontowany na głównym rurociągu powrotnym. Na głównym rurociągu zasilającym należy zainstalować odpowietrzniki automatyczne.

Podgrzew wody użytkowej zaprojektowano w stojącym przepływowym podgrzewaczu c.w.u. typ BH750 o poj. 750l, p.o. $27m^2$, mocy wymiany $100,5kW$ ($80/45/10^\circ C$), wydajności godz. 2470 l/h ($\Delta T=35K$), początkowej 1200l/10min, wym. (D/H) $\varnothing 950 \times 2082mm$, $m=280,0kg$.

Zabezpieczeniem instalacji podgrzewacza od strony wody zimnej z sieci wodociągowej przed wzrostem ciśnienia będzie membranowy zawór bezpieczeństwa SYR typ 2115 – 3/4" o ciśnieniu otwarcia $P_o=6,0bar$. Stabilizację ciśnienia zapewni naczynie wzbiorcze przeponowe do wody użytkowej Refix DT80 PN10, wym. $\varnothing 480 \times 750mm$, stojące, z armaturą przyłączeniową DUO 2 x DN50.

Przewidziano miejscowe pomiary ciśnienia i temperatury za pomocą manometrów, termometrów i przetworników elektronicznych. Zakres ciśnień manometrów od strony wody grzewczej: $0 \div 0,6 MPa$, od strony wody uzupełniającej: $0 \div 1,0 MPa$, zakres temperatur termometrów: $0 \div 120^\circ C$.

Doboru kotłów i podgrzewaczy CWU dokonano na podstawie audytu energetycznego z lutego 2021r, projektów archiwalnych, bilansu ciepła dla poszczególnych zapotrzebowań oraz na podstawie ustaleń z Inwestorem tj. działem techniczno-eksploatacyjnym obiektu.

1.3.3. Uzdatanianie wody.

Dla zapewnienia wymaganej wg warunków firmy De Dietrich twardości wody służącej do uzupełniania zładu kotła i instalacji c.o. zaprojektowano napełnienie zładu poprzez automatyczną stację zmiękczenia wody AQA Perla Black o przepływie nominalnym $Q=1,56m^3/h$ sterowanym objętościowo. Uzupełnianie zładu odbywa się za pomocą zaworu automatycznego napełniania instalacji produkcji SYR typu 6827 CA 1/2".

1.3.4. Wykonawstwo instalacji wewnątrz kotłowni.

Wszystkie projektowane przewody instalacji grzewczej w obrębie nowej kotłowni wykonać z rur stalowych czarnych średnich ze szwem wg PN-79/H-74244 łączonych przez spawanie.

Rurociągi odprowadzające skropliny z zaworów bezpieczeństwa wraz z kolanami o promieniu 3D wykonać z rury stalowej czarnej jw.

Rurociągi rurociągi wody zimnej do podgrzewaczy wykonać z rur stalowych ocynkowanych instalacyjnych średnich wg PN-74/H-74200 łączonych na łączniki z żeliwa ciągliwego ocynkowane.

Po zmontowaniu całości instalacji po stronie wody grzewczej, należy wykonać próbę na ciśnienie 0,6MPa przez okres 30 min, a następnie zamontować zawory bezpieczeństwa oraz podłączyć naczynie wyrównawcze.

Po dokonaniu odpalenia palników należy wykonać próbę 72-godzinną na gorąco z przegładem szczelności połączeń spawanych.

Przed dokonaniem próby na gorąco i napełnieniem zładu wymaga się płukania instalacji.

1.3.5. Instalacja elektryczna i sterowanie.

Projekt instalacji elektrycznej i sterowania obejmuje oddzielne opracowanie, w oparciu o dane zawarte w niniejszym projekcie technologicznym. W projekcie tym należy opracować sygnalizację stanów awaryjnych pracy, wyprowadzoną na zewnątrz kotłowni.

1.3.6. Odprowadzenie spalin kotłowych i wentylacja kotłowni.

Spaliny z kotłów odprowadzane będą w sposób umożliwiający ich usunięcie z jak najmniejszym uwzględnieniem wspomaganie ciągu (dyspozycja z wentylatora palnika gazowego to 220Pa). Przyjęto układ poziomego kolektora spalinowego dwuściennego oraz komina dwupłaszczyznowego typ DW EKO Ø150mm, do którego włączone są poprzez trójniki współprądowo podłączenia kotłów Ø150/100mm, wyposażonego w odskraplacze i rewizję. Kolektor należy podłączyć systemowymi kształtkami Ø150mm do komina w systemie dwupłaszczyznowym w rurze Ø150mm, wyprowadzonego na zewnątrz budynku. Komin prowadzić po ścianie zewnętrznej z ominięciem istniejącej rury spustowej na wysokość minimum 1,5m ponad kalenicę. Dobór komina wg wytycznych jego producenta (przykładowo produkcji JEREMIAS). Komin spalinowy zaprojektowano w wykonaniu ze stali kwasoodpornej, część powietrzna - płaszcz izolacji ze stali nierdzewnej. Przewód spalinowy oraz komin wraz z kształtkami systemowe, atestowane, przystosowane do pracy mokrej w nadciśnieniu. Odcinek poziomy prowadzić ze spadkiem w kierunku kotłów. Na kanale spalinowym przed przejściem przez ścianę zewnętrzną należy zamontować w element umożliwiający dokonanie pomiaru ilościowego i jakościowego spalin. Projektowana wysokość komina ok. 11,0m. Odpływ skroplin z układów kominowego będzie odbywał się poprzez kotły do neutralizator SA3 zapewniającego neutralizację kwaśnych skroplin. Powietrze do spalania do kotłów będzie doprowadzone czerpnią i kanałem okrągłym Ø250mm. Podłączenie do kotłów poprzez rozdzielacz spalinowy alternatywny De Dietrich typ Ø100/100.

W pomieszczeniu kotłowni zaprojektowano wentylację grawitacyjną zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru kotłowni na paliwa gazowe i olejowe, wyd. II” oraz PN/B-02431-1 z 1999r. Jako instalację wentylacyjną nawiewną pomieszczenia kotłowni przewidziano kanał nawiewny o wymiarach 350x200mm. Czerpnia o wymiarach brutto 350x200mm (przekrój netto nie mniejszy niż 300cm²) umieszczona jest w otworze w ścianie zewnętrznej od strony ogrodu. Zaprojektowano dolną krawędź czerpni na wysokości min. 2,0m nad terenem, aby zabezpieczyć ją przed zasypaniem śniegiem. Wylot w kotłowni na wysokości 0,3m nad powierzchnią posadzki zabezpieczyć siatką.

Wentylacja wywiewna z kotłowni odbywać się będzie istniejącym dwoma kanałami wentylacji wywiewnej 140x140mm o łącznej powierzchni 392cm².

1.3.7. Instalacja gazowa.

Palniki projektowanych kotłów zasilane będą gazem ziemnym GZ50. W celu zapewnienia odpowiedniej pracy palnika, wymaga się spełnienia następujących warunków: ciśnienie gazu przed palnikiem: $p_{\min} = 20$ mbar, $p_{\max} = 300$ mbar, wymagana dostawa gazu: 14,82 m³/h do każdego palnika w szczytowym momencie.

Do budynku istnieje już przyłącze gazowe. Główny kurek DN50 instalacji gazowej (zawór gazowy) zlokalizowany jest na zewnątrz budynku w szafce naściennej wentylowanej. Punkt pomiarowy umieszczony jest niezgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami technicznymi wewnątrz budynku w korytarzu w szafce. Jest to gazomierz typu BK-G4 o przepustowości max 10m³/h. Niniejszy projekt przewiduje budowę nowej instalacji gazowej na potrzeby kotłowni. W obiekcie nie będą użytkowane żadne inne odbiorniki gazu niż kotły. Przewiduje się montaż aktywnego systemu bezpieczeństwa gazowego (ASBIG) opartego na zaworze klapowym MAG-3. **Projekt punktu pomiarowego na zewnątrz budynku oraz jego wykonanie po stronie dostawcy gazu zgodnie z warunkami technicznymi przyłączenia do sieci gazowej.**

Projektuje się wewnętrzną instalację gazową do punktu pomiarowego wykonaną z rur stalowych. Przed kotłem zastosować zawór gazowy z uszczelnieniem stożkowym na wysokości 1,2m nad posadzką oraz filtr puszkowy. Dla większej niezawodności działania kotłów zaprojektowano w instalacji ustawiony na stalowej konstrukcji wsporczej bufor gazowy Ø150mm o długości 1,5m.

Z uwagi na moc kotłowni w wysokości 130kW przewidziano aktywny system bezpieczeństwa oparty na zaworze elektromagnetycznym współpracującym z detektorami gazu zlokalizowanymi w kotłowni. Zawór elektromagnetyczny typu MAG-3 Ø50mm zlokalizowany zostanie za gazomierzem w projektowanej szafce gazowej wyposażonej w drzwiczki z otworami wentylacyjnymi. Szafka umieszczona na ścianie zewnętrznej budynku. Zakres montażowy szafki z zaworem szybkozamykającym pokazano na rysunkach 5 i 6. W pomieszczeniu projektowanej kotłowni przewidziano 2 czujniki obecności gazu zlokalizowane pod stropem pomieszczenia. Zaprojektowany aktywny system bezpieczeństwa gazowego ma na celu awaryjne odcięcie dopływu gazu w razie ewentualnych nieszczelności. Wyposażony jest w sygnał akustyczny i optyczny. System realizował będzie następujące funkcje:

- wykrycie podwyższonego stężenia gazu (poziomu ostrzegawczego)
= wygenerowanie ostrzegawczego sygnału optycznego;
- wykrycie wysokiego stężenia gazu (poziomu alarmowego)
= zamknięcie zaworu odcinającego dopływ gazu do instalacji oraz wygenerowanie sygnału akustycznego i optycznego.

W skład **Aktywnego Systemu Bezpieczeństwa Instalacji Gazowej (ASBIG)** wejdą:

1. Pełnoprzelotowy zawór klapowy z głowicą samozamykającą typu MAG-3 zamontowany w skrzynce gazowej za głównym opomiarowaniem budynku.
2. Detektor gazu ziemnego o budowie przeciwwybuchowej – DEX-12 - 2 szt.
3. Moduł alarmowy typ MD-2.ZA.
4. Zasilacz awaryjny PS-3.
5. Sygnalizator akustyczny zewnętrzny + sygnalizator optyczny 12V SL-31.

Detektor gazu typ DEX-12 należy umieścić nad palnikami projektowanych kotłów gazowych w miejscu wskazanych w części rysunkowej opracowania.

Progi zadziałania Aktywnego Systemu Bezpieczeństwa:

1. I-wszy stopień 15% DGW

- | | |
|--------------------------|---------|
| 2. II-gi stopień | 25% DGW |
| 3. Zakres czujnika DEX-1 | 40% DGW |

Instalację gazową wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu z mat. zgodnego z tab.1 EN 12732:2000 jak dla kategorii B (średnie ciśnienie), które powinny spełniać wymagania: Grupa 1 zgodnie z EN 288-3:1992, Rt 0,5 z przedziału 245 – 360 N/mm², rury stalowe bez szwu wykonane wg PN-EN 10208-2 (Rury stalowe przewodowe dla mediów palnych. Rury o klasie wymagań B). Rury powinny posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa B i być oznaczone tym znakiem. Rury łączone przez spawanie a z armaturą na kołnierze lub połączenia gwintowe stożkowe. Połączenia spawane rurociągów instalacji gazowej stacji wykonać w II klasie konstrukcji spawanych zgodnie z wymaganiami technicznymi wykonywania robót spawalniczych w gazociągach z rur stalowych. Rury i elementy kształtowe stalowe łączyć za pomocą spoin czołowych spawaniem elektrycznym, ręcznie przy użyciu elektrod otulonych lub półautomatycznie i automatycznie w osłonie gazów ochronnych względnie łukiem krytym.

Przejście przez ścianę wykonywać w tulejach ochronnych, które winny wystawać po 3cm z każdej strony ściany. Przestrzeń między tuleją ochronną, a rurą przewodową wypełnić szczeliwem elastycznym nie powodującym korozji.

W przypadku prowadzenia przewodów gazowych wzdłuż innych instalacji stanowiących wyposażenie budynku (centralnego ogrzewania, wodnej, kanalizacyjnej, elektrycznej, piorunochronnej itp.) przewody gazowe należy zlokalizować nad pozostałymi w odległości co najmniej 10÷15 cm od instalacji wodnych i co najmniej 60 cm od elementów iskrzących. Przewody instalacji gazowej krzyżujące się z innymi przewodami instalacyjnymi powinny być oddalone co najmniej o 20mm. Przewody instalacji gazowej prowadzić po ścianach w odległości co najmniej 3cm od tynku. Przewody gazowe mocować do ściany i stropu budynku przy użyciu obejm dostosowanych do średnicy przewodu gazowego.

Przed oddaniem instalacji gazowej do użytku wykonać próbę szczelności instalacji. Polega ona na napełnieniu przewodów powietrzem o ciśnieniu 100kPa. Jeżeli na manometrze tarczowym ciśnienie nie obniży się w ciągu 30minut próbę należy uznać za pozytywną. Z przeprowadzonej próby szczelności należy sporządzić protokół. Niniejszy protokół oraz protokół przeglądu kominiarskiego kominów i wentylacji kotłowni będzie podstawą do podpisania z PSG Sp. z o.o. ZG Kielce umowy o dostarczaniu paliwa gazowego.

Rury po wykonaniu próby szczelności zabezpieczyć antykorozyjnie i pomalować dwukrotnie farbą ftalową na kolor żółty.

Wykonanie instalacji – zgodnie z aktualnym rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki (...), „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru (...)”, tom 2, rozdział 12 – „Instalacje gazów technicznych (...)” oraz normą PN/B-02431-1 z 1999 r.

1.3.8. Warunki bhp, ochrony ppoż. i przeciwwybuchowej.

Wszystkie urządzenia wyposażone są w odpowiednią armaturę zabezpieczającą zgodnie z PN i przepisami dozoru technicznego. W pomieszczeniu kotłowni jest wentylacja grawitacyjna wywiewna, którą pozostawia się bez zmian. Kanał nawiewny wykonać zgodnie z opisem oraz rysunkiem nr 3. Budynek spełnia wymagania klasy „C” w zakresie jego odporności ogniowej. Pomieszczenie kotłowni stanowi odrębną strefę pożarową i jest wydzielone od innych przylegających pomieszczeń ścianami o minimum 60-minutowej odporności ogniowej (ściany

gr. 25 i 44cm murowane). Strop nad kotłownią monolityczny, gładki – o 60-minutowej odporności ogniowej, gazoszczelny. Istniejące do pomieszczenia kotłowni drzwi zewnętrzne PVC bez klasy odporności ogniowej szerokości 1,5m i wysokości 2,0m, pozostawia się bez zmian. Również bez zmian pozostaje okno o wymiarach 1,50x0,9m które jest w całości uchylne.

Projektowane przejścia instalacyjne przez przegrody należy zabezpieczyć do odporności ogniowej odpowiadającej minimalnej odporności ścian. Na granicy stref pożarowych na przejściach instalacyjnych należy stosować atestowane masy wypełniające przestrzeń między ścianami (tulejami ochronnymi stalowymi) a przewodami:

- dla rur palnych (w tym wypadku z tworzyw sztucznych) o średnicy do 50 mm – zabezpieczenie w postaci mas pęczniących typ CP-611A prod. Hilti,
- dla rur palnych (w tym wypadku z tworzyw sztucznych) o średnicy powyżej 50 mm – zabezpieczenie w postaci kaset ognioochronnych typ CP-642 lub opasek typ CP-648 prod. Hilti,
- dla rur niepalnych (w tym wypadku stalowych) wszystkich dymensji – zabezpieczenie w postaci mas silikonowych typ CP-601S prod. Hilti.

Podłoga w kotłowni jest wykona z materiałów niepalnych (terakota, gres) ale ze względu na ujednolicenie wykończeń należy ją skuć i wymienić na nową. Skuć należy również płytki w pomieszczeniu z umywalką (wysokość istniejącej okładziny $h=2,0m$ od posadzki). Przez pomieszczenie kotłowni nie są prowadzone kable i instalacje elektryczne nie przeznaczone dla kotłowni. Przy wejściu do kotłowni (na ścianie) zamontować należy, dostępny dla nadzoru budynku, awaryjny wyłącznik prądu – oznakowany w sposób trwały i łatwo czytelny. Przewody instalacji elektrycznej są prowadzone powyżej górnej krawędzi otworu wentylacji wywiewnej i powyżej głównego ciągu instalacji gazowej (tj. ok. 2,90 m).

W kotłowni zaprojektowano również system zabezpieczający ją przed skutkami nieszczelności i ulatniania się gazu (ASBIG) – opisany w pkt. 1.3.7.

Kotłownia nie jest przeznaczona na stały pobyt ludzi.

Osoby obsługujące kotłownię powinny być przeszkolone w zakresie BHP, ppoż. oraz obsługi urządzeń. Wchodzenie do kotłowni osób nieuprawnionych jest zabronione. Wewnątrz pomieszczenia znajduje się gaśnica proszkowa o masie środka gaśniczego 6 kg. Za zastosowanie środków gaśniczych odpowiada Inwestor.

1.3.9. Materiały i wykonawstwo robót.

Instalację wody grzewczej c.o. wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-80/M-74219, łączonych przez spawanie lub skręcanie, a z armaturą i urządzeniami na kołnierze i złączki gwintowe. Armaturę odcinającą i zabezpieczającą zamontować zgodnie ze schematem technologicznym i pozostałymi rysunkami. Instalację po zmontowaniu i próbach ciśnieniowych należy zabezpieczyć antykorozyjnie (rury stalowe czarne), a następnie zaizolować otulinami fabrycznymi (np. kocioł) oraz typowymi prefabrykatami izolacji termicznej z pianki PU lub PEX w osłonie z PVC.

Nowe rurociągi w kotłowni po próbach ciśnieniowych należy zaizolować otulinami ARMACELL ACE (wersja NRO) lub równoważnymi. Stosować grubości izolacji wg następującego

zestawienia (zgodnie z Załącznikiem Nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie):

Średnica DN	Grubość izolacji termicznej o $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	
	Zasilanie [mm]	Powrót [mm]
poniżej 25	20	20
25	30	30
32	30	30
40	40	40
50	50	50
65	60	60

Izolację przewodów wykonać wg instrukcji montażu dostarczonej przez producenta.

Całość robót wykonać zgodnie z projektem oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych – część II „Instalacje sanitarne i przemysłowe”. Przy montażu rurociągów i urządzeń zwrócić uwagę na zapewnienie odpowiednich odległości między nimi i ścianami aby można było łatwo i estetycznie wykonać izolację termiczną. Uwzględnić należy również uwagi na rysunkach. Na rurociągach zachować odpowiednie spadki – minimum 3‰ dla umożliwienia właściwego odwodnienia i odpowietrzenia instalacji. W najniższych jej punktach należy montować odwodnienia, natomiast w miejscach najwyższych odpowietrzenia.

1.4. Instalacje sanitarne.

1.3.10. Wentylacja pomieszczeń.

W pomieszczeniu kotłowni projektuje się wentylacja naturalną. Nawiew odbywać się będzie za pomocą projektowanej czerpni ściennej o przekroju 350x200 mm umieszczonej na wys. ok. 200cm nad terenem. Wywiew realizowany za pomocą dwóch istniejących kanałów wywiewnych murowanych o wymiarach 140x140mm prowadzonych równolegle w ścianie. Obliczenia wentylacji znajdują się w dalszej części opracowania.

1.3.11. Instalacja wod.-kan. i c.w.u.

W kotłowni istnieje instalacja wodociągowa doprowadzająca wodę do umywalki. Instalację doprowadzającą wodę zimną do pojemnościowego podgrzewacza c.w.u. należy doprowadzić z pomieszczenia obecnej kotłowni wg rys 3 i 4. Instalacja wodociągowa na cele uzupełniania zładu kotłowni i instalacji c.o. zostanie zabezpieczona przed ewentualnym przepływem zwrotnym z instalacji c.o. przez zawór zwrotny antyskażeniowy klasy CA (II grupa wód). W pomieszczeniu kotłowni przewidziano wymianę istniejącej umywalki ceramicznej wraz przełożeniem podejścia wodno-kanalizacyjnego.

W pomieszczeniu przeznaczonym na kotłownię istnieje instalacja kanalizacji dla odprowadzenia wody z wpustu przy umywalce z grawitacyjnym odpływem do kanalizacji zewnętrznej. Istniejący wpust W1 należy wymienić na nowy żeliwny i wykonać nowe podejście z rur żeliwnych. Projektuje się montaż drugiego wpustu W2 $\varnothing 100$ żeliwnego oraz wykonanie studni schładzającej. Do wpustu W1 odprowadzany będzie również kondensat z neutralizatora skroplin kominowych. Usytuowanie wpustów zaznaczono na rzucie kotłowni. Odpływ ze studni do kanalizacji sanitarnej z pomocą pompy do wody brudnej typ TM 32/7 WILLO.

II. OBLICZENIA

2.1. Bilans ciepła.

Przyjmuje się moc kotłów dla budynku na podstawie obliczeń z audytu energetycznego z lutego 2021, czyli dwa kotły o mocy znamionowej nie mniejszej niż 2x65kW.

Lp.	Wyszczególnienie	Moc [kW]	Param. wody [°C]
1	Centralne ogrzewanie	75,5	80/60
2	Ciepła woda użytkowa	19,3	80/60
	Razem:	94,8	

2.2. Kotły i palniki.

Na podstawie powyższego założenia do przygotowania czynnika na cele centralnego ogrzewania, zaprojektowano kaskadę dwóch wiszących kondensacyjnych kotłów gazowych **De Dietrich** z zamkniętą komorą spalania **typ Evodens Pro AMC 65**, każdy o znamionowej mocy cieplnej 13,3÷65 kW dla 50/30°C i 12÷61,5 kW dla 80/60°C, sprawność do 110,4% (dla parametrów 50/30°C), P=199W, wym. (S/G/W) 500x500x750mm, m=67 kg każdy z fabrycznym sterownikiem pogodowym i obiegów grzewczych *Diematic Evolition*. Kotły będą wyposażone fabrycznie w palniki przystosowane do spalania gazu ziemnego grupa E (GZ50).

Każdy z kotłów posiada wbudowany palnik gazowy przystosowany do spalania gazu GZ-50 wraz z osprzętem gazowym na ciśn. 20÷25 mbar. Sterowanie kotłami, obiegami grzewczymi w kotłowni, obiegami kotłowymi, pomiary temperatury itp. przy pomocy fabrycznej (De Dietrich) automatyki typ *Diematic Evolition*. Każdy kocioł posiada odrębny czopuch, odprowadzenie do wspólnego komina spalinowego DW EKO Ø150mm.

2.3. Pompy .

Pompa obiegowa c.o.

Dane:

Q=75,5kW – obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło na cele CO w audytu energetycznego budynku z lutego 2021 roku

Wymagana wydajność pompy obiegowej:

$$G_{co} = 1,15 \cdot 75,5 \text{ kW} \cdot 0,86 / (60^{\circ}\text{C}-40^{\circ}\text{C}) = 3,73 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla ww. potrzeb przyjęto elektroniczną pompę produkcji WILO typ Yonos MAXO 25/0,5-7 PN10, P=60-120W, I=1A, ~230V/50Hz Q=3,75m³/h, H=3,5mH₂O.

Pompa ładująca podgrzewacz c.w.u.

Dane:

$Q=87,4\text{kW}$ – obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło dla podgrzania CWU

Wymagana wydajność pompy:

$$G_{p3} = 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla ww. potrzeb przyjęto elektroniczną pompę produkcji WILO typ Yonos MAXO 25/0,5-7 PN10 , $P=60\text{-}120\text{W}$, $I=1\text{A}$, $\sim 230\text{V}/50\text{Hz}$ $Q=4,2\text{m}^3/\text{h}$, $H=3,0\text{mH}_2\text{O}$.

Pompa cyrkulacyjna

Dla cyrkulacji c.w.u. przyjęto elektroniczną pompę z korpusem z brązu produkcji WILO typ STAR-Z 20/7-3 (150mm) PN10 , $P = 90\text{-}147\text{W}$, $I=0,65\text{A}$ $\sim 230\text{V}/50\text{Hz}$, $Q=1,40\text{m}^3/\text{h}$, $H=2,6\text{mH}_2\text{O}$.

2.4. Zawory bezpieczeństwa na kotłach. (wg ŚBT UDT Nr 42-C-04/imp.)

Zabezpieczeniem kotłów przed wzrostem ciśnienia ponad wartość max. będą fabrycznie zamontowane membranowe zawory bezpieczeństwa WATTS 3/4" o ciśnieniu otwarcia $P_0=3,0\text{bary}$.

2.5. Zabezpieczenie układu.

Do stabilizacji ciśnienia zaprojektowano naczynie firmy Reflex typ N140 o wymiarach $\varnothing 488\text{mm}$ wysokość 886mm o pojemności całkowitej 140l.

2.6. Wentylacja i odprowadzenie spalin z kotłowni.

2.6.1. Wentylacja nawiewna.

Powietrze do spalania doprowadzone będzie z zewnątrz budynku poprzez projektowany system powietrzny bezpośrednio do kotłów. Będzie to kanał okrągły $\varnothing 250$ z czerpnią $\varnothing 250$ zlokalizowaną pod kominem. Wprowadzenie powietrza do kotłów poprzez rozdzielacz spalinowy alternatywny $\varnothing 100/150\text{mm}$.

Pomieszczenie kotłowni nie jest przeznaczone na stały pobyt ludzi. Wymagane powierzchnie kanałów: nawiew o pow. min. 300cm^2 , wywiew min. 200cm^2 .

Moc – $Q = 130\text{kW}$,

Ilość powietrza wentylacyjnego $5\text{cm}^2/1\text{kW}$, więc powierzchnia kanału nawiewnego wyniesie

$$F_{n1} = 130 \times 5 = 650 \text{ cm}^2$$

Przyjęto nawiew za pomocą projektowanej czerpni z żaluzjami o wymiarze $350 \times 200\text{mm}$ o powierzchni 700cm^2 . Dolną krawędź czerpni od strony zewnętrznej na elewacji zamontować na wysokości nie mniejszej niż 2,0 na terenie. Od strony kotłowni wyrzutni umieścić na wysokości 30cm nad gotową posadzką i zabezpieczyć siatką.

2.6.2. Wentylacja wywiewna.

Przyjmuje się powierzchnię kanału wywiewnego jako minimum połowę powierzchni kanału nawiewnego (nie mniej jednak niż 200cm²).

$$F_w = 650 / 2 = 325 \text{ cm}^2$$

Wywiew będzie realizowany poprzez dwa istniejące kanały wentylacji wywiewnej o wymiarach 140x140mm zlokalizowane równoległe do kanału spalinowego. Łączny przekrój kanałów wywiewnych $F_w = 14\text{cm} \times 14\text{cm} \times 2 = 392 \text{ cm}^2$

2.7. Odbiorniki gazowe i bilans zużycia gazu

Odbiorniki gazowe (kotły) instalowane będą wewnątrz pomieszczenia kotłowni. Wszystkie odbiorniki gazowe winny posiadać aktualny atest energetyczny i znak bezpieczeństwa użytkowania.

Obliczenia kubatury kotłowni:

Powierzchnia całkowita pomieszczenia kotłowni:	- 21,57 m ² ,
Wysokość pomieszczenia kotłowni:	- 4,20 m
Kubatura całkowita pomieszczenia:	- 84,55 m ³ .

W kotłowni zaprojektowano dwa kotły z zamkniętą komorą spalania o szczytowej mocy łącznej 130kW. Wymagana minimalna kubatura czynna dla kotłowni gazowej wynikająca z obowiązujących przepisów dla max. obciążenia cieplnego urządzeń gazowych na 1m³ kubatury pomieszczenia 4650W wynosi 60,45m³. Dla kotłów z zamkniętą komorą spalania minimalna kubatura pomieszczenia to 6,5m³.

Z powyższego wynika, że kubatura zaprojektowanej kotłowni spełnia wymagania obowiązujących przepisów.

Projekt przewiduje montaż następujących odbiorników gazu:

- Kocioł DE DIETRICH typ Evodens Pro AMC 65 (o łącznej mocy szczytowej) 130kW z palnikiem nadmuchowym – 2 szt.

Potrzebną ilość gazu ziemnego liczymy ze wzoru:

$$V = Q / \mu \times Hu$$

Gdzie:

Q – moc zainstalowana $Q_{\max}=130\text{kW}$

μ – sprawność jednostki kotłowej gwarantowana przez producenta $\mu = 98,3\%$

Hu – wartość opałowa paliwa (zgodnie z warunkami technicznymi dostawcy gazu $Q_i = 35,5\text{MJ/m}^3$).

Przy przeliczeniu $1\text{MJ}=0,2778\text{kWh}$, $Hu=35,5 \times 0,2778 = 9,86\text{kWh}$

V_{\max} – maksymalne zapotrzebowanie gazu m³/h

$$V_{\max} = 13,41 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zakłada się, że start modulowanego palnika kotła następuje z mocą 20% mocy znamionowej to jest 26kW.

Zapotrzebowanie gazu dla mocy rozruchowej: $26\text{kW} = 2,68 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimalna pojemność bufora dla mocy rozruchowe kotłów wynosi:

$$Q_{obl} = \frac{V}{575 \left(1 + \frac{p_2}{10.000}\right)} = \frac{2,68}{575 \left(1 + \frac{2,2}{10.000}\right)} = 0,0046m^3$$

Zapotrzebowanie gazu dla mocy 65kW = 6,71 m³n/h

Minimalna pojemność bufora pojedynczego kotła 65kW wynosi:

$$Q_{obl} = \frac{V}{575 \left(1 + \frac{p_2}{10.000}\right)} = \frac{6,7}{575 \left(1 + \frac{2,2}{10.000}\right)} = 0,01167m^3$$

Dla mocy kaskady kotłów 130kW minimalna pojemność bufora rozruchowego wynosi:

$$Q_{obl} = \frac{V}{575 \left(1 + \frac{p_2}{10.000}\right)} = \frac{13,41}{575 \left(1 + \frac{2,2}{10.000}\right)} = 0,0233m^3$$

Należy zachować warunek: $Q_i \geq Q_{obl}$

gdzie:

Q_{obl} – obliczeniowa pojemność bufora [m³]

Q_i – rzeczywista pojemność bufora [m³]

p_2 – ciśnienie w instalacji [kPa]

Zaprojektowano bufor gazu dla mocy 130kW z rury DN150 i długości 1,5m .

$Q_i \cong 0,0265m^3$ **warunek zachowany** $Q_i \geq Q_{obl}$

Wszystkie odbiorniki gazu należy łączyć z instalacją przy zastosowaniu tzw. dwuzłazek gwintowanych. Przed urządzeniami należy zamontować kurki kulowe odcinające.

2.8. Obliczenia c.w.u

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło dla ciepłej wody użytkowej:

- U – liczba pensjonariuszy korzystających z ciepłej wody - przyjęto 70 osób.
- q_c – jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepła wodę dla użytkownika; do obliczeń przyjęto 100l/d/os.;
- t_c – 55°C temperatura wody ciepłej,
- t_z – 5°C temperatura wody zimnej,
- T - liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby [h/d]; do obliczeń przyjęto T=12h;
- N_h – współczynnik godzinowej nierównomierności rozbiórki wody;

- c_w - ciepło właściwe wody 4,19kJ/kg*K;
- ρ – gęstość wody 1000kg/m³

$$N_h = 9,32 * U^{-0,244} = 3,3$$

- średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę:

$$q_{dśr.} = U * q_c$$

$$q_{dśr.} = 70 * 100 = 7000 \text{ l/d} = 7,0 \text{ m}^3/\text{d};$$

- średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę:

$$q_{hśr.} = q_{dśr.}/T$$

$$q_{hśr.} = 7000/12 = 583 \text{ l/h} = 0,583 \text{ m}^3/\text{h}$$

- maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę:

$$q_{hmax.} = q_{hśr.} * N_h$$

$$q_{hmax.} = 583 * 3,3 = \mathbf{1923,9 \text{ l/h}} = 1,92 \text{ m}^3/\text{h}$$

- średnie zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. :

$$\Phi_{hśr.} = q_{hśr.} * c_w * \rho * (t_c - t_z)$$

$$\Phi_{hśr.} = 583 * 4,19 * 1000 * (55 - 5)$$

$$\Phi_{hśr.} = 122 \text{ kW}$$

- maksymalne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u. :

$$\Phi_{max.} = q_{hmax.} * c_w * \rho * (t_c - t_z)$$

$$\Phi_{max.} = (1,923 * 4,19 * 1000 * 50) / 3600 = 111,9 \text{ kW}$$

Obliczone zapotrzebowania mocy na podgrzanie ciepłej wody użytkowej odnosi się do przygotowanie jej w sposób ciągły. Ze względu na dużą nierównomierność rozbioru w ciągu doby projektuje się podgrzew wody użytkowej w stojącym przepływowym podgrzewaczu c.w.u. typ BH o poj. 750l, p.o. 2,7m², mocy wymiany 100,5kW (80/45/10°C), wydajności godz. 2470 l/h ($\Delta T=35K$), początkowej 1200l/10min, wym. (D/H) $\varnothing 950 \times 2082 \text{ mm}$, m=280,0kg. Pozwala on na magazynowanie wody ciepłej o temperaturze 55°C podczas braku rozbioru. To rozwiązanie pozwala na zmniejszenie mocy potrzebnej do przygotowanie c.w.u. do poziomu **87,4kW**.

W projekcie podano przykładowe urządzenia i armaturę.

Dopuszcza się zastosowanie urządzeń i wyposażenia technologicznego, które będzie równoważne do urządzeń i wyposażenia wymienionych w dokumentacji z zachowaniem wszystkich parametrów technicznych, które będą co najmniej równe pod względem cech technicznych, jakościowych, kosztów eksploatacyjnych przywołanych w dokumentacji rozwiązań technicznych i walorów ekologicznych. Ewentualne zmiany urządzeń i wyposażenia technicznego muszą posiadać akceptację projektanta i zamawiającego.

Projektowała:

Sprawdziła:

mgr inż. Agnieszka Gierada
nr upr. bud. SWK/0063/POOS/04

mgr inż. Kinga Tomczyk
nr upr. bud. KL-22/2001