



Przedsiębiorstwo Projektowo-Budowlane "EKOBUD" s.c.
Ewa i Remigiusz Owczarek
Dmosin Drugi nr 89 B, 95-061 Dmosin NIP: PL 8331181146

ADRES DO KORESPONDENCJI - PRACOWNIA PROJEKTOWA

93-312 Łódź, ul. Tuszyńska 155
Tel./fax: 42 632-19-72 lub tel: 42 632-08-91
www.ekobud.net.pl
E-mail: biuro@ekobud.net.pl lub ekobud3@wp.pl

PROJEKT TECHNICZNY

Obiekt:

BUDOWA SZKOŁY W PARZNIEWIE WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ ORAZ Z CHODNIKAMI, ŚCIEŻKAMI ROWEROWYMI, DROGAMI I PARKINGAMI, PLACAMI ZABAW, BIEŻNIĄ, BOISKIEM DO PIŁKI NOŻNEJ Z PIŁKOCHWYTAMI, WIATAMI ROWEROWYMI MIEJSCEM GROMADZENIA ODPADÓW STAŁYCH, PRZYŁĄCZEM WODOCIĄGOWYM, PRZYKANALIKIEM KANALIZACJI SANITARNEJ, INSTALACJĄ ZRASZAJĄCĄ, DRENAŻEM, BATERIĄ CZTERECH ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH, ZBIORNIKIEM RETENCYJNO-ROZSĄCZAJĄCYM, ZEWNĘTRZNĄ INSTALACJĄ GAZOWĄ ORAZ PRZYŁĄCZEM ELEKTRYCZNYM

Inwestor:

GMINA BRWINÓW
ul. Grodziska 12
05-840 Brwinów

Miejsce realizacji:

ul. Przyszłości
05-808 Parzniew
działki nr ewid. 90/32, 90/17, 90/59
jednostka ew. 142103_5 Brwinów, obręb 0017 Parzniew
powiat: pruszkowski
województwo: mazowieckie

Branża:	KOTŁOWNIA GAZOWA	
Projektant:	mgr inż. Jakub Mik upr. bud. LOD/2149/POOS/13 do proj. w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń	05.2022r.
Współpraca:	mgr inż. Klaudia Kaźmierczak	05.2022r.
Sprawdzający:	mgr inż. Marcin Śledź upr. bud. LOD/0993/PWOS/08 do proj. w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń	05.2022r.

Maj 2022 r.

ZAWARTOŚĆ PROJEKTU KOTŁOWNIA GAZOWA

1. Zawartość projektu		str. Ck2	
2. Opis techniczny do projektu		str. Ck3-Ck35	
3. Rzut pomieszczenia technicznego	1:50	str. 36	Ck/01
4. Schemat technologiczny kotłowni	-	str. 37	Ck/02

OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU KOTŁOWNIA GAZOWA

Inwestor:

GMINA BRWINÓW
ul. Grodziska 12
05-840 Brwinów

Miejsce realizacji:

ul. Przyszłości
05-808 Parzniew
działki nr ewid. 90/32, 90/17, 90/59
jednostka ew. 142103_5 Brwinów, obręb 0017 Parzniew
powiat: pruszkowski
województwo: mazowieckie

Przedmiot opracowania:

BUDOWA SZKOŁY W PARZNIEWIE WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ ORAZ Z CHODNIKAMI, ŚCIEŻKAMI ROWEROWYMI, DROGAMI I PARKINGAMI, PLACAMI ZABAW, BIEŻNIĄ, BOISKIEM DO PIŁKI NOŻNEJ Z PIŁKOCHWYTAMI, WIATAMI ROWEROWYMI MIEJSCEM GROMADZENIA ODPADÓW STAŁYCH, PRZYŁĄCZEM WODOCIĄGOWYM, PRZYKANALIKIEM KANALIZACJI SANITARNEJ, INSTALACJĄ ZRASZAJĄCĄ, DRENAŻEM, BATERIĄ CZTERECH ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH, ZBIORNIKIEM RETENCYJNO-ROZSĄCZAJĄCYM, ZEWNĘTRZNĄ INSTALACJĄ GAZOWĄ ORAZ PRZYŁĄCZEM ELEKTRYCZNYM

Podstawa opracowania:

- umowa z Inwestorem,
- ustalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego,
- obowiązujące normy i przepisy,
- warunki techniczne,
- koncepcja zatwierdzona przez Inwestora,
- wizja lokalna,
- podkłady architektoniczne – budowlane,
- aktualne normy i przepisy dotyczące projektowania kotłowni gazowych.

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiot opracowania obejmuje projekt kotłowni gazowej dla inwestycji budowy szkoły w Parzniewie.

2. ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ

Dane, wymagania i ilości wyszczególnione choćby w jednym dokumencie stanowiącym część dokumentacji projektowej są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby były w całej dokumentacji. Wszystkie roboty i materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową, ustaleniami z Inwestorem a także z innymi obowiązującymi przepisami.

Wykonawca jest zobowiązany do uwzględnienia przy opracowywaniu oferty wszelkich informacji zawartych w dokumentacji i innych dokumentach przekazanych przez Zamawiającego, jak również zobowiązany jest do zawarcia w ofercie wszystkich, nieprzewidzianych w dokumentacji, a mających zdaniem Wykonawcy wpływ na cenę elementów, koniecznych do poprawnego, zgodnego z wiedzą techniczną, funkcjonowania obiektu i pełnego zrealizowania zadania. W wypadku jakichkolwiek niejasności obowiązkiem oferenta jest kontakt z Zamawiającym w celu ich wyjaśnienia.

Wszystkie roboty i materiały muszą być zgodne z dokumentacją projektową, ustaleniami z Zamawiającym, a także z innymi obowiązującymi przepisami.

Należy uwzględniać instrukcje producenta materiałów oraz przepisy związane i obowiązujące, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji. W przypadku istnienia norm, atestów, certyfikatów, instrukcji ITB, aprobat technicznych, świadectw dopuszczenia nie wyszczególnionych w niniejszej dokumentacji, a obowiązkowych do stosowania Wykonawca ma obowiązek stosowania się do ich treści i postanowień.

3. STANDARD

Użyte w dokumentacji projektowej i specyfikacjach technicznych nazwy firm, wyrobów budowlanych czy technologii należy traktować w myśl art. 29 ust. 3 ustawy "Prawo zamówień publicznych" jako informację nt. oczekiwanego standardu poziomu jakości, a nie ściśle jako wyrób konieczny do użycia. Możliwe jest zastosowanie innych równoważnych wyrobów budowlanych i technologii, których zastosowanie zagwarantuje spełnienie warunków podstawowych (art. 5 ust. Prawo Budowlane, ustawa o wyrobach budowlanych) oraz pozwole na zachowanie standardu i poziomu jakości równoważnego, lub nie gorszego od określonego w projekcie i specyfikacjach. Wykonawca ma prawo wnioskować o zastosowanie rozwiązań własnych, pod warunkiem, że nie zostanie obniżony określony w projekcie standard. Wprowadzone rozwiązania techniczne i materiałowe nie mogą pociągać za sobą zwiększenia kosztów inwestycji ani zmieniać zasadniczych rozwiązań projektowych i muszą uzyskać akceptację Inwestora.

Jeżeli zastosowane rozwiązania wiążą się z koniecznością wprowadzenia zmian w dokumentacji, strona wnioskująca ponosi pełną odpowiedzialność formalną i finansową za dokonanie tych zmian w projekcie, w tym za koordynację międzybranżową oraz uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń.

Zabezpieczenie interesów osób trzecich. Wykonawca jest odpowiedzialny za przestrzeganie obowiązujących przepisów oraz powinien zapewnić ochronę własności publicznej i prywatnej.

Wykonawca jest zobowiązany do szczegółowego oznaczenia instalacji i urządzeń,

zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem.

4. PROWADZENIE ROBÓT BUDOWLANYCH

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca zapozna się z dokumentacją, oceni jej czytelność, spójność (dokumentacja rozumiana jako łączna całość: opis, rysunki opracowania branżowe powiązane z robotami), jej wzajemne skoordynowanie, a o wszelkich zauważonych uwagach powiadomi Nadzór autorski.

Nie wolno rozpoczynać żadnych prac przed zapoznaniem się z całością dokumentacji (opis, rysunki, opracowania branżowe powiązane z robotami). Zgłoszenie rozbieżności w trakcie lub po wykonaniu elementu nie będzie uznawane jako wpływające na koszt i termin realizacji.

Wykonawca nie może realizować zauważonych błędów w Dokumentacji Projektowej, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Pracownię Projektową.

Wszelkie roboty prowadzone będą zgodnie z polskimi przepisami i normami. W miejscach, w których projekt określa wymagania ostrzejsze od wymagań normowych, obowiązują wymagania stawiane w projekcie, co musi zostać uwzględnione w ofercie. Wszelkie roboty będą prowadzone zgodnie z instrukcjami producentów materiałów i wyrobów.

5. KOTŁOWNIA GAZOWA

Szczytowe zapotrzebowanie instalacji grzewczej na energię cieplną to 627,6 kW, c.w.u. będzie przygotowywana w priorytecie. Automatykę kotła należy zaprogramować na podgrzew c.w.u. raz w miesiącu do temperatury 70°C.

Na potrzeby pokrycia zapotrzebowania na ciepło dobrano trzy zestawy po pięć absorpcyjnych pomp ciepła zasilanych gazem ziemnym oraz czterech kondensacyjnych kotłów gazowych. Trzy zestawy po pięć pomp ciepła oraz dwa kotły kondensacyjne pracować będą na zbiornik buforowy, poprzez wymienniki ciepła glikol/woda, w ten sposób spełniając funkcję grzewczą. Dwa gazowe kotły kondensacyjne w priorytecie przygotowywać będą ciepłą wodę użytkową, a po wygrzaniu zasobnika, razem z resztą urządzeń pracować będą na potrzeby grzewcze. Nagrzewnice w centralach wentylacyjnych pracujące na glikolu zasilane będą w ciepło poprzez dwa kondensacyjne kotły gazowe (dostawa kotła obsługującego centralę CNW20 dla hali sportowej z jej podłączeniem wykonać w etapie II wg odrębnego opracowania). Urządzenia grzewcze zlokalizowane będą na dachu budynku.

Kotły gazowe kondensacyjne są do montażu zewnętrznego. Kotły należy zamocować na stelażach. Elementy z uwagi na działanie warunków atmosferycznych zaleca się wykonać w ocynku ogniowym lub w stali nierdzewnej. Miejsca cięć i wiercenia zaleca się zabezpieczyć antykorozyjnie cynkiem lub farbą antykorozyjną. Konstrukcje pod pompy ciepła należy przyjąć zgodnie z wytycznymi konkretnego producenta.

Układ zasilający podzielony jest na:

- OBIEG 1 : ogrzewanie podłogowe – 40/30°C,
- OBIEG 2 : ogrzewanie grzejnikowe (piwnica) – 50/40°C,
- OBIEG 3 : ogrzewanie grzejnikowe (parter) - 50/40°C,
- OBIEG 4 : ogrzewanie grzejnikowe (piętro) - 50/40°C,

OBIEG 5 : zasilania nagrzewnic wodnych - 50/40°C,

OBIEG 6 : ogrzewanie grzejnikowe – ewentualna rozbudowa szkoły wg odrębnego opracowania - 50/40°C,

OBIEG 7 : zasilania nagrzewnicy glikolowej - 70/50°C,

OBIEG 8 : zasilania nagrzewnic glikolowych – 70/50°C.

Obiegi od 1-6 zasilane będą w ciepło przez projektowane absorpcyjne pompy ciepła zasilane gazem. Obiegi 7 i 8 zasilane będą w ciepło przez projektowane kondensacyjne kotły gazowe.

Na schemacie technologicznym kotłowni przewidziano zastosowanie dodatkowych urządzeń w przypadku rozbudowy budynku. Ewentualna rozbudowa budynku wg odrębnego opracowania.

Projektowana instalacja centralnego ogrzewania będzie zabezpieczona przed nadmiernym wzrostem ciśnienia i temperatury (zgodnie z wymaganiami Polskich Norm dotyczących zabezpieczeń instalacji ogrzewań wodnych) poprzez naczynie wzbiorcze oraz zawór bezpieczeństwa. Dodatkowo projektuje się zabezpieczenie stanu wody w kotle, montowane równolegle do pionowego odcinka przewodu zasilającego z kotła. Projektuje się również zabezpieczenie pojemnościowego podgrzewacza c.w.u. w postaci naczynia wzbiorczego oraz zaworu bezpieczeństwa.

5.1. Bilans ciepła

BILANS CIEPŁA:

• Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	336,3 kW
• Zapotrzebowanie na ciepło do wentylacji	257,2 kW
• Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	124,7 kW
Suma	718,2 kW

5.2. Zapotrzebowanie na ciepło dla instalacji ciepłej wody użytkowej

Dla 450 dzieci:

Obliczenia wykonano na podstawie normy PN-92/B-01706.

Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę wynosi:

- dzieci: 450 os · 25 dm³ / d = 11250 dm³ / d / os

- personel: 50 os · 10 dm³ / d = 500 dm³ / d / os

- razem: 11750 dm³ / d

Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę:

$$q_{h \text{ } \acute{s}r} = \frac{q_{d \text{ } \acute{s}r}}{t}$$

gdzie:

t – liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby [h]. Przyjęto: 10 h.

$$q_{h \text{ } \acute{s}r} = \frac{11750}{10} = 1175 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$q_{\acute{s}r \text{ h}} = 1175 \text{ dm}^3/\text{h} = 1,175 \text{ m}^3/\text{h} = 0,000326 \text{ m}^3/\text{s}$$

Średnie zapotrzebowanie na moc cieplną podgrzewacza:

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_w \cdot \Delta t \text{ [kW]}$$

gdzie:

V – strumień przepływu objętościowego wody [m³ / s],

Δt – różnica temperatur [K], parametry instalacji 55 / 10°C, Δt = 45°C,

c_w – ciepło właściwe wody [kJ / kg·K],

ρ – gęstość wody [kg/m³].

$$Q_{\text{śr cwu}} = 0,000326 \cdot 1000 \cdot 45 \cdot 4,2 = 61,61 \text{ kW}$$

Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody:

$$N_h = 9,32 \cdot U^{-0,244} \text{ [-]}$$

gdzie:

U – liczba użytkowników

$$N_h = 9,32 \cdot 500^{-0,244} = 2,05$$

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę:

$$q_{\text{max h}} = q_{\text{śr h}} \cdot N_h \text{ [dm}^3 \text{ / d]}$$

$$q_{\text{max h}} = 1175 \cdot 2,05 = 2408,75 \text{ dm}^3 \text{ / h} = 2,41 \text{ m}^3 \text{ / h} = 0,00066 \text{ m}^3 \text{ / s}$$

Maksymalne zapotrzebowanie na moc cieplną podgrzewacza:

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_w \cdot \Delta t \text{ [kW]}$$

gdzie:

V – strumień przepływu objętościowego wody [m³ / s],

Δt – różnica temperatur [K], parametry instalacji 55/10°C, Δt = 45°C.

c_w – ciepło właściwe wody [kJ/kg·K],

ρ – gęstość wody [kg/m³].

$$Q_{\text{max cwu}} = 0,00066 \cdot 1000 \cdot 45 \cdot 4,2 = 124,74 \text{ kW}$$

Obliczeniowa pojemność zasobników ciepłej wody użytkowej – układ z niepełną akumulacją:

$$V_{z \text{ obl}} = 90 \cdot \phi_{\text{obl}} \cdot U \cdot \log N_h \text{ [dm}^3 \text{]}$$

gdzie:

φ_{obl} – współczynnik akumulacji 0,15 – 0,35, przyjęto 0,15

$$V_{z \text{ obl}} = 90 \cdot 0,15 \cdot 500 \cdot \log(2,05) = 2104 \text{ dm}^3$$

Rzeczywisty współczynnik akumulacji

$$\phi_{rz} = (V_{z \text{ rz}} / V_{z \text{ obl}}) \cdot \phi_{\text{obl}}$$

V_{z rz} – pojemność dobranego zasobnika c.w.u. [dm³], V_{z rz} = 2040 dm³

$$\phi_{rz} = (2040 / 2104) \cdot 0,15 = 0,145$$

Współczynnik redukcji

$$\psi = 1 / ((Nh - 1) \cdot \phi_{rz} + 1)$$
$$\psi = 1 / ((2,05 - 1) \cdot 0,145 + 1) = 0,87$$

Zredukowane zapotrzebowanie na moc cieplną:

$$Q_{zr\ cwu} = Q_{max\ cwu} \cdot \psi \text{ [kW]}$$
$$Q_{zr\ cwu} = 124,74 \cdot 0,87 = 108,52 \text{ kW}$$

dla 900 dzieci:

Obliczenia wykonano na podstawie normy PN-92/B-01706.

Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę wynosi:

- dzieci: $900 \text{ os} \cdot 25 \text{ dm}^3 / \text{d} = 22500 \text{ dm}^3 / \text{d} / \text{os}$
- personel: $100 \text{ os} \cdot 10 \text{ dm}^3 / \text{d} = 1000 \text{ dm}^3 / \text{d} / \text{os}$
- razem: $23500 \text{ dm}^3 / \text{d}$

Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę:

$$q_{h\ sr} = \frac{q_{d\ sr}}{t}$$

gdzie:

t – liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby [h]. Przyjęto: 10 h.

$$q_{h\ sr} = \frac{23500}{10} = 2350 \text{ dm}^3/\text{h}$$
$$q_{sr\ h} = 2350 \text{ dm}^3/\text{h} = 2,35 \text{ m}^3/\text{h} = 0,000653 \text{ m}^3/\text{s}$$

Średnie zapotrzebowanie na moc cieplną podgrzewacza:

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_w \cdot \Delta t \text{ [kW]}$$

gdzie:

V – strumień przepływu objętościowego wody [m^3 / s],

Δt – różnica temperatur [K], parametry instalacji 55 / 10°C, $\Delta t = 45^\circ\text{C}$,

c_w – ciepło właściwe wody [$\text{kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$],

ρ – gęstość wody [kg/m^3].

$$Q_{sr\ cwu} = 0,000653 \cdot 1000 \cdot 45 \cdot 4,2 = 123,42 \text{ kW}$$

Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody:

$$Nh = 9,32 \cdot U^{-0,244} \text{ [-]}$$

gdzie:

U – liczba użytkowników

$$Nh = 9,32 \cdot 1000^{-0,244} = 1,73$$

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę:

$$q_{max\ h} = q_{sr\ h} \cdot N_h \text{ [dm}^3 / \text{d]}$$
$$q_{max\ h} = 2350 \cdot 1,73 = 4065,5 \text{ dm}^3 / \text{h} = 4,07 \text{ m}^3 / \text{h} = 0,0011 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Maksymalne zapotrzebowanie na moc cieplną podgrzewacza:

$$Q = V \cdot \rho \cdot c_w \cdot \Delta t \text{ [kW]}$$

gdzie:

V – strumień przepływu objętościowego wody [m^3/s],

Δt – różnica temperatur [K], parametry instalacji 55/10°C, $\Delta t = 45^\circ\text{C}$.

c_w – ciepło właściwe wody [$\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$],

ρ – gęstość wody [kg/m^3].

$$Q_{\max \text{ cwu}} = 0,0011 \cdot 1000 \cdot 45 \cdot 4,2 = 207,90 \text{ kW}$$

Obliczeniowa pojemność zasobników ciepłej wody użytkowej – układ z niepełną akumulacją:

$$V_{z \text{ obl}} = 90 \cdot \phi_{\text{obl}} \cdot U \cdot \log N_h \text{ [dm}^3\text{]}$$

gdzie:

ϕ_{obl} – współczynnik akumulacji 0,15 – 0,35, przyjęto 0,10

$$V_{z \text{ obl}} = 90 \cdot 0,15 \cdot 1000 \cdot \log(1,73) = 3214 \text{ dm}^3$$

Dobrano zasobnik c.w.u. o pojemności 3019 dm³.

Rzeczywisty współczynnik akumulacji

$$\phi_{rz} = (V_{z \text{ rz}} / V_{z \text{ obl}}) \cdot \phi_{\text{obl}}$$

$V_{z \text{ rz}}$ – pojemność dobranego zasobnika c.w.u. [dm^3], $V_{z \text{ rz}} = 3019 \text{ dm}^3$

$$\phi_{rz} = (3019 / 3214) \cdot 0,15 = 0,14$$

Współczynnik redukcji

$$\psi = 1 / ((N_h - 1) \cdot \phi_{rz} + 1)$$

$$\psi = 1 / ((1,73 - 1) \cdot 0,14 + 1) = 0,91$$

Zredukowane zapotrzebowanie na moc cieplną:

$$Q_{zr \text{ cwu}} = Q_{\max \text{ cwu}} \cdot \psi \text{ [kW]}$$

$$Q_{zr \text{ cwu}} = 207,90 \cdot 0,91 = 189,19 \text{ kW}$$

5.7. Dobrane urządzenia grzewcze

W celu pokrycia zapotrzebowania na ciepło obiektu dobrano:

- 3 x zestaw 5 gazowych absorpcyjnych pomp ciepła

Parametry 1 zestawu:

- Nominalna moc grzewcza nie niższa niż 191,5 kW
- Nominalne zużycie gazu ziemnego G20 nie większe niż 13,60 m³/h
- Maksymalne ciśnienie robocze 4 bar
- Zasilanie elektryczne 400V/3N/50Hz
- Pobór mocy elektrycznej nie większy niż 4,75 kW
- Waga zestawu nie większa niż 2370 kg

- 2 x gazowe kotły kondensacyjne 100 kW

Parametry 1 kotła:

- Nominalna moc grzewcza (80/60oC) nie niższa niż 98,1 kW
- Nominalne zużycie gazu ziemnego G20 nie większe niż 10,58 m³/h
- Maksymalne ciśnienie pracy 3 bar
- Zasilanie elektryczne 230V/1N/50 Hz
- Pobór mocy elektrycznej nie większy niż 0,48 kW
- Waga nie większa niż 90 kg

Zawiera:

- zawór bezpieczeństwa 3 bar,
- naczynie wzbiorcze 10 dm³,
- pompa V = 4,3 m³/h, H = 5,1 mH²O.

- 1 x gazowy kocioł kondensacyjny 50 kW

Parametry:

- Nominalna moc grzewcza (80/60oC) nie niższa niż 49,2 kW
- Nominalne zużycie gazu ziemnego G20 nie większe niż 5,29 m³/h
- Maksymalne ciśnienie pracy: 3 bar
- Zasilanie elektryczne: 230V/1N/50 Hz
- Pobór mocy elektrycznej nie większy niż 0,24 kW
- Waga nie większa niż 56 kg

Zawiera:

- zawór bezpieczeństwa 3 bar,
- naczynie wzbiorcze 10 dm³,
- pompa V = 2,15 m³/h, H = 5,1 mH²O.

5.8. Sterowanie pracą kotłowni

Absorpcyjne pompy ciepła zasilane gazem posiadają panel zapewniający sterowanie temperaturą wody poprzez załączanie i wyłączanie podłączonych do niego urządzeń. Umożliwia konfigurację wartości temperatur, sprawdzanie czasu pracy urządzeń, liczby zapłonów i liczby rozmrożeń. Przy podłączonym czujniku temperatury zewnętrznej do panelu sterowania możliwa jest praca urządzeń według krzywej pogodowej. Praca kondensacyjnych kotłów gazowych kontrolowana będzie za pomocą termostatu pokojowego lub zdalnego regulatora zainstalowanego w ogrzewanym pomieszczeniu. Gdy wymagane jest dostarczenie ciepła, płyta sterująca włącza pompę obiegową wody, wentylator palnikowy, a następnie palnik.

Sterownik automatyki jest częścią składową układu cieplnego i należy go dostarczyć z fabrycznie zaprogramowanym harmonogramem pracy zgodnym z DTR urządzeń. Automatyka dostarczana jest z kotłem jako rozwiązanie systemowe.

5.9. Dobór średnic obiegów grzewczych

Dobór średnic obiegów grzewczych

- Absorpcyjne pompy ciepła zasilane gazem
Moc: 574,5 kW
Przepływ: 50,02 m³/h
Dobrano średnicę **DN150**,

prędkość przepływu wody $v = 0,78$ m/s,
opór jednostkowy $R = 42$ Pa/m.

- Obieg 1 – O.P.
Moc: 25,9 kW
Przepływ: 2,25 m³/h
Dobrano średnicę **63x6,0**,
prędkość przepływu wody $v = 0,45$ m/s
opór jednostkowy $R = 58$ Pa/m.
- Obieg 2 – C.O. PIWNICA
Moc: 30,9 kW
Przepływ: 2,69 m³/h
Dobrano średnicę **63x6,0**,
prędkość przepływu wody $v = 0,34$ m/s
opór jednostkowy $R = 31$ Pa/m.
- Obieg 3 – C.O. PARTER
Moc: 143,2 kW
Przepływ: 12,47 m³/h
Dobrano średnicę **DN100**,
prędkość przepływu wody $v = 0,40$ m/s
opór jednostkowy $R = 18$ Pa/m.
- Obieg 4 – C.O. PIĘTRO
Moc: 136,3 kW
Przepływ: 11,87 m³/h
Dobrano średnicę **DN100**,
prędkość przepływu wody $v = 0,38$ m/s
opór jednostkowy $R = 16$ Pa/m.
- Obieg 5 – Z.N. WODNYCH
Moc: 138,7 kW
Przepływ: 12,07 m³/h
Dobrano średnicę **DN100**,
prędkość przepływu wody $v = 0,39$ m/s
opór jednostkowy $R = 17$ Pa/m.
- Obieg 7 – Z.N. GLIKOLOWEJ
Moc: 79,6 kW
Przepływ: 3,49 m³/h
Dobrano średnicę **DN50**,
prędkość przepływu wody $v = 0,44$ m/s
opór jednostkowy $R = 50$ Pa/m.
- Obieg 8 – Z.N. GLIKOLOWYCH

Moc: 38,9 kW
Przepływ: 1,70 m³/h
Dobrano średnicę **DN40**,
prędkość przepływu wody $v = 0,34$ m/s
opór jednostkowy $R = 43$ Pa/m.

- Obieg C.W.U.
Moc: 124,7 kW
Przepływ: 2,41 m³/h
Dobrano średnicę **DN65**,
prędkość przepływu wody $v = 0,18$ m/s
opór jednostkowy $R = 7$ Pa/m.

5.10. DOBÓR ZAWORÓW BEZPIECZEŃSTWA

5.10.1. Zawór bezpieczeństwa GP.1 dla zestawu 5 gazowych absorpcyjnych pomp ciepła

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa (wg UDT):

$$m \geq 3600 Q/r \text{ kg/h}$$

gdzie:

Q – nominalna moc pomp ciepła, $Q = 191,5$ kW

r - ciepło parowania glikolu propylenowego 40% przy temperaturze wrzenia, $r = 707$ kJ/kg

$$m \geq 3600 \cdot 191,5 / 707 = 975,11 \text{ [kg/h]}$$

Do obliczeń założono następującą wielkość zaworu bezpieczeństwa: **1”**

Dane katalogowe dla założonej wielkości zaworu:

α - dopuszczalny współczynnik wypływu dla cieczy, $\alpha = 0,67$

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezpieczeństwa, $K_1 = 0,525$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa, $K_2 = 1,0$

p_r - ciśnienie otwarcia zaworu, $p_r = 3,0$ bar = 0,3 MPa

p_1 - ciśnienie zrzutowe, $p_1 = 1,1 \cdot 3,0$ bar = 3,3 = 0,33 MPa

Wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A = m / (10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)) \text{ [mm}^2\text{]}$$
$$A = 975,11 / (10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,67 \cdot (0,33 + 0,1)) = 644,69 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica przelotu zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{(4 \cdot A / \pi)} \text{ mm}$$
$$d_0 = \sqrt{(4 \cdot 644,69 / \pi)} = 28,65 \text{ mm}$$

Dobrano jeden membranowy zawór bezpieczeństwa do zabezpieczania ciśnieniowych systemów wypełnionych cieczą przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia o średnicy **1 1/2" (d = 35,0 mm)**, ciśnienie otwarcia 3,0 bar.

Rzeczywista powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A_{rz} = (\pi \cdot d^2) / 4 \text{ [mm}^2\text{]}$$
$$A_{rz} = (\pi \cdot 35,0^2) / 4 = 962,11 \text{ mm}^2$$

Rzeczywista przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} = (10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)) \cdot A_{rz} \text{ [kg/h]}$$
$$m_{rz} = (10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,67 \cdot (0,33 + 0,1)) \cdot 962,11 = 1455,22 \text{ kg/h}$$

Porównanie rzeczywistej i obliczonej przepustowości zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} > m_{obl}$$
$$1455,22 > 975,11 \text{ kg/h}$$

Zatem dobrany zawór bezpieczeństwa spełnia założenia UDT.

5.10.2. Zawór bezpieczeństwa CO.3 dla 4 zestawów po 5 gazowych absorpcyjnych pomp ciepła

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa (wg UDT):

$$m \geq 3600 Q/r \text{ kg/h}$$

gdzie:

Q – nominalna moc pomp ciepła, Q = 766 kW

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezp, 2134 kJ/kg

$$m \geq 3600 \cdot 766 / 2134 = 1292,22 \text{ [kg/h]}$$

Do obliczeń założono następującą wielkość zaworu bezpieczeństwa: **1 1/2"**

Dane katalogowe dla założonej wielkości zaworu:

α - dopuszczalny współczynnik wypływu dla cieczy, $\alpha = 0,70$

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezpieczeństwa, $K_1 = 0,525$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za

zaworem bezpieczeństwa, $K_2 = 1,0$

p_r - ciśnienie otwarcia zaworu, $p_r = 3,0 \text{ bar} = 0,3 \text{ MPa}$

p_1 - ciśnienie zrzutowe, $p_1 = 1,1 \cdot 3,0 \text{ bar} = 3,3 = 0,33 \text{ MPa}$

Wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A = m / (10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)) \text{ [mm}^2\text{]}$$
$$A = 1292,22 / (10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,70 \cdot (0,33 + 0,1)) = 817,73 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica przelotu zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{(4 \cdot A / \pi)} \text{ mm}$$
$$d_0 = \sqrt{(4 \cdot 817,73 / \pi)} = 32,27 \text{ mm}$$

Dobrano jeden membranowy zawór bezpieczeństwa do zabezpieczania ciśnieniowych systemów wypełnionych cieczą przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia o średnicy **1 1/2" (d = 35,0 mm)**, ciśnienie otwarcia 3,0 bar.

Rzeczywista powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A_{rz} = (\pi \cdot d^2) / 4 \text{ [mm}^2\text{]}$$
$$A_{rz} = (\pi \cdot 35,0^2) / 4 = 962,11 \text{ mm}^2$$

Rzeczywista przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} = (10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)) \cdot A_{rz} \text{ [kg/h]}$$
$$m_{rz} = (10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,70 \cdot (0,33 + 0,1)) \cdot 962,11 = 1520,37 \text{ kg/h}$$

Porównanie rzeczywistej i obliczonej przepustowości zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} > m_{obl}$$
$$1520,37 > 1292,22 \text{ kg/h}$$

Zatem dobrany zawór bezpieczeństwa spełnia założenia UDT.

5.10.3. Zawór bezpieczeństwa CO.15 dla dwóch kondensacyjnych kotłów gazowych

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa (wg UDT):

$$m \geq 3600 Q/r \text{ kg/h}$$

gdzie:

Q – nominalna moc kotłów gazowych, $Q = 196,2 \text{ kW}$

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezp, 2134 kJ/kg

$$m \geq 3600 \cdot 196,2 / 2134 = 330,98 \text{ [kg/h]}$$

Do obliczeń założono następującą wielkość zaworu bezpieczeństwa: **1"**

Dane katalogowe dla założonej wielkości zaworu:

α - dopuszczalny współczynnik wypływu dla cieczy, $\alpha = 0,67$

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezpieczeństwa, $K_1 = 0,525$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa, $K_2 = 1,0$

p_r - ciśnienie otwarcia zaworu, $p_r = 3,0 \text{ bar} = 0,3 \text{ MPa}$

p_1 - ciśnienie zrzutowe, $p_1 = 1,1 \cdot 3,0 \text{ bar} = 3,3 = 0,33 \text{ MPa}$

Wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A = m / (10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)) \text{ [mm}^2\text{]}$$
$$A = 330,98 / (10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,67 \cdot (0,33 + 0,1)) = 218,83 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica przelotu zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{(4 \cdot A / \pi)} \text{ mm}$$
$$d_0 = \sqrt{(4 \cdot 218,83 / \pi)} = 16,69 \text{ mm}$$

Dobrano jeden membranowy zawór bezpieczeństwa do zabezpieczania ciśnieniowych systemów wypełnionych cieczą przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia o średnicy **1" (d = 20,0 mm)**, ciśnienie otwarcia 3,0 bar.

Rzeczywista powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A_{rz} = (\pi \cdot d^2) / 4 \text{ [mm}^2\text{]}$$
$$A_{rz} = (\pi \cdot 20,0^2) / 4 = 314,16 \text{ mm}^2$$

Rzeczywista przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} = (10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)) \cdot A_{rz} \text{ [kg/h]}$$
$$m_{rz} = (10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,67 \cdot (0,33 + 0,1)) \cdot 314,16 = 475,17 \text{ kg/h}$$

Porównanie rzeczywistej i obliczonej przepustowości zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} > m_{obl}$$
$$475,17 > 323,06 \text{ kg/h}$$

Zatem dobrany zawór bezpieczeństwa spełnia założenia UDT.

5.10.4. Zawór bezpieczeństwa W.8 dla zasobnika c.w.u.

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa (wg UDT):

$$m \geq 3600 Q/r \text{ kg/h}$$

gdzie:

Q – moc grzewcza zasobnika, Q = 189,19 kW

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa, 2085,4 kJ/kg

dla p = 6 bar

$$m \geq 3600 \cdot 189,19 / 2085,4 = 326,60 \text{ [kg/h]}$$

Do obliczeń założono następującą wielkość zaworu bezpieczeństwa: **1"** (dla pojemności zbiornika podgrzewacza wody wg DIN równej od 1000 - 5000 dm³).

Dane katalogowe dla założonej wielkości zaworu:

α - współczynnik wypływu wody z zaworu bezpieczeństwa, $\alpha = 0,54$

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezpieczeństwa, $K_1 = 0,525$;

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa, $K_2 = 1$

p_r - ciśnienie otwarcia zaworu $p_r = 6,0 \text{ bar} = 0,6 \text{ MPa}$

p_1 - ciśnienie dopływu, $p_1 = 1,1 \times p_r = 0,66 \text{ MPa}$

Wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A = m / (10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)) \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A = 326,60 / (10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,55 \cdot (0,66 + 0,1)) = 148,83 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica przelotu zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{(4 \cdot A / \pi)} \text{ mm}$$

$$d_0 = \sqrt{(4 \cdot 148,83 / \pi)} = 13,77 \text{ mm}$$

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa do zabezpieczania ciśnieniowych systemów wypełnionych cieczą przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia typ **2115** o średnicy **1" (d = 20 mm)**, ciśnienie otwarcia 6,0 bar.

Rzeczywista powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A_{rz} = (\pi \cdot d^2) / 4 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$A_{rz} = (\pi \cdot 20^2) / 4 = 314,16 \text{ mm}^2$$

Rzeczywista przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} = (10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)) \cdot A_{rz} \text{ [kg/h]}$$

$$m_{rz} = (10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,55 \cdot (0,66 + 0,1)) \cdot 314,16 = 689,42 \text{ kg/h}$$

Porównanie rzeczywistej i obliczonej przepustowości zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} > m_{obl}$$

$$689,42 > 326,60 \text{ kg/h}$$

Zatem dobrany zawór bezpieczeństwa spełnia założenia UDT.

5.11. DOBÓR NACZYŃ WZBIORCZYCH PRZEPONOWYCH

5.11.1. Naczynie wzbiornicze GP.7 dla 4 zestawów gazowych absorpcyjnych pomp ciepła

Pojemność wodna instalacji:

pompa ciepła [m ³]	0,20
całkowita pojemność [m ³]	0,20

Ciśnienie statyczne:

$$p_{st} = \rho \cdot g \cdot H \text{ [Pa]}$$

gdzie:

ρ - gęstość roztworu wody i glikolu propylenowego 40% w temperaturze początkowej $t = 10^\circ\text{C}$, [kg/m³],

g - przyspieszenie ziemskie, $g = 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$

H - różnica wysokości między najwyższym punktem instalacji, a punktem podłączenia naczynia wzbiorniczego [m], $H = 6,0 \text{ [m]}$

$$p_{st} = 1040 \cdot 9,81 \cdot 6,0 = 61214,40 \text{ Pa} = 0,61 \text{ bar}$$

Ciśnienie uzupełnienia poduszki powietrznej:

$$p_o = p_{st} + 0,3 = 0,91 \text{ bar}$$

gdzie:

p_{st} – ciśnienie statyczne,

Zaleca się, żeby ciśnienie wstępne p_o nie było mniejsze niż 1 bar.

Przyrost objętości wody w instalacji:

$$V_e = V_{SYST} \cdot e = 0,136 \text{ dm}^3$$

gdzie:

V_{SYST} - pojemność wodna instalacji [dm³]

e – współczynnik rozszerzalności objętościowej, równy 0,00068 dla temperatury roztworu wody i glikolu propylenowego 40% wynoszącej 55°C

Rezerwa wody w naczyniu wzbiorniczym:

$$V_{NR} = V_{SYST} \cdot 0,005 = 1,0 \text{ dm}^3$$

Wymagana pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{Nmin} = (V_e + V_{NR}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_o} [dm^3] = 3,41 dm^3$$

gdzie:

p_e – ciśnienie końcowe równe 2,0 bar [Pa].

Pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{expmin} > V_{Nmin}$$

Dobrano pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{expmin} = 8 dm^3$$

Minimalne ciśnienie napełniania naczynia zbiorczego:

$$p_{amin} = \frac{V_{exp min} \cdot (p_o + 1)}{(V_{exp min} - V_{NR})} - 1 = 1,29 \text{ [bar]}$$

Rzeczywista rezerwa wody w naczyniu zbiorczym:

$$V_{NR rzecz} = \frac{V_{exp min}}{\frac{p_e + 1}{p_e - p_o}} - V_e = 2,53 [dm^3]$$

Rzeczywiste minimalne ciśnienie napełniania naczynia zbiorczego:

$$p_{aminrzecz} = \frac{V_{exp min} \cdot (p_o + 1)}{(V_{exp min} - V_{NR rzecz})} - 1 = 1,93 \text{ [bar]}$$

5.11.2. Naczynie zbiorcze CO.8 dla instalacji grzewczej

Pojemność wodna instalacji:

instalacja c.o. i z.n. wraz z odbiornikami [m ³]	9,00
zasobnik buforowy [m ³]	4,00
całkowita pojemność [m ³]	13,0

Ciśnienie statyczne:

$$p_{st} = \rho \cdot g \cdot H \text{ [Pa]}$$

gdzie:

ρ - gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej $t = 10^\circ\text{C}$, [kg/m³],

g - przyspieszenie ziemskie, $g = 9,81$ [m/s²]

H - różnica wysokości między najwyższym punktem instalacji, a punktem podłączenia naczynia zbiorczego [m], $H = 6,0$ [m]

$$p_{st} = 999,7 \cdot 9,81 \cdot 6,0 = 58842 \text{ Pa} = 0,59 \text{ bar}$$

Ciśnienie uzupełnienia poduszki powietrznej:

$$p_o = p_{st} + 0,3 = 0,89 \text{ bar}$$

gdzie:

p_{st} – ciśnienie statyczne,

Zaleca się, żeby ciśnienie wstępne p_o nie było mniejsze niż 1 bar.

Przyrost objętości wody w instalacji:

$$V_e = V_{SYST} \cdot e = 188,5 \text{ dm}^3$$

gdzie:

V_{SYST} - pojemność wodna instalacji [dm^3]

e – współczynnik rozszerzalności objętościowej, równy 0,01450 dla temperatury wody 55°C

Rezerwa wody w naczyniu zbiorczym:

$$V_{NR} = V_{SYST} \cdot 0,005 = 65,0 \text{ dm}^3$$

Wymagana pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{Nmin} = (V_e + V_{NR}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_o} [\text{dm}^3] = 760,5 \text{ dm}^3$$

gdzie:

p_e – ciśnienie końcowe równe 2,0 bar [Pa].

Pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{\text{expmin}} > V_{Nmin}$$

Dobrano pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{\text{expmin}} = 800 \text{ dm}^3$$

Minimalne ciśnienie napełniania naczynia zbiorczego:

$$p_{amin} = \frac{V_{\text{exp min}} \cdot (p_o + 1)}{(V_{\text{exp min}} - V_{NR})} - 1 = 1,18 \text{ [bar]}$$

Rzeczywista rezerwa wody w naczyniu zbiorczym:

$$V_{NR \text{ rzecz}} = \frac{V_{\text{exp min}}}{\frac{p_e + 1}{p_e - p_o}} - V_e = 78,17 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Rzeczywiste minimalne ciśnienie napełniania naczynia zbiorczego:

$$p_{amin \text{ rzecz}} = \frac{V_{\text{exp min}} \cdot (p_o + 1)}{(V_{\text{exp min}} - V_{NR \text{ rzecz}})} - 1 = 1,22 \text{ [bar]}$$

5.11.3. Naczynie zbiorcze CO.13 dla 2 kondensacyjnych kotłów gazowych

Pojemność wodna instalacji:

kotły gazowe [m ³]	0,036
całkowita pojemność [m ³]	0,036

Ciśnienie statyczne:

$$p_{st} = \rho \cdot g \cdot H \text{ [Pa]}$$

gdzie:

ρ - gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej $t = 10^\circ\text{C}$, [kg/m³],

g - przyspieszenie ziemskie, $g = 9,81$ [m/s²]

H - różnica wysokości między najwyższym punktem instalacji, a punktem podłączenia naczynia zbiorczego [m], $H = 6,0$ [m]

$$p_{st} = 999,7 \cdot 9,81 \cdot 6,0 = 58842 \text{ Pa} = 0,59 \text{ bar}$$

Ciśnienie uzupełnienia poduszki powietrznej:

$$p_o = p_{st} + 0,3 = 0,89 \text{ bar}$$

gdzie:

p_{st} – ciśnienie statyczne,

Zaleca się, żeby ciśnienie wstępne p_o nie było mniejsze niż 1 bar.

Przyrost objętości wody w instalacji:

$$V_e = V_{SYST} \cdot e = 0,000522 \text{ dm}^3$$

gdzie:

V_{SYST} - pojemność wodna instalacji [dm³]

e – współczynnik rozszerzalności objętościowej, równy 0,01450 dla temperatury wody 55°C

Rezerwa wody w naczyniu zbiorczym:

$$V_{NR} = V_{SYST} \cdot 0,005 = 0,00018 \text{ dm}^3$$

Wymagana pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{Nmin} = (V_e + V_{NR}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_o} \text{ [dm}^3\text{]} = 0,0021 \text{ dm}^3$$

gdzie:

p_e – ciśnienie końcowe równe 2,0 bar [Pa].

Pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{expmin} > V_{Nmin}$$

Dobrano pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{\text{expmin}} = 8 \text{ dm}^3$$

Minimalne ciśnienie napełniania naczynia zbiorczego:

$$p_{\text{amin}} = \frac{V_{\text{exp min}} \cdot (p_o + 1)}{(V_{\text{exp min}} - V_{\text{NR}})} - 1 = 1,0 \text{ [bar]}$$

Rzeczywista rezerwa wody w naczyniu zbiorczym:

$$V_{\text{NR rzecz}} = \frac{V_{\text{exp min}}}{\frac{p_e + 1}{p_e - p_o}} - V_e = 2,67 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Rzeczywiste minimalne ciśnienie napełniania naczynia zbiorczego:

$$p_{\text{aminrzecz}} = \frac{V_{\text{exp min}} \cdot (p_o + 1)}{(V_{\text{exp min}} - V_{\text{NR rzecz}})} - 1 = 2,0 \text{ [bar]}$$

5.11.4. Naczynie zbiorcze W.7 dla zasobnika c.w.u.

Pojemność wodna podgrzewacza [dm³]: 3019 dm³

Ciśnienie statyczne:

$$p_{\text{st}} = \rho \cdot g \cdot H \text{ [Pa]}$$

gdzie:

ρ - gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej $t = 10^\circ\text{C}$, $\rho = 999,7 \text{ kg/m}^3$,

g - przyspieszenie ziemskie, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

H - różnica wysokości między najwyższym punktem instalacji, a punktem podłączenia naczynia zbiorczego, $H = 5,0 \text{ m}$

$$p_{\text{st}} = 999,7 \cdot 9,81 \cdot 5,0 = 49035 \text{ Pa} = 0,49 \text{ bar}$$

Ciśnienie uzupełnienia poduszki powietrznej:

$$p_o = p_{\text{st}} + 0,3 = 0,79 \text{ bar}$$

gdzie:

p_{st} – ciśnienie statyczne,

Zaleca się, żeby ciśnienie wstępne p_o nie było mniejsze niż 1 bar. Do dalszych obliczeń przyjęto $p_o = 1 \text{ bar}$

Przyrost objętości wody w instalacji:

$$V_e = V_{\text{SYST}} \cdot e = 3019 \cdot 0,01450 = 43,78 \text{ dm}^3$$

gdzie:

V_{SYST} - pojemność wodna podgrzewacza c.w.u. [dm³]

e – współczynnik rozszerzalności objętościowej, równy 0,01450 dla temperatury wody 55°C

Rezerwa wody w naczyniu zbiorczym:

$$V_{\text{NR}} = V_{\text{SYST}} \cdot 0,005 = 3019 \cdot 0,005 = 15,1 \text{ dm}^3$$

Minimalna wymagana pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{Nmin} = (V_e + V_{NR}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_o} [dm^3] = 85,05 dm^3$$

gdzie:

p_e – ciśnienie końcowe równe 5,5 bar [Pa]

Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu przyjmuje się o 0,5 bar niższe od ciśnienia zadziałania zaworu bezpieczeństwa.

Pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{expmin} > V_{Nmin}$$

Dobrano pojemność naczynia zbiorczego: $V_{expmin} = 100 dm^3$

Minimalne ciśnienie napełniania naczynia zbiorczego:

$$p_{amin} = \frac{V_{exp min} \cdot (p_o + 1)}{(V_{exp min} - V_{NR})} - 1 = 2,36 \text{ bar}$$

Rzeczywista rezerwa wody w naczyniu zbiorczym:

$$V_{NR rzecz} = \frac{V_{exp min}}{\frac{p_e + 1}{p_e - p_o}} - V_e = 25,45 dm^3$$

Rzeczywiste minimalne ciśnienie napełniania naczynia zbiorczego:

$$p_{aminrzecz} = \frac{V_{exp min} \cdot (p_o + 1)}{(V_{exp min} - V_{NR rzecz})} - 1 = 2,68 \text{ bar}$$

5.12. DOBÓR ZASOBNIKA BUFOROWEGO

W układach z pompą ciepła powinno się stosować bufor. Zbiornik buforowy jest wymagany, gdy pojemność wodna systemu c.o. jest mniejsza niż 20 dm³ na każdy 1 kW mocy grzewczej pompy ciepła. Sprawdzenie warunku:

- Pojemność wodna systemu c.o. i z.n.: 9000 dm³
- Moc grzewcza pomp ciepła: 766 kW

$$M = 9000 dm^3 / 46,8 kW = 11,75 dm^3 / 1 kW < 20 dm^3 / 1 kW$$

Z obliczeń wynika, że wymagany jest zasobnik buforowy. Wymagana minimalna pojemność zasobnika buforowego:

$$V_{min} = 5 dm^3 \cdot 766 kW = 3830 dm^3$$

5.13. DOBÓR WYMIENNIKÓW CIEPŁA

Z uwagi na to, że urządzenia grzewcze tj. absorpcyjne pompy ciepła zasilane gazem oraz kondensacyjne kotły gazowe są umieszczone na zewnątrz należy zastosować wymienniki ciepła woda – glikol propylenowy 40%.

- Wymiennik ciepła (woda - glikol propylenowy 40%) dla absorpcyjnych pomp ciepła

Parametry:

Moc wymiennika nie niższa niż 840,0 kW

Masa netto nie większa niż 1422 kg

- 2 x Wymiennik ciepła (woda - glikol propylenowy 40%) dla kotłów kondensacyjnych

Parametry 1 wymiennika:

Moc wymiennika nie niższa niż 199,6 kW

Masa netto nie większa niż 495 kg

5.14. DOBÓR ZAWORÓW TRÓJDROGOWYCH

Obieg C.W.U.

Przepływ: $V = 4300 \text{ kg/h} = 4,30 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 30,0 \text{ kPa}$

Dobrano **zawór mieszający DN 32** o $k_{vs} = 25$ z siłownikiem

Strata ciśnienia dla tego zaworu wynosi:

$$\Delta p_z = (V / k_{vs})^2 \cdot 1 = (4,3 / 10)^2 \cdot 1 = 0,18 \text{ bar} = 18 \text{ kPa}$$

$$\text{Autorytet zaworu wynosi: } A = 18 / (18 + 30) = 0,38$$

Obieg 1 – O.P.

Przepływ: $V = 2445,7 \text{ kg/h} = 2,45 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 29,5 \text{ kPa}$

Dobrano **zawór mieszający DN 20** o $k_{vs} = 6,3$ z siłownikiem

Strata ciśnienia dla tego zaworu wynosi:

$$\Delta p_z = (V / k_{vs})^2 \cdot 1 = (2,45 / 6,3)^2 \cdot 1 = 0,15 \text{ bar} = 15 \text{ kPa}$$

$$\text{Autorytet zaworu wynosi: } A = 15 / (15 + 29,5) = 0,34$$

Obieg 2 – C.O. PIWNICA

Przepływ: $V = 2205,7 \text{ kg/h} = 2,21 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 20,8 \text{ kPa}$

Dobrano **zawór mieszający DN 20** o $k_{vs} = 6,3$ z siłownikiem

Strata ciśnienia dla tego zaworu wynosi:

$$\Delta p_z = (V / k_{vs})^2 \cdot 1 = (2,21 / 6,3)^2 \cdot 1 = 0,12 \text{ bar} = 12 \text{ kPa}$$

$$\text{Autorytet zaworu wynosi: } A = 12 / (12 + 20,8) = 0,37$$

Obieg 3 – C.O. PARTER

Przepływ: $V = 10571,6 \text{ kg/h} = 10,57 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 27,2 \text{ kPa}$

Dobrano **zawór mieszający DN 40** o $k_{vs} = 25$ z siłownikiem

Strata ciśnienia dla tego zaworu wynosi:

$$\Delta p_z = (V / k_{vs})^2 \cdot 1 = (10,57 / 25)^2 \cdot 1 = 0,18 \text{ bar} = 18 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi: $A = 18 / (18 + 27,2) = 0,40$

Obieg 4 – C.O. PIĘTRO

Przepływ: $V = 10414,2 \text{ kg/h} = 10,41 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 27,6 \text{ kPa}$

Dobrano **zawór mieszający DN 40** o $k_{vs} = 25$ z siłownikiem

Strata ciśnienia dla tego zaworu wynosi:

$\Delta p_z = (V / k_{vs})^2 \cdot 1 = (10,41 / 25)^2 \cdot 1 = 0,17 \text{ bar} = 17 \text{ kPa}$

Autorytet zaworu wynosi: $A = 17 / (17 + 27,6) = 0,38$

Obieg 5 – Z.N.

Przepływ: $V = 11787,5 \text{ kg/h} = 11,79 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 26,2 \text{ kPa}$

Dobrano **zawór mieszający DN 40** o $k_{vs} = 25$ z siłownikiem

Strata ciśnienia dla tego zaworu wynosi:

$\Delta p_z = (V / k_{vs})^2 \cdot 1 = (11,79/25)^2 \cdot 1 = 0,22 \text{ bar} = 22 \text{ kPa}$

Autorytet zaworu wynosi: $A = 22 / (22 + 26,2) = 0,40$

5.15. DOBÓR POMP

Pompa P1 dla obiegu c.w.u.

Przepływ: $V = 8,60 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 30,0 \text{ kPa}$

Wydajność pompy: $Q_p = 8,6 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,15 = 9,90 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p = 30,0 \text{ kPa} \cdot 1,30 = 39,0 \text{ kPa} = 3,9 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano pompę obiegową z silnikiem elektronicznym

Pompy P2 dla obiegu grzewczego

Przepływ: $V = 80,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 180,0 \text{ kPa}$

Wydajność pomp: $Q_p = 80,0 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,15 = 92,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Wydajność pompy: $Q_p = 92,0 \text{ m}^3/\text{h} / 2 = 46 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p = 180,0 \text{ kPa} \cdot 1,30 = 234,0 \text{ kPa} = 23,4 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano pompy obiegowe z silnikiem elektronicznym

Pompa P3 dla obiegu 1

Przepływ: $V = 2,45 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 29,5 \text{ kPa}$

Wydajność pompy: $Q_p = 2,45 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,15 = 2,80 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p = 29,5 \text{ kPa} \cdot 1,30 = 38,35 \text{ kPa} = 3,9 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano pompę obiegową z silnikiem elektronicznym

Pompa P4 dla obiegu 2

Przepływ: $V = 2,21 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 20,8 \text{ kPa}$

Wydajność pompy: $Q_p = 2,21 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,15 = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p = 20,8 \text{ kPa} \cdot 1,30 = 27,0 \text{ kPa} = 2,7 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano pompę obiegową z silnikiem elektronicznym

Pompa P5 dla obiegu 3

Przepływ: $V = 10,57 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 27,2 \text{ kPa}$

Wydajność pompy: $Q_p = 10,57 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,15 = 12,2 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p = 27,2 \text{ kPa} \cdot 1,30 = 35,4 \text{ kPa} = 3,5 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano pompę obiegową z silnikiem elektronicznym

Pompa P6 dla obiegu 4

Przepływ: $V = 10,41 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 27,6 \text{ kPa}$

Wydajność pompy: $Q_p = 10,41 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,15 = 12,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p = 27,6 \text{ kPa} \cdot 1,30 = 35,9 \text{ kPa} = 3,6 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano pompę obiegową z silnikiem elektronicznym

Pompa P7 dla obiegu 5

Przepływ: $V = 11,79 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 26,2 \text{ kPa}$

Wydajność pompy: $Q_p = 11,79 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,15 = 13,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p = 26,2 \text{ kPa} \cdot 1,30 = 34,1 \text{ kPa} = 3,4 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano pompę obiegową z silnikiem elektronicznym

Pompa P8 cyrkulacyjna

Przepływ: $V = 1,50 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 30,0 \text{ kPa}$

Wydajność pompy: $Q_p = 1,50 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,15 = 1,70 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p = 30,0 \text{ kPa} \cdot 1,30 = 39,0 \text{ kPa} = 3,9 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano pompę obiegową z silnikiem elektronicznym

Pompa P9 dla obiegu 7

Przepływ: $V = 3,90 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 9,5 \text{ kPa}$

Wydajność pompy: $Q_p = 3,90 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,15 = 4,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p = 9,5 \text{ kPa} \cdot 1,30 = 12,35 \text{ kPa} = 1,2 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano pompę obiegową z silnikiem elektronicznym

Pompa P10 dla obiegu 8

Przepływ: $V = 1,90 \text{ m}^3/\text{h}$

Opory obiegu: $\Delta p = 11,6 \text{ kPa}$

Wydajność pompy: $Q_p = 1,90 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,15 = 2,2 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p = 11,6 \text{ kPa} \cdot 1,30 = 15,08 \text{ kPa} = 1,5 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano pompę obiegową z silnikiem elektronicznym

5.16. Dobór stacji uzdatniania wody

Uzdatnianie wody odbywać się będzie poprzez stację uzdatniania wody dedykowanej do kotłowni wodnych niskotemperaturowych o mocy od 500 do 1000 kW. Urządzenie posiada złożę filtracyjne o żywotności do 15 lat. Elektroniczne sterowanie pracą urządzenia, które uruchamia proces regeneracji złoża w zależności od rzeczywistego i prognozowanego zużycia wody - zawsze w czasie najmniejszego poboru.

Parametry:

pojemność zładu: od 4,0 – 8,0 m³

czas napełniania zładu < 4,0 h

max. przepływ 2,0 m³/h

5.17. Zabezpieczenie stanu wody

Dobrano zabezpieczenie stanu wody, które służy do zabezpieczenia przed brakiem wody w kotłach oraz pompach ciepła. Projektuje się dla każdego zestawu pomp ciepła oraz dla każdego kotła po jednym zabezpieczeniu stanu wody. Ze względów bezpieczeństwa należy stosować go koniecznie w instalacjach powyżej 100kW i zawsze w przypadku kotłowni dachowych. Zabezpieczenie stanu wody montowane jest na pionowym odcinku rury zasilającej z kotła/zestawu pomp ciepła. Montaż musi być wykonany zgodnie z kierunkiem przepływu. Pomiędzy kotłem/zestawem pomp ciepła, a zabezpieczeniem stanu wody nie może być żadnych zaworów odcinających.

5.18. Układ powietrzno-spalinowy

Każda absorpcyjna pompa ciepła zasilana gazem wyposażona jest w układ odprowadzenia spalin, średnica przyłącza wynosi Ø80 mm.

Kotły kondensacyjne również są wyposażone w układ odprowadzenia spalin, średnice przyłączy wynoszą Ø80 mm i Ø100 mm w zależności od wielkości kotła.

5.19. Neutralizator skroplin

Powstający kwaśny kondensat o (pH 2 - 4), przed odprowadzeniem do kanalizacji jest neutralizowany do wartości nie niższej niż (pH 6,5). Neutralizacja kondensatu polega na przepływie przez złożę w postaci granulatu. Należy umożliwić spływ kondensatu do króćca napływowego i wypływ z króćca wypływowego do kanalizacji następował grawitacyjnie. W przypadku w którym powyższe warunki są niemożliwe do spełnienia można zastosować neutralizator z pompą kondensatu.

5.20. Studnia schładzająca

W celu uniknięcia odprowadzenia gorącej wody do kanalizacji sanitarnej, zaprojektowano studnie schładzającą zabezpieczoną włazem ażurowym. Studnie raz w roku należy czyścić z osadów.

5.21. Armatura

Armaturę przewidziano, jako kulową na ciśnienie 0,6 MPa która jest ogólnie dostępną w handlu. Połączenie rur z armaturą na połączenia gwintowanie.

5.22. Odpowietrzenie instalacji

W najwyższych punktach instalacji zastosować automatyczne odpowietrzniki DN15.

5.23. Kotłownia - materiały

Instalację wody grzewczej zasilającej i powrotnej wykonać z rur stalowych ze szwem, przewodowych wg PN-EN 10220:2005 (min. grubość ścianki 2,9 mm). Połączenia rur po stronie grzewczej (zasilającej i powrotnej do rozdzielacza) wykonać jako spawane i kołnierzowe. Na odpowietrzenia i spusty dopuszcza się stosowanie rur instalacyjnych średnich wg PN-EN 10219-2:200.

5.24. Malowanie

Zabezpieczenie antykorozyjne przewodów należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami. Rurociągi oczyszczone do 3-go stopnia czystości poprzez szrotkowanie i umycie odrdzewiaczem należy pomalować farbą ftalowo-silikonową.

5.25. Zagadnienia BHP

Do okresowej obsługi kotłowni wymagane jest zatrudnienie pracownika przeszkolonego ze znajomością działania instalacji kotłowej, paliwowej, w zakresie przepisów BHP, posiadającego wymagane prawem świadectwa kwalifikacyjne i przeciwpożarowych. Rozruch i eksploatacja powinna nastąpić po opracowaniu Instrukcji obsługi oraz sprawdzeniu jej znajomości przez nadzór i obsługę. Praca poniżej 2 godzin dziennie.

5.26. Próby hydrauliczne i odbiór techniczny

Instalację po wykonaniu dokładnie 3-krotnie przepłukać. Niezwłocznie po zakończeniu płukania należy instalację napełnić wodą uzdatnioną o jakości zgodnej z PN-93/C-04607 „Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody” lub z dodatkiem inhibitorów korozji wg propozycji COBRTI INSTAL.

Wszystkie odbiory i próby powinny być przeprowadzone przed zakryciem instalacji w całości. Przed próbą ciśnieniową, napełnioną instalację należy poddać obserwacji w celu ujawnienia wszelkich przecieków zewnętrznych. Ujawnione przy obserwacji i w trakcie następných prób nieszczelności muszą być usuwane. Po uszczelnieniu i braku widocznych przecieków instalację dokładnie odpowietrzyć i przeprowadzić próby ciśnieniowe.

Po około 14 dniach od dnia uruchomienia przeprowadzić czyszczenie wszystkich filtrów. Instalacja do próby ciśnieniowej musi być uprzednio przygotowana:

- Należy usunąć wszystkie ujawnione wcześniej nieszczelności,
- Badania szczelności instalacji na zimno należy przeprowadzać przy temperaturze zewnętrznej powyżej 0°C,
- Należy odłączyć wszystkie elementy i armaturę, które przy ciśnieniu wyższym od ciśnienia pracy mogłoby zakłócić próbę lub ulec uszkodzeniu. Odłączone elementy należy zastąpić zaślepkami lub np. zaworami odcinającymi.
- Do instalacji należy przyłączyć (w miejscu występowania najwyższego ciśnienia – najczęściej będzie to najniższy punkt instalacji) manometr o odpowiednim zakresie pomiarowym z dokładnością odczytu 0,01 MPa.
- Przygotowaną do próby instalację należy napełnić wodą i dokładnie odpowietrzyć. Próby szczelności prowadzić zgodnie z COBRTi Instal przyjmując ciśnienie próbne ppr = 0,5 MPa. Ciśnienie robocze przyjęto 0,3 MPa.
- Ciśnienie to w okresie 30 minut należy dwukrotnie podnosić do pierwotnej wartości co 10 minut. Po dalszych 30 minutach spadek ciśnienia nie może przekraczać 0,06 MPa. W

trakcie następnych 120 minut spadek ciśnienia nie powinien przekroczyć 0,02 MPa. W przypadku wystąpienia w trakcie próby przecieków należy je usunąć i ponownie wykonać całą próbę od początku.

- Po uzyskaniu pozytywnej próby szczelności należy przeprowadzić próbę na gorąco, przy najwyższych (w miarę możliwości) parametrach czynnika grzewczego, lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych,

- Próba szczelności na gorąco winna być poprzedzona co najmniej 72-godzinną pracą instalacji.

- Z próby ciśnieniowej należy sporządzić protokół,

Utrzymywać w czasie prób stałą temperaturę, ponieważ może to wpływać na zmiany ciśnienia.

UWAGA

Po wykonaniu instalacji należy ją dokładnie odpowietrzyć i sprawdzić czy wszystkie grzejniki są ciepłe oraz czy instalacja pracuje poprawnie.

5.27. Zabezpieczenie termiczne instalacji

Wszystkie rurociągi stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Po zabezpieczeniu rurociągów antykorozyjnie, przewody należy zaizolować termicznie. Izolacja cieplna przewodów zasilających i powrotnych instalacji centralnego ogrzewania powinna spełniać wymagania określone w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 201, poz. 1238).

Instalacje grzewcze, chłodnicze, ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji

Rury stalowe (średnica wewnętrzna)	Rury wielowarstwowe (średnica wewnętrzna/zewnątrzna)	Grubość izolacji dla pomieszczeń ogrzewanych	Grubość izolacji dla pomieszczeń nieogrzewanych
DN	DN/DZ , mm	mm	mm
15	16/12	13	20
20	20/16	13	20
25	26/20	20	30
32	32/26	20	38
40	40/33	20	44
50	50/42	25	50
65	63/54	38	69
80	75/58	50	75
100	110/86	60	110

5.28. Kompensacja wydłużeń termicznych

- Przewody prowadzić wg części rysunkowej niniejszego opracowania.
- Przewody poziome prowadzone przy ścianach, na lub pod stropami itp. powinny spoczywać na podporach stałych (w uchwytych) i ruchomych (w uchwytych, na wspornikach, zawieszaniach) usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału, z którego wykonane są rury.
- Wydłużenia cieplne przewodów prowadzonych podtynkowo kompensowane są poprzez izolację termiczną.
- Przewody należy prowadzić w sposób zapewniający właściwą kompensację wydłużeń cieplnych (z maksymalnym wykorzystaniem możliwości samokompensacji).

- Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów bez stosowania kompensacji wydłużeń cieplnych.
- Odcinki poziome prowadzić wzdłuż przegród budowlanych.
- Odcinki pionowe prowadzić w bruzdach ściennych.
- Rury muszą być tak mocowane, aby nie wpadały w drgania, przebiegały równoległe do płaszczyzny podparcia (dostateczna liczba mocowań).
- Nie lokować podpór w odległości mniejszej niż 0,5 m od kolan i trójników.
- Podpory należy umieszczać wg wytycznych producenta rur.
- W miejscach przejść rurociągów przez przegrody budowlane należy wykonać stalowe przepusty instalacyjne.
- W najwyższych punktach instalacji c.o. zamontować odpowietrzniki automatyczne z zaworami stopowymi dn15.
- Rury prowadzone nadtynkowo (przewody rozdzielcze), należy mocować za pomocą obejm stalowych z gumową podkładką. Rury ulegają ugięciu pod wpływem ciężaru wody i temperatury, dlatego należy stosować zasady kompensacji naturalnej wydłużenia termicznego rur zgodnie z wytycznymi producenta rur.
- Kompensację wydłużeń można uzyskać, stosując specjalne złącza (używać zgodnie z instrukcją producenta) lub przy użyciu wydłużeń o kształcie „U” lub „L”, które kompensują rozszerzanie i kurczenie się rur.
- Dopuszczalne odchylenie od pionu przewodu mierzone na wysokości jednej kondygnacji budynku może wynosić ± 10 mm.

6.WYTYCZNE BRANŻOWE

6.1. WYTYCZNE ELEKTRYCZNE I AUTOMATYKI

- Zasilic urządzenia z oddzielnych obwodów elektrycznych.
- Urządzenia uziemić.
- Wszelkie prace elektryczne wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymaganiami w tym zakresie.
- Wykonać ochronę urządzeń elektrycznych zgodnie z wymaganiami stopnia ochrony dla poszczególnych urządzeń.
- W czasie pożaru należy odciąć zasilenie do kotłowni
- Wszystkie urządzenia obiektowe należy oznaczyć wg oznaczeń ze schematów funkcjonalnych i technologicznych.
- Wszystkie przewody do elementów automatyki należy prowadzić możliwie daleko od przewodów siłowych (min. 30cm), w razie występowania silnych zakłóceń elektromagnetycznych należy stosować kable ekranowane (ekran łączyć z masą tylko po stronie szafy). Instalację wszystkich elementów automatyki wykonać zgodnie z instrukcją ich montażu.
- Wykonawca okablowania na końcach położonego odcinka pozostawi odpowiedni zapas kabla (przewodu) umożliwiający podłączenie aparatu (urządzenia). Wykonawca okablowania wykona i przedstawi wyniki pomiarów izolacji kabli. Wszelkie prace instalacyjne powinny być wykonywane przy wyłączonym napięciu. Wszelkie prace powinny być wykonywane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.

- Na instalacji elektrycznej wewnętrznej przyjęto system ochrony przeciwporażeniowej: szybkie samoczynne wyłączenie, stosując wyłączniki różnicowoprądowe, czułe na prądy pulsacyjne, zgodnie z PN-91/E-05009 i PN-E 60364, o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA. We wszystkich projektowanych tablicach należy zainstalować dwie szyny jedną dla przewodu PE i drugą dla przewodu N. Kolor przewodów ochronnych (PE) winien być żółto-zielony.
- Wszystkie metalowe elementy, takie jak kanały wentylacyjne, rurociągi wodne i gazowe, koryta elektryczne, należy połączyć z szynami połączeń wyrównawczych. Połączenie należy wykonać przewodem LGY6mm², prowadzonych w korycie elektrycznym lub w rurce instalacyjnej RL16.
- Instalacja odgromowa jest poza zakresem tego opracowania i nie leży w zakresie prac wykonawcy tego opracowania.
- Doprowadzenie przewodu SAP centrali pożarowej jest poza zakresem tego opracowania i poza zakresem prac wykonawcy tego projektu. System automatyki zawarty w rozdzielniach jest tak zaprojektowany, aby w przypadku podania sygnału SAP, wentylatory i kotły zaprzestały pracy. Po zniesieniu alarmu, urządzenia te mają ponownie podjąć pracę.

6.2. BRANŻA BUDOWLANO-ARCHITEKTONICZNA

W pomieszczeniu kotłowni wykonać:

- kratkę nawiewną zgodnie z w/w wytycznymi,
- studnie schładzającą z w/w wytycznymi,
- zapewnić wentylację grawitacyjną pomieszczenia kotłowni zgodnie z w/w wytycznymi,
- posadzkę z materiałów niepalnych, wytrzymałych na zmiany temperatury oraz na uderzenia,
- podłoga ze spadkiem w kierunku kratki ściekowej
- pomieszczenie kotłowni o odporności ogniowej zgodnie z aktualnymi przepisami

Należy zapewnić możliwość swobodnego dostępu do urządzeń zamontowanych ponad stropem

7.TULEJE OCHRONNE (PRZY PRZEJŚCIACH PRZEWODÓW PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE)

Przy przejściu rurociągu przez przegrodę budowlaną (strop lub ścianę) należy stosować przepust w tulei ochronnej. Tuleja ochronna powinna być w sposób trwały osadzona w przegrodzie budowlanej. Powinna ona być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 2 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki i około 1 cm poniżej tynku na stropie.

Dla rurociągów z tworzywa sztucznego zaleca się zastosowanie tulei ochronnych z tworzywa sztucznego o twardości zbliżonej do polietylenu z gładkimi krawędziami np. PVC, a następnie należy uszczelnić materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, o odpowiedniej odporności ogniowej odpowiadającej odporności ogniowej przegrody przez którą przewody przechodzą umożliwiającym jej wzdłużne przemieszczanie się i utrudniającym powstawanie w niej naprężeń ścinających. Przejście rury przewodu przez przegrodę w tulei ochronnej nie powinno być podporą przesuwną tego przewodu.

Wszystkie przejścia rurociągów przez przegrody budowlane należy prowadzić w
Ck30

tulejach ochronnych wykonanych z cienkościennych rur z tworzyw lub z rur stalowych. Przestrzeń między rurą a tuleją powinna być wypełniona materiałem elastycznym, zapewniającym swobodny przesuw przewodu i nie działającym agresywnie na materiał rury.

8. WARUNKI OCHRONY POŻAROWEJ

Podział obiektu na strefy ppoż. wg projektu architektonicznego.

Kotłownia stanowi pomieszczenie, oddzielone od pozostałych pomieszczeń ścianami, stropem i drzwiami oddzielenia przeciwpożarowego o klasie odporności ogniowej:

- ściany: EI 60
- strop: REI 60
- drzwi: EI 30

Pomieszczenie kotłowni należy wyposażyć w podręczny sprzęt gaśniczy tj. gaśnice proszkowe o ładunku 6 kg (1 szt) umieszczone przy drzwiach wejściowych oraz koc gaśniczy. Główny awaryjny wyłącznik prądu musi być zlokalizowany na zewnątrz kotłowni przy wejściu głównym. Drogi ewakuacyjne z kotłowni oraz usytuowanie urządzeń p.poż oznaczyć zgodnie z polskimi normami. Drzwi dla pomieszczenia kotłowni powinny otwierać się zgodnie z kierunkiem drogi ewakuacyjnej (na zewnątrz), być łatwe do otwarcia (bez użycia klamki), o szerokości w świetle min. 0,9 m. Przejścia przewodów przez ściany i strop należy wykonać w rurach stalowych osłonowych stosując wypełnienie masą ognioodporną o odporności ogniowej równej odporności ogniowej przegrody. Komin obudować do EI60.

9. UWAGI

- Instalacje wykonać zgodnie z projektem i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Tom II – Instalacje sanitarne i przemysłowe”.
- Wszystkie niejasności dotyczące niniejszego opracowania oraz ewentualne zmiany zastosowanych rozwiązań należy bezpośrednio, na bieżąco, w ramach nadzoru projektowego konsultować z jednostką projektową i upoważnionymi projektantami.
- Wszystkie roboty muszą być zgodne z projektem i instrukcjami montażu producentów rur i urządzeń.
- Wszystkie urządzenia muszą posiadać aktualne certyfikaty dopuszczeniowe do stosowania w budownictwie oznaczone przez producenta znakiem z Deklaracją Zgodności wystawioną na podstawie posiadanego Certyfikatu Zgodności.
- Wszystkie roboty muszą być zgodne z warunkami BHP wykonania robót instalacyjnych zgodnie z obowiązującymi przepisami. Instalowanie urządzeń powinno się odbywać zgodnie z wytycznymi ich producentów.
- Wykonawca robót winien zgodnie z Dz. U. Nr 113, poz.728 i Dz. U Nr 99 poz. 673 z 1998r, przed montażem urządzeń i elementów poszczególnych instalacji zgromadzić, a następnie przekazać użytkownikowi: aprobaty techniczne, świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, znaki bezpieczeństwa „B” lub dobrowolne deklaracje zgodności z PN lub normami europejskimi..
- Do montażu zastosować urządzenia o parametrach podanych w niniejszym projekcie.
- Wszystkie prace budowlano-montażowe związane z wykonaniem instalacji prowadzić należy solidnie, zgodnie z normami, sztuką i wiedzą budowlaną, pod właściwym

kierownictwem osób uprawnionych – oraz z zachowaniem przepisów bhp.

- Występujące różnice pomiędzy projektem budowlanym i wykonawczym są zmianami nieistotnymi. W razie wątpliwości proszę niezwłocznie kontaktować się z projektantem.

- Występujące w projekcie nazwy handlowe bądź producentów urządzeń należy traktować jako przykładowe. Zamawiający i wykonawca ma prawo zastosowania innych urządzeń i wyrobów o nie gorszych parametrach technicznych i użytkowych, posiadające wymagane dopuszczenia i certyfikaty. Wszelkie zmiany i zamiany należy konsultować z projektantem.

- Przed montażem urządzeń i elementów budowlanych obowiązkiem wykonawcy jest sprawdzić wymiar bezpośrednio na miejscu budowy.

- W sprawach określonych dokumentacją obowiązującą:

- Prawo budowlane,
- Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych (wg ministerstwa budownictwa i instytutu techniki budowlanej),
- Instrukcje, wytyczne, świadectwa dopuszczenia, atesty instytutu techniki budowlanej,
- Instrukcje, wytyczne i warunki techniczne producentów i dostawców materiałów budowlano – instalacyjnych,
- Przepisy techniczne instytucji kontrolujących jakość materiałów i wykonywanych robót.

- Uzupełnieniem opisu technicznego i specyfikacji jest część graficzna.

- Do zakresu prac wykonawcy wchodzi próby, regulacja i uruchomienia urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz oddanie ich do użytkowania lub eksploatacji zgodnie z obowiązującą procedurą.

- Wykonawca przed przystąpieniem do robót zobowiązany jest do zapoznania się ze wszystkimi dokumentacjami branżowymi i budowlanymi.

- Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji (opisie), a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winne być traktowane tak jakby były ujęte w obu. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić to projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu.

- Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać polskim normom, posiadać niezbędne atesty i spełniać obowiązujące przepisy.

- Roboty budowlano - instalacyjne muszą być prowadzone z równoległą bieżącą koordynacją międzybranżową.

- Projekt chroniony prawem autorskim.

- W przypadku zastosowania innych urządzeń oraz rurociągów należy ponownie dobrać pompy obiegowe.

- Po wykonaniu instalacji należy ją dokładnie odpowietrzyć i sprawdzić czy wszystkie grzejniki są ciepłe oraz czy instalacja pracuje poprawnie.

- Utrzymywać w czasie prób stałą temperaturę, ponieważ może to wpływać na zmiany ciśnienia.

10. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW KOTŁOWNI

Nr	Zestawienie urządzeń	Ilość
1	Zestaw 5 gazowych absorpcyjnych pomp ciepła, 191,5 kw	3
2	Gazowy kocioł kondensacyjny, 98,1 kw	2
3	Gazowy kocioł kondensacyjny, 49,2 kW	1
4	Zasobnik c.w.u. , 3019 dm ³	1
5	Zbiornik buforowy, 3985 dm ³	1
6	WYMIENNIK CIEPŁA (WODA - GLIKOL PROPYLENOWY 40%) Moc wymiennika: 199,6 kW Wymiennik ciepła (woda – glikol propylenowy 40%), 199,6 kW	2
7	Wymiennik ciepła (woda – glikol propylenowy 40%), 840,0 kW	1
8	Sprzęgło hydrauliczne, 4,5 m ³ /h	1
9	Sprzęgło hydrauliczne, 3,0 m ³ /h	1

Nr	Zestawienie armatury	Ilość
INSTALACJA C.O. I Z.N. GLIKOL PROPYLENOWY 40%		
GP.1	Zawór bezpieczeństwa 3 bar, 1 1/2'	3
GP.2	Zawór odpowietrzający 1/2"	9
GP.3	Zawór spustowy 1/2"	22
GP.4	Zasuwa odcinająca DN80	17
GP.5	Filtr z osadnikiem DN80	3
GP.6	Zawór regulacyjno-pomiarowy DN65 z możliwością bezpośredniego odczytu	3
GP.7	Naczynie wzbiornicze 8 dm ³	1
GP.8	Zawór przyłączeniowy naczynia wzbiorniczego 3/4"	1
GP.9	Zasuwa odcinająca DN150	2
GP.10	Separator powietrza DN150	1
GP.11	Zasuwa odcinająca DN50	20
GP.12	Zasuwa zwrotna DN50	7
GP.13	Zasuwa odcinająca DN65	4
GP.14	Separator powietrza DN65	2
GP.15	Filtr z osadnikiem DN50	1
GP.16	Zawór kulowy 1 1/4"	4
GP.17	Zawór zwrotny 1 1/4"	1
GP.18	Zawór 3-drogowy mieszający DN32	2
GP.19	Zasuwa odcinająca DN40	6
GP.20	Zasuwa zwrotna DN40	2
GP.21	Filtr z osadnikiem DN40	1
P.9	Pompa obiegowa, V = 4,50 m ³ /h, Hp = 1,20 mH ₂ O	1
P.10	Pompa obiegowa, V = 2,20 m ³ /h, Hp = 1,50 mH ₂ O	1

INSTALACJA GAZOWA		
G.1	Zawór kulowy do gazu 3/4"	1
G.2	Zawór kulowy do gazu 1 1/2"	4
G.3	Filtr siatkowy do gazu 1 1/2"	4
G.4	Zawór kulowy do gazu 1"	3
G.5	Filtr siatkowy do gazu 1"	3
G.6	Filtr siatkowy do gazu 3/4"	1
INSTALACJA C.O. WODNA		
CO.1	Zawór odpowietrzający 1/2"	6
CO.2	Zawór spustowy 1/2"	8
CO.3	Zawór bezpieczeństwa 3 bar, 1 1/2"	1
CO.4	Zasuwa odcinająca DN150	10
CO.5	Zasuwa zwrotna DN150	2
CO.6	Filtr z osadnikiem DN150	1
CO.7	Zawór regulacyjno-pomiarowy DN125 z możliwością bezpośredniego odczytu	2
CO.8	Naczynie zbiorcze 800m ³	1
CO.9	Zawór przyłączeniowy naczynia zbiorczego 1"	1
CO.10	Zasuwa odcinająca DN65	11
CO.11	Zasuwa zwrotna DN65	2
CO.12	Filtr z osadnikiem DN65	2
CO.13	Naczynie zbiorcze 8dm ³	1
CO.14	Zawór regulacyjno-pomiarowy DN50 z możliwością bezpośredniego odczytu	1
CO.15	Zawór bezpieczeństwa 3 bar, 1"	2
CO.16	Zasuwa odcinająca DN100	14
CO.17	Zasuwa odcinająca DN50	8
CO.18	Zasuwa zwrotna DN100	3
CO.19	Zasuwa zwrotna DN65	2
CO.20	Filtr z osadnikiem DN100	3
CO.21	Filtr z osadnikiem DN50	2
CO.22	Zawór przyłączeniowy naczynia zbiorczego 3/4"	1
CO.23	Zawór 3-drogowy mieszający DN20	2
CO.24	Zawór 3-drogowy mieszający DN40	3
P.1	Pompa obiegowa, V = 9,90 m ³ /h, Hp = 3,90 mH ₂ O	2
P.2	Pompa obiegowa, V = 46,00 m ³ /h, Hp = 23,40 mH ₂ O	2
P.3	Pompa obiegowa, V = 2,80 m ³ /h, Hp = 3,90 mH ₂ O	1
P.4	Pompa obiegowa, V = 2,50 m ³ /h, Hp = 2,70 mH ₂ O	1
P.5	Pompa obiegowa, V = 12,20 m ³ /h, Hp = 3,50 mH ₂ O	1
P.6	Pompa obiegowa, V = 12,00 m ³ /h, Hp = 3,60 mH ₂ O	1

P.7	Pompa obiegowa, V = 13,60 m ³ /h, Hp = 3,40 mH ₂ O	1
INSTALACJA ZIMNEJ WODY, C.W.U. I CYRKULACJI		
W.1	Zasuwa odcinająca DN65	1
W.2	Zawór kulowy 1 1/2"	2
W.3	Zawór zwrotny 1 1/2"	1
W.4	Filtr siatkowy 1 1/2"	1
W.5	Reduktor ciśnienia wody 1 1/2"	1
W.6	Zawór antyskażeniowy EA 1 1/2"	1
W.7	Naczynie wzbiornicze 100dm ³	1
W.8	Zawór bezpieczeństwa 6 bar, 1"	1
W.9	Zawór przyłączeniowy naczynia wzbiorniczego 1 1/4"	1
P.8	Pompa obiegowa, V = 1,70 m ³ /h, Hp = 3,90 mH ₂ O	1
M	Manometr	21
T	Termometr	14
TM	Termomanometr	20
N	Neutralizator	2
CzT	Czujnik temperatury zanurzeniowy	13
-	Zabezpieczenie stanu wody	7

Projektant:

Sprawdzający:

.....
mgr inż. Jakub Mik
 upr. bud. nr LOD/2149/POOS/13
 do proj. w specjalności instalacyjnej
 bez ograniczeń

.....
mgr inż. Marcin Śledź
 upr. bud. nr LOD/0993/PWOS/08
 do proj. w specjalności instalacyjnej
 bez ograniczeń