

## **2. WĘZEŁ POMP CIEPŁA I INSTALACJA GAZU**

### **CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA**

# ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

<b>2.</b>	<b>WĘZŁ POMP CIEPŁA - CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA.....</b>	<b>27</b>
2.1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....	27
2.2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	27
2.3.	OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO .....	27
2.4.	OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ .....	27
2.5.	TECHNOLOGIA POMP CIEPŁA .....	28
2.6.	OPOMIAROWANIE INSTALACJI.....	29
2.7.	ROZDZIELACZ C.O. ....	29
2.8.	PRZYGOTOWANIE CIEPŁE WODY UŻYTKOWEJ.....	29
2.9.	LOKALIZACJA POMP CIEPŁA.....	29
2.10.	ODPROWADZENIE KONDENSATU Z JEDNOSTEK ZEWNĘTRZNYCH .....	30
2.11.	PRZEWODY CZYNNIKA CHŁODNICZEGO - INSTALACJA FREONOWA .....	30
2.12.	PRZEWODY UKŁADU WODNEGO CHŁODZENIA SILNIKA - RUROCIĄGI PREIZOLOWANE .....	31
2.13.	PRZEWODY GRZEWcze - RUROCIĄGI STALOWE .....	31
2.14.	RUROCIĄGI CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ .....	31
2.15.	PRÓBA CIŚNIENIOWA .....	32
2.16.	IZOLACJE CIEPLNE .....	32
2.17.	UKŁAD UZUPEŁNIANIA WODY W INSTALACJI .....	32
2.18.	UKŁAD UZUPEŁNIANIA GLIKOLU W INSTALACJI .....	32
2.19.	POMIESZCZENIE POMP CIEPŁA.....	33
2.20.	ROBOTY ZIEMNE .....	33
2.21.	WYTYCZNE BUDOWLANE I TOWARZYSZĄCE .....	33
2.22.	WYTYCZNE ELEKTRYCZNE I AKPIA .....	34
2.23.	ZAGADNIENIA BHP I PPOŻ. ....	34
2.24.	OBSZAR ODDZIAŁYWANIA .....	34
2.25.	UWAGI KOŃCOWE.....	35
2.26.	OBLICZENIA .....	36
2.27.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW .....	38
<b>3.</b>	<b>INSTALACJA GAZU.....</b>	<b>43</b>
3.1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....	43
3.2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	43
3.3.	INSTALACJA GAZU ZIEMNEGO.....	43
3.4.	UWAGI KOŃCOWE.....	46
3.5.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW .....	47

## RYSUNKI

Rys. IS/2.1	Projekt zagospodarowania terenu – lokalizacja pomp ciepła	Skala 1:200
Rys. IS/2.2	Schemat technologii węzła pomp ciepła	Skala ---
Rys. IS/2.3	Rzut pomieszczenia węzła pomp ciepła	Skala 1:50
Rys. IS/3.1	Projekt zagospodarowania terenu – instalacja gazu	Skala 1:200
Rys. IS/3.2	Rzut pomieszczenia węzła pomp ciepła - instalacja gazu	Skala 1:50
Rys. IS/3.3	Schemat montażowy instalacji gazu	Skala ---

## **2. WĘZEŁ POMP CIEPŁA - CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA**

### **2.1. Przedmiot i zakres opracowania**

Opracowanie obejmuje projekt budowlano-wykonawczy modernizacji źródła ciepła poprzez zmianę sposobu ogrzewania z kotłowni węglowej na węzeł gazowych pomp ciepła.

Projekt obejmuje:

- dobór gazowych, sprężarkowych pomp ciepła pracujących na cele centralnego ogrzewania,
- dobór układu technologicznego węzła pomp ciepła,
- dobór pompy ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej,
- zestawienie materiałów.

### **2.2. Podstawa opracowania**

Podstawą niniejszego opracowania jest:

- a) Umowa między inwestorem, a projektantem;
- b) Dane techniczne urządzeń zawarte w materiałach udostępnianych przez producentów;
- c) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002r. Nr 75, poz. 690 tekst jednolity Dz.U. z 2015 poz. 1422);
- d) Obowiązujące normy i przepisy techniczne;
- e) Wizja lokalna.

### **2.3. Opis stanu istniejącego**

Źródłem ciepła dla budynku Szkoły i Domu nauczyciela są dwa kotły węglowe o mocy 100kW każdy. Jako paliwo wykorzystuje się węgiel kamienny.

Kotły pracują na potrzeby c.o. i c.w.u. obiektu. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w pionowym zasobniku cwu o pojemności 300 litrów.

Kotłownia zlokalizowana jest w piwnicy budynku głównego (segment A). Dostęp do tego pomieszczenia jest możliwy z zewnątrz i wewnątrz budynku Szkoły.

Skład opału zlokalizowano w pomieszczeniu przylegającym do kotłowni.

### **2.4. Opis projektowanych rozwiązań**

Źródłem ciepła będą dwie gazowe sprężarkowe pompy ciepła o mocy 60kW każda, które zapewnią zapotrzebowanie na moc cieplną po planowanym ociepleniu budynku. Pompy ciepła zlokalizowane będą na zewnątrz budynku. Bufor ciepła oraz wymienniki ciepła typu freon/woda wraz z pozostałą armaturą zostaną zlokalizowane w pomieszczeniu dotychczasowego składu opału.

Z uwagi na zmianę źródła ciepła na niskoparametrowe gazowe pompy ciepła konieczna będzie wymiana grzejników na elementy grzejne o większej powierzchni wymiany ciepła.

Projekt instalacji grzewczej dla parametrów wody grzewczej 50/40°C stanowi odrębne opracowanie.

Źródłem ciepła dla przygotowania ciepłej wody użytkowej dla potrzeb szkoły będzie pompa ciepła c.w.u. 270l (max. 300l) umieszczona w pomieszczeniu dotychczasowego

składu opału. Wstępny podgrzew c.w.u. odbywać się będzie w 350l zasobniku zasilanym czynnikiem grzewczym z wymiennika wbudowanego dodatkowo w gazowej pompie ciepła (odzysk ciepła z chłodzenia silnika gazowej sprężarkowej pompy ciepła).

## **2.5. Technologia pomp ciepła**

Technologia gazowych pomp ciepła polega na wykorzystaniu silnika spalinowego zasilanego gazem ziemnym do napędu zespołu sprężarek pracujących w układzie pompy ciepła. Urządzenia pracują ze zmienną wydajnością w zależności od bieżącego obciążenia układu.

Dobrano dwie gazowe sprężarkowe pompy ciepła pracujące w kaskadzie o łącznej mocy układu wynoszącej 120kW. Każda z gazowych sprężarkowych pomp ciepła (jednostka zewnętrzna) połączona będzie obiegiem freonowym z wymiennikiem ciepła (jednostka wewnętrzna), zlokalizowanym w pomieszczeniu składu paliwa. W układzie pomp ciepła zastosowano czynnik chłodniczy R410A. Dobrano jednostkę wewnętrzną bez wbudowanej pompy obiegowej.

Jednostki posiadają modulację w zakresie 19,8-60kW. Przepływ wody grzewczej przez każdy z wymienników wynosi  $9,5\text{m}^3/\text{h}$ . Osiągana temperatura wody grzewczej wynosi  $50^\circ\text{C}$ .

Czynnik chłodniczy (R410A) sprężany w jednostce zewnętrznej gazowej pompy ciepła wpływa do jednostki wewnętrznej jako przegrzana para pod wysokim ciśnieniem. Gaz w jednostce wewnętrznej skrapla się w płytowym wymienniku ciepła. Wraca do pompy jako ciecz pod wysokim ciśnieniem. Jednocześnie woda pochodząca ze zbiornika buforowego jest podgrzewana i pompowana ponownie do zbiornika przez pompę obiegową obiegu pierwotnego. Obieg wodny każdego z wymienników wyposażony w pompę obiegową sterowaną z wymienników należy włączyć do wspólnej belki zasilającej izolowany bufor ciepła o pojemności 1000l.

W buforze należy umieścić czujnik temperatury. Sterownik wymiennika ciepła wiodącego WC1 w zależności od odczytów czujnika temperatury zewnętrznej będzie sterował temperaturą wody w buforze wg zadanej krzywej grzewczej (pogodowej).

W okresach cieplejszych przy temperaturze zewnętrznej (ok.  $0-15^\circ\text{C}$ ) zostanie wykorzystany na potrzeby c.w.u. odzysk ciepła z obwodu chłodzenia silników jednostek zewnętrznych pomp ciepła. W tym celu należy z każdej jednostki doprowadzić obieg roztworu glikolu do węzownicy zasobnika wstępnego podgrzewu c.w.u. Instalację glikolową prowadzoną na zewnątrz budynku prowadzić w rurach preizolowanych na głębokości 80cm.

Każdy z obiegów posiada własną pompę obiegową sterowaną z jednostki zewnętrznej pomp ciepła. Przepływ czynnika dla każdej jednostki wynosi  $3,89\text{m}^3/\text{h}$ , maksymalna moc do odzyskania z każdej jednostki wynosi 20kW.

Powierzchnia węzownicy zasobnika 350l powinna wynosić min.  $6,4\text{m}^2$ .

Dla poprawnej kompensacji przyrostów objętości czynnika w układzie wodnym i glikolowym zastosowano przeponowe naczynia wzbiorcze. Przy naczyniach zabudować zawory bezpieczeństwa zabezpieczające instalację przed nadmiernym wzrostem ciśnienia. Spusty z zaworów bezpieczeństwa sprowadzić rurką nad poziom posadzki bez zawężania średnicy.

## 2.6. Opomiarowanie instalacji

Dla kontroli parametrów pracy układu pomp ciepła (przepływ, sprawność) należy zabudować dwa liczniki ciepła przy wymiennikach ciepła oraz niezależne dwa liczniki ciepła na obiegu odzysku ciepła z chłodzenia silników.

Jednostki zewnętrzne pomp ciepła opomiarować niezależnymi podlicznikami gazu ziemnego typu G4. W celu uzyskania pełnej informacji należy opomiarować instalację również na zasilaniu elektrycznym układu: do każdego z dwóch liczników energii elektrycznej podłączyć zewnętrzną pompę ciepła, wymiennik ciepła z pompą obiegową obiegu wodnego oraz pompę obiegową układu glikolowego odzysku ciepła z silników. Lokalizację liczników pokazano na schemacie technologii. Dobór urządzeń znajduje się w zestawieniu materiałów.

## 2.7. Rozdzielacz c.o.

Zamontować izolowane rozdzielacze dwu- i trzy- obiegowe zasilający i powrotny DN100 na pięć obiegów grzewczych, rozdzielacze wyposażać w zawory spustowe.

Przyłącza poszczególnych obiegów:

- |  |          |
|--|----------|
| • obieg I, BUDYNEK GŁÓWNY SZKOŁY - PD  | Q=24,3kW |
| • obieg II, APARATY GRZEWCO - WENT.    | Q=12,0kW |
| • obieg III, SALA GIMN. Z ZAPLECEM     | Q=48,4kW |
| • obieg IV, BUDYNEK GŁÓWNY SZKOŁY - PN | Q=21,2kW |
| • obieg V, DOM NAUCZYCIELA             | Q=6,2kW  |

Elementem sterującym pracą pomp obiegowych będzie niezależny regulator pogodowy, posiadający możliwość sterownia pięcioma obiegami grzewczymi. Regulator wyposażony będzie w czujnik temperatury zewnętrznej od którego uzależnia się pracę pomp.

## 2.8. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Źródłem ciepła dla przygotowania ciepłej wody użytkowej dla potrzeb szkoły będzie pompa ciepła c.w.u. 270l (max. 300l).

Pompa ciepła cwu, dzięki pobieraniu energii z powietrza, pozwala na podgrzanie wody nawet do 60°C bez użycia grzałki. Woda zgromadzona jest w dobrze izolowanym, emaliowanym zasobniku, który dodatkowo zabezpieczony jest anodą antykorozyjną, co zapewnia jego długą żywotność. Gdy zajdzie konieczność termicznej dezynfekcji wody, do przegrzewu zostanie użyta grzałka elektryczna, która we współpracy z pompą ciepła podniesie temperaturę do 70°C.

Wstępny podgrzew c.w.u. odbywać się będzie 350l zasobniku zasilanym czynnikiem grzewczym z wymiennika wbudowanego w jednostce zewnętrznej gazowej pompy ciepła.

W przypadku wyższej temperatury w zasobniku cwu 350 l niż w zasobnikach pomp ciepła cwu, zawór przełączający spowoduje przepływ cyrkulacji cwu przez zasobnik 350 litrowy.

Instalacja cwu będzie wyposażona w regulator swobodnie programowalny.

## 2.9. Lokalizacja pomp ciepła

Gazowe sprężarkowe pompy ciepła (jednostki zewnętrzne) należy ustawić na fundamentach betonowych (zgodnie z częścią budowlaną), na ramie przewyższającej opad śniegu.

Pompy ustawić zgodnie z rysunkami. Urządzenia muszą być dostępne w celu obsługi serwisowej. Wokół pomp należy ustawić ogrodzenie uniemożliwiające dostęp osób postronnych do urządzeń, wyposażone w furtkę zamykaną na klucz. Lokalizacje pokazano na projekcie zagospodarowania terenu.

#### **2.10. Odprowadzenie kondensatu z jednostek zewnętrznych**

Skropliny z jednostek zewnętrznych odprowadzić do wykonanego rdzenia żwirowego znajdującego się obok podstaw pomp ciepła. Rdzeń żwirowy wykonać na głębokość 1,2m i średnicy 0,2m. Odprowadzenie odpływu kondensatu wyposażone jest fabrycznie w zabezpieczenie przed zamarzaniem. Przewody odprowadzające kondensat wykonać z rur PVC-U łączonych przez klejenie i prowadzić ze spadkiem 5% w kierunku przepływu.

#### **2.11. Przewody czynnika chłodniczego - instalacja freonowa**

Instalację freonową łączącą gazowe sprężarkowe pompy ciepła (jednostka zewnętrzna) ze stacjami wymiennikowymi (jednostka wewnętrzna) należy prowadzić na zewnątrz w rurach osłonowych oraz wewnątrz pod stropem pomieszczeń piwnicznych. Rury osłonowe powinny posiadać połączenia wodoszczelne lub być wykonane w jednym kawałku z rury elastycznej (np. typu arota). Można zastosować elastyczne preizolowane kanały.

Instalację czynnika chłodniczego cieczowego należy wykonać z rur miedzianych 5/8" (15,88mm) miękkich zgodnych z normą PN-EN 12735-1:2016 w kręgach w systemowej izolacji o gr. 13mm. Izolacja o zamkniętej strukturze komórkowej w fabrycznej osłonie (biała folia ochronna) odpornej na uszkodzenia.

Instalację czynnika chłodniczego gazowego należy wykonać z rur miedzianych 35mm w sztangach 5metrowych zgodnych z normą PN-EN 12735-1:2016. Rury gazowe należy szczelnie zaizolować elastyczną izolacją nie chłonną wody o grubości nie mniejszej niż 20mm.

Instalacje lutować na twardo w osłonie azotowej pod ciśnieniem 0,1 bar zachowując stały przepływ azotu przez lutowaną rurę w celu uniknięcia powstawania zgorzeliny w instalacji.

Wszystkie połączenia lutowane muszą być wykonywane w osłonie z azotu.

Podłączenia do urządzeń wykonywać za pomocą fabrycznych złączy gwintowanych.

Po zakończonym montażu wykonać 24 godzinną próbę ciśnieniową napełniając instalację azotem technicznym do ciśnienia 40,0 bar. Następnie wykonać dwukrotne osuszanie próżniowe do ciśnienia 10Pa (0,1mbar) wartości bezwzględnej przez okres 2 godzin. Instalację należy napełnić ciekłym czynnikiem R410A tylko i wyłącznie w obecności serwisu pomp ciepła.

**Każdy z izolowanych przewodów miedzianych należy wprowadzić do rury osłonowej np. Arota. Przed wprowadzeniem instalacji chłodniczej do rur osłonowych należy wezwać Inspektora Nadzoru w celu odbioru robót ulegających zakryciu (stan i ciągłość izolacji). Po ułożeniu przewodów osłonowych w wykopie należy ponownie wezwać Inspektora Nadzoru w celu odbioru robót ulegających zakryciu (szczelność połączeń rur osłonowych).**

Przy przejściach przez ściany rury należy umieścić w rurach osłonowych (przejścia szczelne) i uszczelnić masą wodoszczelną. Wszystkie przewody muszą być szczelnie zaizolowane (za pomocą izolacji kauczukowej) aby wykluczyć możliwość powstawania uszkodzeń spowodowanych skroplinami.

Instalację rur chłodniczych wykonywać może jedynie doświadczony monter zgodnie z wytycznymi dostawcy systemu oraz aktualnymi uprawnieniami do prac na czynnikach chłodniczych.

#### **2.12. Przewody układu wodnego chłodzenia silnika - rurociągi preizolowane**

Przewody układu wodnego chłodzenia silnika - obieg glikolu prowadzony pod poziomem terenu wykonać w systemie elastycznych rur preizolowanych 63/125 PN6/90°C. Konstrukcja rury preizolowanej:

- wewnętrzna rura przewodowa wykonana z polietylenu sieciowanego PEX-A,
- warstwa izolacyjna wykonana z półelastycznej pianki poliuretanowej PUR,
- płaszcz osłonowy gładki lub karbowany wykonany z polietylenu,
- unikalna bariera antydyfuzyjna.

Izolacja termiczna wykonana z półelastycznej pianki poliuretanowej równomiernie wypełniającej przestrzeń pomiędzy rurą przewodową, a rurą osłonową.

Montaż rur preizolowanych wykonywać bezpośrednio w wykopie. Miejsce połączeń zaizolować za pomocą muf termokurczliwych. Przed ułożeniem rur i elementów preizolowanych w wykopie, należy na końce rur nasunąć nasuwki. Przed zasypaniem instalacji należy wykonać próbę szczelności instalacji w obecności Inspektora Nadzoru.

#### **2.13. Przewody grzewcze - rurociągi stalowe**

Przewody grzewcze prowadzone wewnątrz budynku wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem z usuniętym wypływem wg PN-79/H-74244, łączonych przez spawanie. Przewody prowadzić ze wzniosem do zbiorników i zaworów odpowietrzających oraz ze spadkiem do kurków spustowych. Minimalny spadek przewodów 3‰. Rury prowadzone na powierzchni ścian i pod stropem należy mocować do przegród budowlanych. Do mocowania należy używać uchwytów z tworzywa sztucznego lub obejm stalowych z przekładką ochronną. Wszystkie przejścia przez przegrody budowlane (stropy, ściany) należy wykonywać w tulejach ochronnych umożliwiających swobodne przemieszczanie się przewodu. Przestrzeń między ścianką przewodu a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale elastycznym nie działającym korozyjnie na rurę.

Wszystkie urządzenia niezabezpieczone fabrycznie oraz rurociągi, podparcia i zamocowania należy zabezpieczyć antykorozyjnie przez malowanie. Powierzchnie przeznaczone do malowania winny być przygotowane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Przewidziano trójstopniowe oczyszczanie powierzchni przez:

- usuwanie nierówności,
- odtłuszczenie,
- oczyszczenie.

Rurociągi, podparcia, zamocowania, malować dwukrotnie farbą podkładową przeciwrdzewną, miniową a następnie dwukrotnie emalią ftalową nawierzchniową ogólnego stosowania. Nakładanie farby pędzlem, czas schnięcia każdej warstwy 48 godzin.

#### **2.14. Rurociągi ciepłej wody użytkowej**

W obiegu ciepłej wody użytkowej należy stosować rury z tworzyw sztucznych, odporne na korozję, spełniające wymogi temperaturowe, ciśnieniowe i wytrzymałościowe dla pracy w tych obiegach.

### **2.15. Próba ciśnieniowa**

Przed napełnieniem instalacji należy wykonać próbę szczelności a następnie wytworzyć w instalacji próżnię, aby w trakcie eksploatacji nie dochodziło do nieprawidłowego działania urządzeń.

Próba ciśnieniowa na zimno:

Ciśnienie próbne wynosi 4,5bara. Po wytworzeniu ciśnienia próbnego należy obserwować instalację przez min. 30 minut. W tym czasie należy zaobserwować brak przecieków i roszczenia, szczególnie na połączeniach przewodów. Po 30min. manometr nie powinien wykazać spadku ciśnienia.

Badanie odbiorcze poprawności działania i szczelności na gorąco:

Badanie działania i szczelności na gorąco należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła, w miarę możliwości przy najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejącego lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych. Przed przystąpieniem do badania budynek powinien być ogrzewany przez co najmniej trzy doby. Podczas badania działania i szczelności na gorąco należy dokonać oględzin wszystkich połączeń. Wszystkie zauważone nieszczelności i usterki należy usunąć. Wynik badania uważa się za pozytywny, jeśli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani roszczenia, a po ochłodzeniu nie stwierdzono uszkodzeń i innych trwałych odkształceń.

Z przeprowadzonych badań należy sporządzić protokoły z wynikami badań, podpisane przez użytkownika, kierownika robót instalacyjnych i inspektora nadzoru.

### **2.16. Izolacje cieplne**

Przewody i kształtki prowadzone w piwnicy izolować otuliną z wełny skalnej pokrytą płaszczem zbrojonym folią aluminiową o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda=0,035\text{W/mK}$ . Grubości izolacji podano w zestawieniu materiałów.

### **2.17. Układ uzupełniania wody w instalacji**

Projektuje się ręczny układ uzupełniania wody w instalacji. Połączenie instalacji wodociągowej z instalacją grzewczą wykonane będzie przez giętki przewód gumowy w oplocie. Napełnianie i uzupełnianie wody w instalacji wykonywane będzie ręcznie do uzyskania ciśnienia wstępnego w instalacji na poziomie 0,15MPa. Woda zmiękczana będzie w kompaktowym zmiękczaczu wody. Dobrano zmiękczacze wody grzewczej z zespołem przyłączeniowym. W komplecie: wkład z wymienną żywicą o pojemności 7l, zawory odcinające na wejściu i wyjściu, licznik wody, zawór serwisowo-upustowy, konsola do montażu, izolacja z pianki.

### **2.18. Układ uzupełniania glikolu w instalacji**

Uzupełnianie obiegu odzysku ciepła z silników mieszaniną glikolu będzie realizowane przy pomocy stacji do napełniania i odpowietrzania instalacji glikolowych. Stacja kompaktowa składa się z następujących elementów:

- wózek wykonany ze stali nierdzewnej na kołach,
- samozasysająca pompa z wyłącznikiem ( $Q=31\text{l/min}$ ,  $H=59\text{m}$ ),
- zbiornik z polietylenu o pojemności 30 l z sitem zasysającym i zaworem zwrotnym,
- węże ciśnieniowe.



### 2.19. Pomieszczenie pomp ciepła

Dopuszczalne stężenie czynnika chłodniczego w pomieszczeniu z czynnikiem chłodniczym wynosi  $0,44\text{kg/m}^3$ . Zawartość czynnika chłodniczego R410A w dwóch pompach ciepła wynosi 23kg. Minimalna kubatura pomieszczenia technicznego pomp ciepła wynosi  $52,3\text{m}^3$ . Kubatura pomieszczenia wężła pomp ciepła wynosi  $87,0\text{m}^3$  zatem jest większa od wymaganej.

Wymiana powietrza w pomieszczeniu pomp ciepła odbywać się będzie w sposób grawitacyjny. Powietrze doprowadzić przez układ nawiewny typu „Z” zgodnie z rysunkiem. Odprowadzenie powietrza odbywać się będzie kominem wentylacyjnym z kratką wywiewną.

### 2.20. Roboty ziemne

Przewody podziemne (freonowe, glikolowe) prowadzić na głębokości 80cm. Rury układać metodą tradycyjną w wykopach otwartych na podsypce piaskowej o gr. 10cm, w obsypce bocznej i wierzchniej z piasku grubości min. 10cm ponad wierzch rury, ubijanej warstwami. Wypełnienie do poziomu gruntu (zasyпка) może być wykonane z materiału dostępnego na miejscu, przy czym nie powinien on zawierać więcej niż 10% materiału frakcji 100-150mm. W celu uniknięcia osiadania gruntu w przyszłości oraz zapewnienia prawidłowej współpracy pomiędzy rurami a gruntem, zaleca się zagęszczenie gruntu do stopnia 85% - 90% wg zmodyfikowanej próby Proctor’a.

ZMODYFIKOWANY PROCTOR				
Sposób	85%		90%	
	Grubość warstwy [m]	Ilość powtórzeń	Grubość warstwy [m]	Ilość powtórzeń
Ściśle ubijanie nogami	0,1	1	0,1	3
Wibrator płytowy 50-100kg o rozdzielczej płycie wibracyjnej	0,2	1	0,2	4

Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasie wykonywanego wykopu krzyżujące się lub biegnące równolegle z wykopem powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem. Nad przewodami poziomymi ułożyć taśmę ostrzegawczą ok. 30cm nad rurą.

Roboty ziemne związane z układaniem rurociągów powinny być prowadzone zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami m.in.:

- PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.

### 2.21. Wytyczne budowlane i towarzyszące

Należy przewidzieć następujący zakres prac budowlanych w pomieszczeniach piwnicy:

- Zdemontować kotły węglowe wraz z całą technologią;
- Zdemontować istniejące rozdzielacze, zasobnik c.w.u., automatykę i instalacje towarzyszące;

- Cokoły betonowe, istniejącą posadzkę skuć na głębokość umożliwiającą wykonanie izolacji poziomej, warstwy wyrównawczej w spadku i ułożenie płytek podłogowych;
- Wykonanie izolacji poziomej, warstwy wyrównawczej w spadku do projektowanego wpustu podłogowego;
- Ułożenie płytek podłogowych z cokolikami min. 10cm;
- Wykonać fundamenty pod pompy ciepła, bufory i zasobnik cwu;
- Skuć tynki ze ścian wewnętrznych i sufitu;
- Wykonać nowe tynki III kategorii na ścianach i suficie;
- Zamontować drzwi stalowe 110x200cm o odporności ogniowej EI30 otwierane pod naciskiem od wewnątrz pomieszczenia; (przed zamówieniem wymiary zweryfikować na budowie);
- Wykonać przewód nawiewny typu "Z" z blachy stalowej o wymiarach 0,20x0,25m wylot min. 0,3m nad posadzką pomieszczenia;
- Pomalować ściany farbą zmywalną i sufit farbą emulsyjną wraz z gruntowaniem;
- Zamontować zlew;
- Wykonać szczelne otwory montażowe dla przeprowadzenia rurociągów z jednostek zewnętrznych pomp ciepła;
- W kotłowni przepusty przewodów instalacyjnych i kabli przez ściany i strop wykonać w kasetach ognioodpornych zapewniających klasę odporności ogniowej 60min (ściany EI60, strop REI60);
- Wykonać ogrodzenie o wysokości 180cm, wyposażone w furtkę dla jednostek zewnętrznych pomp ciepła.
- Gruz i odpady budowlane należy wywieźć na odpowiednie składowisko;
- Złom należy wywieźć na najbliższe złomowisko a pieniądze ze złomowania należy przekazać dyrektorowi Szkoły.

## **2.22. Wytyczne elektryczne i AKPiA**

Wytyczne elektryczne – zgodnie z projektem PB-W Część elektryczna.

## **2.23. Zagadnienia BHP i ppoż.**

Rozwiązania projektowe przyjęte w niniejszym opracowaniu odpowiadają wymaganiom przepisów o bezpieczeństwie i higienie pracy. Wszystkie urządzenia ciśnieniowe podlegające przepisom dozoru technicznego przed rozruchem instalacji muszą zostać odebrane przez uprawnionego inspektora UDT. Węzeł gazowych pomp ciepła pracować będzie w systemie bezobsługowym, wyposażony w regulator pogodowy nadzorujący pracę instalacji. Należy zapewnić dostęp serwisowy do poszczególnych urządzeń i armatury.

W pomieszczeniu węzła pomp ciepła przepusty przewodów instalacyjnych i kabli przez ściany i strop wykonać w kasetach ognioodpornych zapewniających klasę odporności ogniowej 60min (ściany EI60, strop REI60). Drzwi wewnętrzne oddzielające pomieszczenie węzła pomp ciepła muszą posiadać klasę odporności ogniowej EI30.

## **2.24. Obszar oddziaływania**

W oparciu o Prawo Budowlane ustawa z dnia 7 lipca 1994r (Dz. U. z 2016 poz. 290) obszar oddziaływania obiektu mieści się w całości na działce na której został zaprojektowany, zamyka się w granicach działek: 246/46.

Przepisy prawa stanowiące podstawę określenia obszaru oddziaływania obiektu:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2017 poz. 1332 oraz 1529) z późniejszymi zmianami;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002r. Nr 75, poz. 690 tekst jednolity Dz.U. z 2015 poz. 1422) z późniejszymi zmianami;
- Załącznik do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2007 r. Nr 120, poz. 826 z późn. zmianami).

## **2.25. Uwagi końcowe**

Montaż urządzeń technologicznych należy wykonywać uwzględniając wytyczne dokumentacji techniczno-ruchowych dostarczanych przez poszczególnych producentów, z uwzględnieniem wymagań technicznych i gwarancyjnych.

Montaż rurociągów technologicznych należy wykonać zgodnie ze schematem technologicznym, trasy rurociągów pokazano na rzucie. Trasy te zaprojektowano w taki sposób, aby zapewnić samokompensacje wydłużeń cieplnych. Rurociągi instalacyjne należy prowadzić ze spadkami zapewniającymi ich odwodnienie i odpowietrzenie. Na wszystkich rurociągach technologicznych izolowanych i nieizolowanych należy wykonać oznakowanie rozpoznawcze oraz zaznaczyć kierunki przepływu.

Do mocowania przewodów używać uchwytów z tworzyw sztucznych lub obejm stalowych z przekładkami. Podpora stała mocowana winna być za pomocą tulei (nakładki) nalutowywanych na przewód i ustalających nieprzesuwne położenie przewodu. Przejścia przez przegrody należy wykonać w tulejach ochronnych z rur stalowych.

Próby i odbiory należy przeprowadzić według obowiązujących norm i przepisów.

Podczas prac przestrzegać aktualnych przepisów BHP (Dz. U. Nr 47 poz. 401 z 2003r.) i ppoż.

Niniejszy projekt wykonano zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Za kompletne opracowanie należy przyjąć wszystko, co zostało narysowane, opisane, objęte zestawieniem materiałowym, wyspecyfikowane oraz nieobjęte, a konieczne do prawidłowego wykonania instalacji oraz prawidłowego funkcjonowania systemu.

## 2.26. Obliczenia

### Dane podstawowe:

Zapotrzebowanie ciepła budynku Szkoły Podstawowej nr 19 przy ul. Włociańskiej 39e w Rybniku, dz. Kłokocin wynosi:

- obieg I	Q=27,2 kW	instalacja c.o. budynku głównego (część południowa)
- obieg II	Q=12,0 kW	instalacja zasilania nagrzewnic układów wentylacyjnych
- obieg III	Q=50,8 kW	instalacja c.o. sali gimnastycznej z zapleczem sanitarnym
- obieg IV	Q=21,4 kW	instalacja c.o. budynku głównego (część północna)
- obieg V	Q=6,2 kW	instalacja c.o. Domu nauczyciela

Łączne zapotrzebowanie ciepła wynosi  $Q = 117,6 \text{ kW}$ .

### Naczynie wzbiornicze górnego źródła

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego  $V_u$

$$V_u = \rho \cdot V \cdot \Delta V$$

gdzie:

$\rho$  gęstość wody dla temperatury  $+10^\circ\text{C}$  [ $\text{kg}/\text{dm}^3$ ],

$V$  objętość zładu w instalacji [ $\text{dm}^3$ ],

$\Delta V$  przyrost objętości wody od temp.  $+10^\circ\text{C}$  do temp.  $+50^\circ\text{C}$  [ $\text{dm}^3/\text{kg}$ ].

$$V_u = 0,9997 \cdot 4500 \cdot 0,0118 = 53,1 \text{ dm}^3$$

Objętość całkowita naczynia  $V_n$

$$V_n = V_u \cdot \frac{(p_{\max} + 0,1)}{(p_{\max} - p)}$$

gdzie:

$p_{\max}$  max. ciśnienie w instalacji =  $0,3 \text{ MPa}$ ,

$p$  ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorniczym przeponowym

$$V_n = 53,1 \cdot \frac{(0,3 + 0,1)}{(0,3 - 0,1)} = 106,2 \text{ dm}^3$$

Dobrano przeponowe naczynie wzbiornicze o pojemności całkowitej 140 litrów.

### Dobór pomp obiegowych na obiegi grzewcze:

Obieg I: 27,2 kW - instalacja c.o. budynku głównego (część południowa)

Wydajność pompy

$$G = 1,15 \cdot \frac{27,2 \cdot 860}{50 - 40} = 2690 \text{ l/h} = 2,69 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia

$$H_p = 20,0 + 20,0 = 40,0 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę obiegową c.o. dane techniczne: P1=9-110W, I=0,09-0,91A, 1x230V, 50/ 60 Hz

Obieg II: 12,0 kW - instalacja zasilania nagrzewnic układów wentylacyjnych

Wydajność pompy

$$G = 1,15 \cdot \frac{12,0 \cdot 860}{50 - 40} = 1187 \text{ l/h} = 1,19 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia

$$H_p = 20,0 + 20,0 = 40,0 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę obiegową c.o. dane techniczne: P1=4-45W, I=0,05-0,42A, 1x230V, 50/ 60 Hz

Obieg III: 50,8 kW - instalacja c.o. sali gimnastycznej z zapleczem sanitarnym

Wydajność pompy

$$G = 1,15 \cdot \frac{50,8 \cdot 860}{50 - 40} = 5024 \text{ l/h} = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia

$$H_p = 46,6 + 20,0 = 66,6 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę obiegową c.o. dane techniczne: P1=17-278W, I=0,19-1,26A, 1x230V, 50 Hz

Obieg IV: 21,4 kW - instalacja c.o. budynku głównego (część północna)

Wydajność pompy

$$G = 1,15 \cdot \frac{21,4 \cdot 860}{50 - 40} = 2116 \text{ l/h} = 2,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia

$$H_p = 20,0 + 20,0 = 40,0 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę obiegową c.o. dane techniczne: P1=9-110W, I=0,09-0,91A, 1x230V, 50/ 60 Hz

Obieg V: 6,2 kW - instalacja c.o. Domu nauczyciela

Wydajność pompy

$$G = 1,15 \cdot \frac{6,2 \cdot 860}{50 - 40} = 613 \text{ l/h} = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia

$$H_p = 20,0 + 20,0 = 40,0 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę obiegową c.o. dane techniczne: P1=4-45W, I=0,05-0,42A, 1x230V, 50/ 60 Hz

## 2.27. Zestawienie materiałów

Lp.	Nr	Nazwa urządzenia	Ilość	Jedn.
<b>OBIEG WODNY POMP CIEPŁA</b>				
1	1.1	Jednostka zewnętrzna: gazowa sprężarkowa pompa ciepła o mocy 60kW, parametry: - zasilanie gazem ziemnym, - czynnik chłodniczy: R410A, - silnik gazowy 4 cylindrowy, rzędowy, 4-suwowy, - 2 sprężarki typu Scroll ze zmienną wydajnością, - układ wodny chłodzenia silnika odporny na zamarzanie do – 35°C, - napięcie ~230V, zużycie energii 1,02kW, - odpływ kondensatu spalin wyposażony fabrycznie w układ zapobiegający zamarzaniu, - pompy ciepła wyposażone w moduł komunikacji danych serwisowych.	2	kpl.
		Jednostka wewnętrzna: wodna stacja wymiennikowa o mocy 60kW, parametry: - wydajność 60kW, - zakres modulacji mocy: 19,8-60kW, - przepływ przez wymiennik: 9,5m <sup>3</sup> /h, - temperatura wody grzewczej nie mniejsza niż 50°C, - zasilanie ~230V, pobór prądu 1,10kW.	2	kpl.
2	1.2	Pompa obiegowa bezdławnicowa, sterowana elektronicznie, Q=11m <sup>3</sup> /h, H=7 mH <sub>2</sub> O dane techniczne: P1=21-416W, I=0,22-1,86A, 1x230V, 50Hz	2	szt.
3	1.3	Filtr siatkowy DN50	2	szt.
4	1.4	Zawór odcinający DN50	4	szt.
5	1.5	Zawór odcinający DN80	4	szt.
6	1.6	Zawór zwrotny DN50	2	szt.
7	1.7	Zawór spustowy ½"	5	szt.
8	1.8	Licznik ciepła z przepływomierzem ultradźwiękowym i modułem M-bus. Przepływ nominalny Q=10m <sup>3</sup> /h, przepływ maksymalny Q <sub>max</sub> =20m <sup>3</sup> /h, montaż na zasilaniu	2	szt.
9	1.9	Rozdzielacz stalowy DN100 - izolowany, 2 obiegi grzewcze DN50	2	kpl.
10	1.10	Bufor ciepła o pojemności 1000l w izolacji o gr. min. 110mm, przyłącza zasilania i powrotu DN80,	1	szt.
11	1.11	Automatyczny zawór odpowietrzający ½"	9	szt.
12	1.12	Termometr tarczowy 0-100°C z tuleją	7	szt.
13	1.13	Manometr tarczowy 0-0,6 MPa wraz z kurkiem manometrycznym	5	szt.
14	1.14	Zawór bezpieczeństwa 1" 3 bary	1	szt.

15	1.15	Zawór bezpieczeństwa 3/4" 3 bary	2	szt.
16	1.16	Przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności 140 litrów	1	szt.
17	1.16a	Złącze typu SU 1" z możliwością opróżnienia umożliwiające obsługę naczyń	1	szt.
18	1.17	Licznik energii elektrycznej 1f i modułem komunikacyjnym M-bus z możliwością odczytu mocy chwilowej	2	szt.
19	1.18	Rozdzielacz modułowy na dwa obiegi grzewcze z izolacją dla wydajności 6m <sup>3</sup> /h, średnica rury zewnętrznej 88,9 (zasilanie, powrót), zawory spustowe.	1	kpl.
20	1.19	Rozdzielacz modułowy na trzy obiegi grzewcze z izolacją dla wydajności 6m <sup>3</sup> /h, średnica rury zewnętrznej 88,9 (zasilanie, powrót), zawory spustowe.	1	kpl.
21	1.20	Grupa pompowa składająca się z armatury odcinającej, zwrotnej, spustowej, termometrów i filtra siatkowego,	2	szt.
22	1.21	Pompa obiegowa bezdławnicowa, sterowana elektronicznie, dane techniczne: P1=9-110W, I=0,09-0,91A, 1x230V, 50/ 60 Hz	1	szt.
23	1.22	Grupa pompowa składająca się z armatury odcinającej, zwrotnej, spustowej, termometrów i filtra siatkowego	2	szt.
24	1.23	Pompa obiegowa bezdławnicowa, sterowana elektronicznie, dane techniczne: P1=4-45W, I=0,05-0,42A, 1x230V, 50/ 60 Hz	1	szt.
25	1.24	Grupa pompowa składająca się z armatury odcinającej, zwrotnej, spustowej, termometrów i filtra siatkowego	3	szt.
26	1.25	Pompa obiegowa bezdławnicowa, sterowana elektronicznie, dane techniczne: P1=17-278W, I=0,19-1,26A, 1x230V, 50 Hz	1	szt.
27	1.26	Grupa pompowa składająca się z armatury odcinającej, zwrotnej, spustowej, termometrów i filtra siatkowego	1	szt.
28	1.27	Pompa obiegowa bezdławnicowa, sterowana elektronicznie, dane techniczne: P1=9-110W, I=0,09-0,91A, 1x230V, 50/ 60 Hz	1	szt.
29	1.28	Grupa pompowa składająca się z armatury odcinającej, zwrotnej, spustowej, termometrów i filtra siatkowego	1	szt.
30	1.29	Pompa obiegowa bezdławnicowa, sterowana elektronicznie, dane techniczne: P1=4-45W, I=0,05-0,42A, 1x230V, 50/ 60 Hz	1	szt.
31	-	Rurociągi stalowe dn25	3,0	mb
32	-	Rurociągi stalowe dn50	29,0	mb
33	-	Rurociągi stalowe dn80	18,0	mb
34	-	Otulina z wełny skalnej pokryta płaszczem zbrojonym folią aluminiową o gr. 50mm (na rurę stal DN50)	29,0	mb
35	-	Otulina z wełny skalnej pokryta płaszczem zbrojonym folią aluminiową o gr. 80mm (na rurę stal DN80)	18,0	mb
36	-	Rury miedziane 5/8" (miękkie) w kręgach w systemowej izolacji o gr. 13mm. Izolacja o zamkniętej strukturze komórkowej w fabrycznej osłonie (biała folia ochronna)	34	mb

		odpornej na uszkodzenia.		
37	-	Rury miedziane chłodnicze CU35mm w sztangach	34	mb
38	-	Izolacja nie chłonna wody o gr. 20mm	34	mb
39	-	Rura osłonowa fi75 na przewody chłodnicze	68	mb
40	-	Rury PVC63 – odprowadzenie skroplin	4	mb
41	-	Kabel grzewczy 17W/m -dł. 2m.	2	szt.
<b>OBIEG ODZYSKU CIEPŁA Z CHŁODZENIA SILNIKÓW</b>				
42	2.1	Separator powietrza i zanieczyszczeń dla obiegów wody chłodniczej z wkładem ze stali nierdzewnej, z izolacją do wychwytywania mikro-pęcherzy powietrza, DN65	1	szt.
43	2.2	Pompa obiegowa bezdławnicowa, sterowana elektronicznie, Q=4,5m <sup>3</sup> /h, H=7,0mH <sub>2</sub> O dane techniczne: P1=15-345W, I=0,18-1,55A, 1x230V, 50Hz	2	szt.
44	2.3	Zawór zwrotny DN50	2	szt.
45	2.4	Filtr siatkowy DN50	2	szt.
46	2.5	Zawór kulowy DN50	4	szt.
47	2.6	Zawór kulowy DN65	2	szt.
48	2.7	Zawór spustowy ½"	6	szt.
49	2.8	Licznik ciepła z przepływomierzem ultradźwiękowym i modułem M-bus. Przepływ nominalny Q=6m <sup>3</sup> /h, przepływ maksymalny Q <sub>max</sub> =10m <sup>3</sup> /h, montaż na zasilaniu, przyłącze 1 ¼"	2	szt.
50	2.9	Przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności 50 litrów	1	szt.
51	2.10	Złącze typu SU ¾" z możliwością opróżnienia umożliwiające obsługę naczyń	1	szt.
52	2.11	Zawór bezpieczeństwa 1/2" 3 bar	2	szt.
53	2.12	Manometr tarczowy 0-0,6 MPa wraz z kurkiem manometrycznym	1	szt.
54	2.13	Termometr tarczowy 0-100°C z tuleją	2	szt.
55	2.14	Rozdzielacz stalowy DN80 - izolowany, 2 obiegi grzewcze DN50	2	kpl.
56	-	Rurociągi stalowe dn25	3,0	mb
57	-	Rurociągi stalowe dn50	20,0	mb
58	-	Rurociągi stalowe dn65	8,0	mb
59	-	Elastyczne rury preizolowane 63/125 PN6/90°C	65,0	mb
60	-	Otulina z wełny skalnej pokryta płaszczem zbrojonym folią aluminiową o gr. 50mm (na rurę stal DN50)	20,0	mb
61	-	Otulina z wełny skalnej pokryta płaszczem zbrojonym folią aluminiową o gr. 60mm (na rurę stal DN65)	8,0	mb
<b>UZUPEŁNIENIE WODY I GLIKOLU W ZŁADZIE C.O.</b>				
62	3.1	Zawór kulowy DN20	2	szt.
63	3.2	Zmiękcacz wody grzewczej z zespołem przyłączeniowym. W komplecie: wkład z wymienną żywicą o pojemności 7l, zawory odcinające na wejściu i wyjściu, licznik wody, zawór serwisowo-upustowy, konsola do montażu, izolacja z pianki	1	szt.



64	3.3	Zawór antyskażeniowy do wody typ BA, DN20	1	szt.
65	3.4	Filtr siatkowy do wody DN20	1	szt.
66	-	Rurociągi PP25	6,0	mb
67	-	Izolacja z pianki PE o gr. 20mm na rurę PP25	6,0	mb
68	-	Wąż gumowy w oplocie	1	szt.
69	-	Stacja kompaktowa uzupełniania glikolu składa się z następujących elementów: – wózek wykonany ze stali nierdzewnej na kołach, – samozasysająca pompa z wyłącznikiem (Q=31l/min, H=59m), – zbiornik z polietylenu o pojemności 30 l z sitem zasysającym i zaworem zwrotnym, – węże ciśnieniowe.	1	kpl.
<b>PRZYGOTOWANIE CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ</b>				
70	4.1	Zawór kulowy gwintowany DN25, $p_{min}=1,0MPa$ ,	7	szt.
71	4.2	Zawór kulowy gwintowany DN40, $p_{min}=1,0MPa$ ,	12	szt.
72	4.3	Zawór gwintowany zwrotny DN25, $p_{min}=1,0MPa$ ,	3	szt.
73	4.4	Zawór antyskażeniowy BA dn40, PN10	1	szt.
74	4.5	Pompa cyrkulacyjna z płynną regulacją obrotów, dane techniczne: pobór mocy $P_1=50W$ , pobór prądu $I_{max}=0,21A$ , 1x230 V, 50 Hz	1	szt.
75	4.6	Filtr siatkowy DN25	1	szt.
76	4.7	Filtr siatkowy DN40	1	szt.
77	4.8	Licznik do wody ½" Q=1,5m <sup>3</sup> /h	1	szt.
78	4.9	Reduktor ciśnienia DN40, nastawa 4 bary	1	szt.
79	4.10	Zasobnik c.w.u. o pojemności 350l z węzownicą, moc 20kW, powierzchnia węzownicy 6,4m <sup>2</sup> , z grzałką elektryczną o mocy 6kW	1	szt.
80	4.11	Pompa ciepła c.w.u. 270l z wbudowaną węzownicą 1,0m <sup>2</sup> , z grzałką elektryczną o mocy 2kW, temp. robocza powietrza -10°C do +35°C, max temp. cwu 60°C (z grzałką 70°C) pobór mocy elektrycznej 0,6kW (z grzałką 2,6kW), 230V/50Hz	2	kpl.
81	4.12	Zawór bezpieczeństwa membranowy do wody użytkowej 3/4", 6bar	3	szt.
82	4.13	Zawór spustowy 3/4"	1	szt.
83	4.14	Przeponowe naczynie wzbiorcze do wody użytkowej o pojemności 33 litry przepływowe + zawór z funkcją odcinania i opróżniania	3	szt.
84	4.15	Zawór termostatyczny 1 1/4"; kv=3,5; zakres 45-65°C	1	szt.
85	4.16	Zawór przełączający dn25, kvs=11,3 trójdrogowy z siłownikiem elektrycznym	1	szt.
86	-	Rury polipropylenowe PN10 PP32 do wody zimnej	4,0	mb
87	-	Rury polipropylenowe PN10 PP50 do wody zimnej	40,0	mb
88	-	Rury polipropylenowe PN20 PP32 do wody ciepłej	22,0	mb
89	-	Rury polipropylenowe PN20 PP50 do wody ciepłej	26,0	mb

90	-	Izolacja z pianki PE o gr. 15mm na rurę PP32	4,0	mb
91	-	Izolacja z pianki PE o gr. 15mm na rurę PP50	40,0	mb
92	-	Izolacja z pianki PE o gr. 40mm na rurę PP32	22,0	mb
93	-	Izolacja z pianki PE o gr. 50mm na rurę PP50	26,0	mb

### 3. INSTALACJA GAZU

#### 3.1. Przedmiot i zakres opracowania

Opracowanie obejmuje projekt budowlano-wykonawczy instalacji gazu dla gazowych sprężarkowych pomp ciepła w związku modernizacją źródła ciepła poprzez zmianę sposobu ogrzewania z kotłowni węglowej na węzeł gazowych pomp ciepła.

W zakres projektu wchodzi:

- Instalacja gazu od kurka głównego do urządzeń gazowych;
- Zestawienie materiałów.

#### 3.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania jest:

- zlecenie inwestora;
- podkłady architektoniczno-budowlane;
- obowiązujące normy i przepisy.

#### 3.3. Instalacja gazu ziemnego

Gaz ziemny wysokometanowy typu E do obiektu dostarczany będzie przez projektowane przyłącze gazu (zgodnie z oddzielnym opracowaniem).

W szafce gazowej zamontowanej na zewnętrznej ścianie budynku Szkoły będzie zainstalowany kurek główny gazowy, gazomierz G6 przepływ nominalny:  $6\text{m}^3/\text{h}$  i. Za gazomierzem należy wykonać dwa odgałęzienia z kurkami do gazu:

- zasilanie kuchni dn32
- zasilanie gazowych pomp ciepła dn50

Z szafki gazowej z kurkiem głównym przewód gazowy zasilający gazowe sprężarkowe pompy ciepła należy poprowadzić do projektowanej szafki gazowej zlokalizowanej na ścianie budynku obok szafki z kurkiem głównym.

W szafce należy wykonać dwa odgałęzienia każde z gazomierzem G4 przepływ nominalny:  $4\text{m}^3/\text{h}$  i kurkiem do gazu dn50 na każdą jednostkę zewnętrzną.

Zgodnie z rozporządzeniem z dnia 12 kwietnia 2002r. § 163 ust.1 przewody instalacji gazowej, prowadzone poniżej poziomu terenu, poza budynkiem, w odległości większej niż 0,5 m od jego ściany zewnętrznej, powinny spełniać wymagania określone w przepisach odrębnych dotyczących sieci gazowych, tj. rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz. U. 2013r. poz. 640).

Przewód instalacji gazowej od gazomierza G4 za kurkiem gazowym dn50, łącznie z odcinkiem o długości 1,0 m za szafką gazową, powinien być wykonany z rur stalowych DN50 wg PN EN 10208-1+AC łączonych przez spawanie.

Przejście PE/stal należy wykonać w odległości 1,0 m od szafki gazowej.

Za złączką przejściową układać rury tworzywowe PEHD 100 SDR 11 RC o średnicy 63x5,8mm. Przewody gazowe prowadzić na głębokości 80cm.

Nad przewodami położyć taśmę ostrzegawczą w kolorze żółtym.

Na włączeniu do pomp gazowych należy zamontować zawór kulowy odcinający do gazu DN50 oraz elastyczne złącze.

Silniki gazowe należy łączyć z instalacją gazu zgodnie z DTR-ką urządzenia.  
Instalację gazową należy zabezpieczyć przed wpływem prądów błędzących.

### **Zabezpieczenie antykorozyjne**

Celem zapobieżenia korozji gazociągów wykonanych ze stali należy stosować się do wymogów zawartych w § 31, 32 i 33 Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie.

Rury stalowe izolować szczelną izolacją antykorozyjną (farba podkładowa, dwie warstwy taśmy antykorozyjnej: podkładowa czarna wewnętrzna + żółta zewnętrzna) w klasie izolacji C30 wg obowiązującej normy.

### **Rury polietylenowe**

Jako rury przewodowe do budowy gazociągów należy stosować fabrycznie nowe rury polietylenowe klasy PEHD 100 SDR 11 RC koloru pomarańczowego lub czarnego z pomarańczową powłoką zewnętrzną.

Czas jaki upłynął od daty produkcji do zamontowania rury nie może być dłuższy niż 12 miesięcy.

Rury muszą spełniać wymogi norm PN-EN 1555-1; PN-EN 1555-2 oraz publicznej specyfikacji PAS 1075 „Rury z polietylenu do alternatywnych technologii układania”.

Rury powinny być produkowane przez producentów posiadających certyfikaty potwierdzające wprowadzenie systemu zarządzania, jakością.

Do każdej zakupionej partii rur powinny być dołączone:

- krajowa deklaracja zgodności zgodna z ustawą o wyrobach budowlanych i systemie oceny zgodności, (Dz. U. 2013 poz. 898 z późn. zmianami) oraz z wymogami normy PN - EN1555-2; lub deklaracja zgodności z uzyskaną europejską oceną techniczną.
- certyfikat zgodności z publiczną specyfikacją PAS 1075 „Rury z polietylenu do alternatywnych technologii układania”;
- opinia techniczna Głównego Instytutu Górnictwa dotycząca możliwości stosowania na terenach górniczych;
- certyfikat uprawniający do oznaczania wyrobu znakiem bezpieczeństwa „B”.
- Gwarancja na dostarczane rury powinna wynosić minimum 24 miesiące od daty dostawy.

### **Rury stalowe**

Jako rury przewodowe do budowy gazociągów należy stosować fabrycznie nowe rury stalowe bez szwu do średnicy 273,1mm oraz ze szwem (wzdłużnym SAW, lub rur zgrzewanych prądami wysokiej częstotliwości ze szwem wzdłużnym HFW) powyżej średnicy 273,1 zgodne z normą PN-EN 10208-2 lub równoważną.

- Do każdej zakupionej partii materiału powinien być dołączony atest oraz krajowa deklaracja zgodności zgodna z ustawą o wyrobach budowlanych i systemie oceny zgodności, oraz z wymogami normy PN-EN 10208-2, lub aprobatę techniczną.
- Dla rur stalowych z izolacją fabryczną powinien być dostarczany stosowny dokument oceny technicznej/aprobaty technicznej.

### **Zgrzewanie elektrooporowe**

Rury PE-HD należy łączyć elektrooporowo. Zgrzewanie elektrooporowe nie może być wykonywane w temperaturze otoczenia poniżej 0°C, jak również w czasie mgły – niezależnie od temperatury.

W przypadku niekorzystnych warunków atmosferycznych (wiatr, opady...), miejsce zgrzewania powinno być chronione namiotem, a w przypadku niskich temperatur również ogrzewanie, np. nadmuchem ciepłego powietrza. Należy zadbać także o zamknięcie końców rur, aby nie nastąpiło chłodzenie przeciągiem.

### **Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dokona wytyczenia trasy instalacji zewnętrznej gazu wzdłuż rozpoznanej osi i trwale oznaczy ją w terenie za pomocą kołków osiowych, kołków świadków i kołków krawędziowych.

### **Roboty ziemne**

Wszelkie prace na budowie, w tym również roboty ziemne powinny być realizowane przez osoby przeszkolone w tym zakresie, posiadające odpowiednie kwalifikacje, uprawnienia i wiedzę techniczną, jednakże zawsze pod nadzorem osoby odpowiedzialnej za daną budowę.

Podczas wykonywania wykopów i montażu przewodów przestrzegać zapisy zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z dnia 19 marca 2003r).

Metody wykonania wykopów (ręcznie lub mechanicznie) powinny być dostosowane do głębokości wykopu, danych geotechnicznych oraz posiadanego sprzętu mechanicznego.

Minimalne przykrycie gazociągów układanych pod ziemią powinno wynosić 0,8 m.

Materiał do wykonania podsypki oraz obsypki gazociągu (piasek) winien być sortowany i nie zawierać kamieni oraz innych zanieczyszczeń.

Przed ułożeniem gazociągu, dno wykopu wypoziomować i wyrównać, oczyścić z kamieni.

Na całej długości gazociągu stosować podsypkę i obsypkę piaskową. Minimalna grubość podsypki powinna wynosić 10 cm do spodu rury, natomiast obsypki 15 cm ponad najwyższy punkt zewnętrznej powierzchni rury. Zasypkę gruntem rodzimym wykonywać warstwami (po 15 cm) z zagęszczeniem przy użyciu wibratorów mechanicznych.

Przed dokonaniem obsypania, gazociąg należy zgłosić do odbioru przez Inspektora Nadzoru oraz dokonać inwentaryzacji geodezyjnej przez uprawnionego geodetę.

Wszystkie wykopy powinny być zabezpieczone i oznakowane zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.

### **Próby szczelności**

Po zakończeniu montażu instalacji gazowej zewnętrznej należy wykonać próbę szczelności - sprężonym powietrzem zgodnie z normą PN-92/M-34503 „Gazociągi i instalacje gazownicze. Próby rurociągów”. Dla instalacji gazowej niskiego ciśnienia należy przeprowadzać próbę szczelności pod ciśnieniem 0,25MPa w obecności

kierownika budowy i przedstawiciela dostawcy gazu oraz użytkownika instalacji. Po ustabilizowaniu się temperatury i ciśnienia w gazociągu czas trwania próby szczelności pneumatycznej dla instalacji zewnętrznej gazu powinien być nie krótszy niż godzinę. Po pozytywnej próbie szczelności należy przygotować dokumentację odbiorową, która powinna zawierać:

- pozwolenie na budowę,
- warunki techniczne dostawy gazu,
- projekt budowlany wraz z naniesionymi zmianami,
- wydruki zgrzewów połączeń,
- dziennik budowy,
- protokoły odbiorów technicznych: próby szczelności, zabezpieczenia antykorozyjnego, montażu siatki sygnalizacyjnej, drutu sygnalizacyjnego, operat geodezyjny (szkic i mapa inwentaryzacyjna wraz z potwierdzeniem geodety o przebiegu gazociągu zgodnie z projektem),
- certyfikaty na znak bezpieczeństwa wyrobów zastosowanych do budowy przyłącza/sieci.

### **3.4. Uwagi końcowe**

- Instalację należy realizować na podstawie niniejszej dokumentacji technicznej, przy zapewnieniu współpracy z projektantem w ramach nadzoru autorskiego. Rozruch instalacji gazowej powinna przeprowadzić specjalnie do tego celu powołana grupa rozruchowa, w skład której powinni wchodzić specjaliści ze wszystkich branż objętych rozruchem. Przy zakupie urządzeń i materiałów należy żądać od dostawców niezbędnych atestów, dopuszczeń, paszportów oraz instrukcji obsługi. Wszystkie roboty montażowe wykonać zgodnie z przepisami BHP i p.poż.
- Wszelkie prace na budowie, w tym również roboty ziemne powinny być realizowane przez osoby przeszkolone w tym zakresie, posiadające odpowiednie kwalifikacje, uprawnienia i wiedzę techniczną, jednakże zawsze pod nadzorem osoby odpowiedzialnej za daną budowę.
- Minimalne przykrycie gazociągów układanych pod ziemią powinno wynosić 0,8 m.
- Wszystkie wykopy powinny być zabezpieczone i oznakowane zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.

### 3.5. Zestawienie materiałów

Poz.	Jedn.	Ilość	Wyszczególnienie
1	szt.	1	Kurek kulowy do gazu Ø32 o połączeniach gwintowanych
2	szt.	1	Kurek kulowy główny do gazu Ø50 o połączeniach gwintowanych
3	szt.	2	Kurek kulowy do gazu Ø50 o połączeniach gwintowanych
4	kpl.	2	Gazomierz G4, przepływ nominalny: 4m <sup>3</sup> /h
5	kpl.	1	Gazomierz G6, przepływ nominalny: 6m <sup>3</sup> /h
6	kpl.	1	Szafka gazowa naścienna z kurkiem głównym do gazu i gazomierzem głównym G6
7	kpl.	1	Szafka gazowa naścienna z dwoma kurkami do gazu dn50 i dwoma gazomierzami G4
8	szt.	2	Elastyczne złącze 3/4"
9			Kształtki, uchwyty, zawieszenia wg przedmiaru robót
10	mb	16,0	Rura PE-HD, DN63x5,8; PE 100 RC, SDR11
11	szt.	6	Kolano 90° - PE-HD, DN63x5,8; PE 100 RC, SDR11
12	szt.	4	Przejście PE / stal  PE-HD, DN63x5,8 PE 100 RC, SDR11 /Stal Ø50
13	mb	6,0	Rura stalowa dn50 bez szwu wg PN EN 10208-2+AC, rura o klasie wymagań B
14	mb	16,0	Kabel lokalizacyjny CuDY 1x2,5mm <sup>2</sup>
15	mb	16,0	Taśma ostrzegawcza, żółta szerokości min. 20cm