

**WYKONUJEMY  
USŁUGI  
W ZAKRESIE :**

**WYDRUKI  
WIELKOFORMATOWE  
DO SZEROKOŚCI A-0**

- PRZEGLĄDY  
KOMINIARSKIE
- PROJEKTY  
BUDOWLANE:
- OBIEKTY  
SPORTOWE
- Obiekty usługowo -  
handlowe
- Domów  
jednorodzinnych
- Garaży
- Nadbudowy,  
rozbudowy
- Zmiana sposobu  
użytkowania
- KOSZTORYSOWANIE
- NADZORY  
INWESTORSKIE  
BUDOWLANE I  
DROGOWE
- PORADY  
BUDOWLANE

## **PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY INWESTYCJA:**

**„TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZESPOŁU  
SZKOLNO-PRZEDSZKOLNEGO NR 4  
PRZY UL.KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ 29  
W RYBNIKU (DZ.GOLEJÓW)”**

**MODERNIZACJA ŹRÓDŁA CIEPŁA Z KOTŁOWNI  
WĘGŁOWEJ NA WĘZŁ  
GAZOWYCH POMP CIEPŁA**

### **BRANŻA SANITARNA**

**Inwestor:**

GMINA MIASTA RYBNIK  
UL.B. CHROBREGO 2  
44-200 RYBNIK

**Lokalizacja:**

UL.KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ 29  
44-207 RYBNIK

**PARCELA:927/150; 928/150; 708/112; 706/146**

### **OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA**

Zgodnie z ustawą z dnia 07.07.1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2017 r. ,  
poz. 1332 ze zmianami) oświadczam, że projekt budowlany został  
sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy  
technicznej. Projekt zgodny jest z ustaleniami miejscowego planu  
zagospodarowania przestrzennego.

**PROJEKTOWAŁ:**

mgr inż. Wojciech Brewczyński  
upr. nr 1768/94

## **SPIS TREŚCI**

1.	Przedmiot i zakres opracowania .....	1
2.	Podstawa opracowania .....	1
3.	Opis stanu istniejącego .....	1
4.	Opis projektowanych rozwiązań .....	1
5.	Technologia gazowych pomp ciepła .....	2
6.	Technologia powietrznej pompy ciepła typu split.....	3
7.	Opomiarowanie instalacji .....	3
8.	Rozdzielacz c.o. ....	4
9.	Instalacja gazu ziemnego.....	4
10.	Lokalizacja pomp ciepła .....	4
11.	Odprowadzenie kondensatu z jednostek zewnętrznych .....	4
12.	Instalacja freonowa.....	4
13.	Rurociągi preizolowane .....	5
14.	Rurociągi stalowe .....	5
15.	Rurociągi ciepłej wody użytkowej.....	6
16.	Próba ciśnieniowa .....	6
17.	Izolacje .....	6
18.	Układ uzupełniania wody w instalacji .....	7
19.	Układ uzupełniania glikolu w instalacji .....	7
20.	Roboty ziemne.....	7
21.	Informatyczny system wizualizacji źródła ciepła .....	8
22.	Dobór urządzeń .....	11
23.	Wytyczne budowlane i towarzyszące .....	14
24.	Zagadnienia BHP i ppoż.....	15
25.	Obszar oddziaływania .....	15
26.	Zestawienie materiałów .....	15
27.	Kryteria równoważności.....	18
<b>INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.....</b>		<b>20</b>

## **ZAŁĄCZNIKI**

1. Uprawnienia budowlane
2. Zaświadczenie przynależności do ŚLOIIB

## **RYSUNKI**

Rys. IS1	Projekt zagospodarowania terenu	Skala 1:500
Rys. IS2	Schemat technologii gazowych pomp ciepła	Skala -
Rys. IS3	Schemat technologii powietrznej pompy ciepła	Skala -
Rys. IS4	Rzut pomieszczenia pomp ciepła	Skala 1:50
Rys. IS5	Rzut pom. pomp ciepła - roboty budowlane	Skala 1:50

## **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 w budynku Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 4 przy ul. Komisji Edukacji Narodowej 29 w Rybniku.

Projekt obejmuje:

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

## **2. Podstawa opracowania**

Podstawą niniejszego opracowania jest:

- a) Umowa między inwestorem, a projektantem;
- b) Warunki przyłączenia do sieci gazowej wydane przez PSG sp. z o.o.;
- c) Dane techniczne urządzeń zawarte w materiałach udostępnianych przez producentów;
- d) 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);
- e) Obowiązujące normy i przepisy techniczne;
- f) Wizja lokalna.

## **3. Opis stanu istniejącego**

Obecnie (przed ociepleniem) obiekt ogrzewany jest z kotłów węglowych o mocy 200kW każdy zlokalizowanych w piwnicy budynku. W pomieszczeniach zamontowane są grzejniki żeliwne oraz grzejniki stalowe płytowe.

Istniejąca kotłownia węglowa wytwarza energię ciepłą dla potrzeb:

- centralnego ogrzewania Zespołu Szkolno-Przedszkolnego,
- produkcji ciepłej wody użytkowej.

Niezależnym źródłem ciepłej wody użytkowej jest instalacja kolektorów słonecznych.

Powierzchnia użytkowa budynku: 2 560,32m<sup>2</sup>

## **4. Opis projektowanych rozwiązań**

Należy zlikwidować kotłownię węglową wraz z zasobnikami c.w.u., armaturą i przewodami. Złom należy wywieźć na złomowisko a środki finansowe uzyskane ze złomowania przekazać dyrektorowi placówki.

Źródłem ciepła będą trzy gazowe sprężarkowe pompy ciepła o mocy 65kW każda, które zapewnią zapotrzebowanie na moc ciepłą, 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 dotychczasowej kotłowni.

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 powietrzna pompa ciepła typu split, której jednostka wewnętrzna zlokalizowana będzie w dotychczasowej kotłowni. Zaprojektowano zasobnik dwuwężownicowy. Do dolnej wężownicy należy przełączyć istniejącą instalację kolektorów słonecznych.

## **5. Technologia gazowych pomp ciepła**

Technologia gazowych pomp ciepła GHP 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 trzy gazowe pompy ciepła pracujące w kaskadzie o łącznej mocy układu wynoszącej 195kW. Każda z jednostek zewnętrznych pomp ciepła połączona będzie obiegiem freonowym z jednostką wewnętrzną (wymiennikiem ciepła) zlokalizowaną w dawnej kotłowni. W układzie pomp ciepła zastosowano czynnik chłodniczy R410A. Dobrano jednostkę wewnętrzną bez wbudowanej pompy obiegowej. Osiągana temperatura wody grzewczej wynosi 50°C.

Czynnik chłodniczy (R410A) sprężany w jednostce zewnętrznej GHP wpływa do jednostki wewnętrznej jako przegrzana para pod wysokim ciśnieniem. Gaz w jednostce wewnętrznej skrapla się w płytowym wymienniku ciepła. Wraca do GHP 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 1500l.

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). Dobrano izolowany bufor ciepła z wężownicą o powierzchni min. 3,6m<sup>2</sup>, przyłącza zasilania i powrotu kołnierzowe DN80.

W okresie cieplejszych temperatur zewnętrznych (ok. 0-15°C) należy wykorzystać odzysk ciepła z obwodu chłodzenia silników jednostek zewnętrznych pomp ciepła. W tym celu należy doprowadzić obieg roztworu glikolu do wężownicy w buforze. 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.

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.

## 6. Technologia powietrznej pompy ciepła typu split

Zaprojektowano wysokotemperaturową pompę ciepła powietrze-woda typu split o mocy grzewczej 9kW przy parametrach  $+2/+65^{\circ}\text{C}$  (powietrze/woda). Pompa ciepła utrzymuje moc grzewczą na poziomie 7,8kW przy parametrach  $-15/+65^{\circ}\text{C}$ . Jednostkę zewnętrzną pompy ciepła należy zabudować na podporach gumowych tłumiących drgania na konstrukcji wsporczej powieszonych na ścianie budynku, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu. Sprężarka pompy ciepła sterowana jest inwerterowo.

W jednostce zewnętrznej pompy ciepła znajduje się wentylator z silnikiem DC, parownik, sprężarka i zawór rozprężny a w jednostce wewnętrznej skraplacz, pompa obiegowa, grzałka. Jednostka zewnętrzna i wewnętrzna połączone są przewodami chłodniczymi wykonanymi z miedzi, prowadzonymi w systemowej izolacji. W obiegu tym będzie przepływał czynnik chłodniczy.

Pompa ciepła przy parametrach A2/W65 (powietrze/woda) według EN14511 osiąga min.  $\text{COP}=1,8$ .  $\text{COP}\geq 4,6$  dla A7W35 wg EN14511. Zakres temperatury pracy dobranej pompy ciepła wynosi od  $-20$  do  $+35^{\circ}\text{C}$ . Czynnikiem chłodniczym jest R407C. Maksymalna temperatura wody grzewczej na zasilaniu wynosi  $65^{\circ}\text{C}$ . Pompa ciepła pracować będzie na potrzeby ciepłej wody użytkowej.

Jednostka wewnętrzna pompy ciepła wyposażona jest w pompę obiegową. Na instalacji należy zamontować zawory bezpieczeństwa, które zabezpieczą instalację przed nadmiernym wzrostem ciśnienia. Dla poprawnej kompensacji przyrostów objętości wody zastosowano przeponowe naczynie wzbiorcze. Naczynie należy wyposażyć w złącze z możliwością opróżnienia umożliwiające obsługę naczyń.

Dla kontroli parametrów pracy (przepływ, sprawność) pompy ciepła na zasilaniu elektrycznym z pompy ciepła należy zabudować licznik energii elektrycznej a na powrocie z pompy ciepła należy zabudować licznik ciepła zgodnie ze schematem technologii.

Ciepła woda użytkowa będzie podgrzewana w zasobniku dwuwężownicowym o pojemności 500 litrów. Minimalna powierzchnia grzewcza górnej wężownicy przeznaczonej do podłączenia zasilania z pompy ciepła wynosi  $4,3\text{m}^2$ . Minimalna powierzchnia grzewcza dolnej wężownicy przeznaczonej do podłączenia zasilania z istniejącej instalacji solarnej wynosi  $1,8\text{m}^2$ . Wbudowana grzałka elektryczna zapewni dezynfekcję termiczną zasobnika. Do projektowanego zasobnika podłączyć instalację ciepłej i zimnej wody użytkowej oraz cyrkulacji.

Wymiana powietrza w pomieszczeniu pomp ciepła odbywać się będzie w sposób grawitacyjny.

## 7. Opomiarowanie instalacji

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

Jednostki zewnętrzne pomp ciepła opomiarować niezależnymi podlicznikami gazu ziemnego typu G10. W celu uzyskania pełnej informacji należy opomiarować instalację również na zasilaniu elektrycznym układu: do każdego z trzech liczników energii elektrycznej podłączyć zewnętrzną pompę ciepła GHP, wymiennik ciepła, pompę 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.

## **8. Rozdzielacz c.o.**

Wykonać izolowany rozdzielacz stalowy zasilający i powrotny DN150 z czterema obiegami grzewczymi, rozdzielacz wyposażać w zawory spustowe.

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

## **9. Instalacja gazu ziemnego**

Instalację gazową należy zabezpieczyć przed wpływem prądów błędzących. Projekt wewnętrznej instalacji gazu zasilającego budynek na potrzeby węzła gazowych pomp ciepła wraz z opisem gazomierza i technologii robót stanowi odrębne opracowanie.

## **10. Lokalizacja pomp ciepła**

Jednostki zewnętrzne gazowych pomp ciepła należy ustawić na terenie utwardzonym zgodnie z projektem zagospodarowania terenu. 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.

Jednostkę zewnętrzną pompy powietrznej typu split powiesić na ścianie budynku na konstrukcji wsporczej.

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

Skropliny z jednostek zewnętrznych odprowadzić do pomieszczenia technicznego sąsiadującego z pomieszczeniem pomp ciepła. Włączyć do istniejącej kanalizacji poprzez syfon. Przewody odprowadzające kondensat wykonać z rur PVC-U łączonych przez klejenie i prowadzić ze spadkiem 5% w kierunku przepływu.

## **12. Instalacja freonowa**

Instalację freonową łączącą jednostki wewnętrzne z zewnętrznymi 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 5 metrowych zgodnych z normą PN-EN 12735-1:2016. Rury gazowe należy szczelnie zaizolować elastyczną izolacją nie chłonącą 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. 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 GHP.

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.

### **13. Rurociągi preizolowane**

Obieg glikolu prowadzony pod poziomem terenu wykonać w systemie elastycznych rur preizolowanych 75/140 PN6/95°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.

### **14. Rurociągi stalowe**

Przewody wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem z usuniętym wpływem 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 uchwyty 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.

### **15. 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.

### **16. Próba ciśnieniowa**

Próba ciśnieniowa na zimno:

Ciśnienie próbne wynosi 4,5bara. Po wytworzeniu ciśnienia próbnego należy obserwować instalację przez min. 30minut. 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.

### **17. Izolacje**

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

- średnice wewnętrzne od 22 do 35mm min. 30mm,
- średnice wewnętrzne od 35 do 100mm min. równa średnicy wew. rury.

Grubości izolacji podano w zestawieniu materiałów.



## 18. Układ uzupełniania wody w instalacji

Projektuje się ręczny układ uzupełniania wody w instalacji. Połączenie instalacji wodociągowej z instalacją górnego źródła ciepła 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.

## 19. 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.

## 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 (zasypka) 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.:

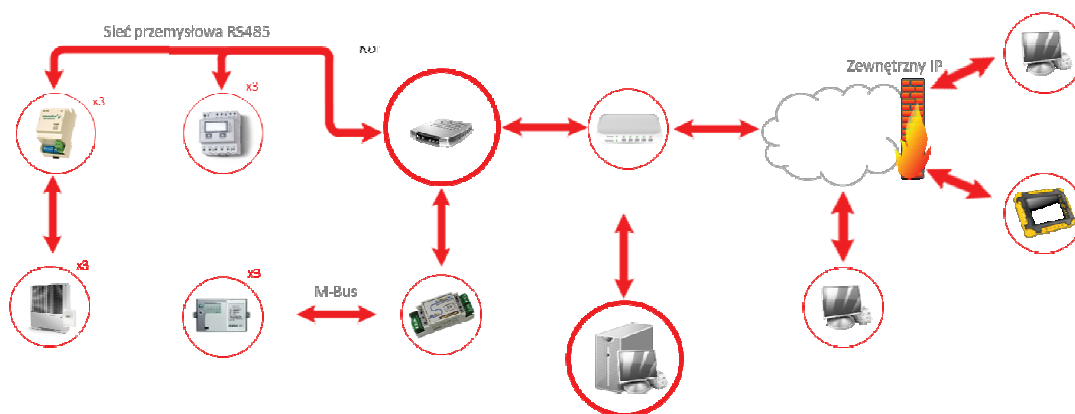
- PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.

## 21. Informatyczny system wizualizacji źródła ciepła

W celu bieżącej analizy parametrów pracy (przepływ, sprawność) pomp ciepła na zasilaniu elektrycznym każdej z pomp ciepła należy zabudować licznik energii elektrycznej, dodatkowo przy każdej z pomp ciepła należy zabudować liczniki ciepła zgodnie ze schematem technologii.

Pomiar energii elektrycznej i cieplnej dla każdej z pomp pozwoli na wyliczanie wskaźnika efektywności energetycznej cieplnej COP (ang. Coefficient Of Performance) zgodnie z normą EN14511. Wskaźnik ten odnosi się do urządzeń klimatyzacyjnych pracujących w trybie grzania (pomp ciepła), w warunkach znamionowych przy pełnym obciążeniu. Jest to stosunek dostarczonej mocy grzewczej do pobranej mocy elektrycznej.

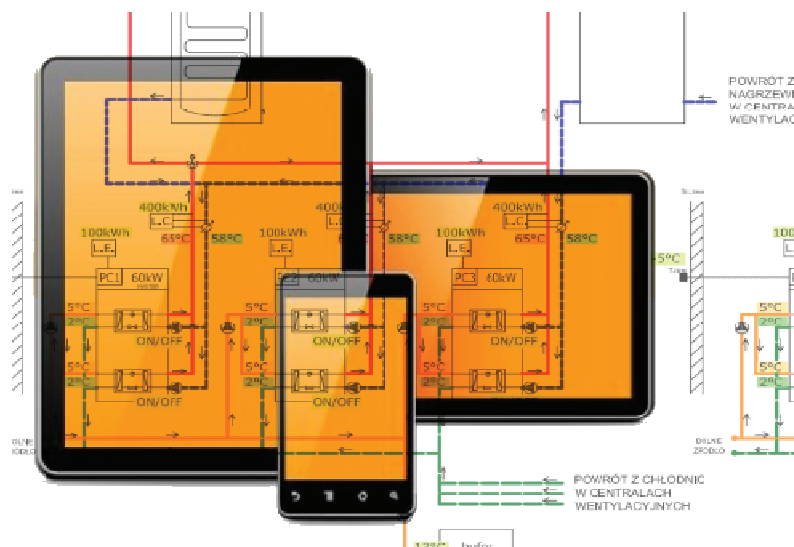
Dodatkowo należy przewidzieć komunikację z pompami ciepła poprzez moduł komunikacyjny z obsługą protokołu komunikacyjnego typu Modbus lub podobnego. Poniżej przedstawiono przykładową architekturę projektowanego rozwiązania.



Rys. SW/ 1. Przykładowa architektura

Podstawowe funkcje realizowane przez system wizualizacji:

- wizualizacja parametrów liczników energii elektrycznej (energia czynna) – wartości numeryczne, wykresy,
- wizualizacja parametrów liczników ciepła (temperatura zasilania, temperatura powrotu, energia cieplna) – wartości numeryczne, wykresy,
- wyliczanie wskaźników efektywności energetycznej cieplnej (COP) – prezentacja w postaci wartości numerycznych, animowanych wskaźników, wykresów,
- wizualizacja na dedykowanych schematach technologicznych parametrów pomp ciepła takie jak praca sprężarek pomp ciepła (on/off) oraz sygnały ich awarii (schematy synoptyczne zostaną przygotowane na bazie schematu technologicznego oraz zgodnie z wytycznymi Zamawiającego),
- wizualizacja parametrów otoczenia: temperatura zewnętrzna, temperatura ciepłej wody użytkowej – wartości numeryczne, wykresy,
- archiwizacja oraz eksport danych do systemów zewnętrznych takich jak np. MS Office Excel.



Rys. SW/ 2. Przykładowy ekran wizualizacji

Serwer wizualizacji należy przewidzieć do pracy ciągłej, dodatkowo musi on posiadać monitor oraz mysz i klawiaturę do obsługi lokalnej oraz być przystosowany do pracy sieciowej. Prezentacja danych pomiarowych powinna nastąpić na schematach technologicznych dostępnych przez przeglądarkę internetową.

System wizualizacji powinien posiadać:

- w pełni wielozadaniowe środowisko pozwalające operatorom na jednoczesną obsługę przez min. 4 użytkowników,
- przejrzyste przedstawienie danych z całej instalacji na ekranie stacji roboczej,
- obsługę przeglądarek na smartfonach i tabletach (min. obsługa Chrome 49 na platformie Android),
- możliwość określania uprawnień użytkowników do parametrów i schematów wizualizacji,
- nie posiadać ograniczeń, co do ilości wprowadzanych parametrów (brak ograniczeń licencyjnych),
- obsługę wielu źródeł danych pomiarowych,
- obsługę dowolnych interwałów czasowych tj. odpytań o dane pomiarowe (sekundy, minuty, godziny),
- obsługę protokołów komunikacyjnych takich jak:
  - Modbus RTU,
  - Modbus ASCII,
  - Modbus TCP/IP,
  - SNMP,
  - Bacnet I/P,
  - M-Bus,
  - SQL (obsługę baz danych PostgreSQL, Oracle, MS SQL, MySQL).
- możliwość kolekcjonowania danych pomiarowych (wszystkich, na żądanie, przy zmianie wartości, z interwału),
- możliwość pracy na serwerze z systemem operacyjnym Microsoft Windows i Linux,
- generacja alarmów po przekroczeniu progów alarmowych lub przy błędach transmisji,

- możliwość przeliczania pomiarów (wykonania wszystkich podstawowych operacji arytmetycznych),
- możliwość wykonania operacji arytmetycznych na różnych parametrach (np. do wyliczeń wskaźnika COP),
- możliwość udostępnienia danych pomiarowych do innych systemów,
- możliwość tworzenia zdarzeń serwisowych np. przypomnienie o corocznym odczycie lokalnym, legalizacji,
- możliwość powiązania między parametrami ( w tym sterowanie jednej wartości przy zmianie drugiej),
- obsługę powiadomień e-mail,
- możliwość importu grafiki pod wizualizację w postaci obrazów w formacie png, jpg, bmp,
- możliwość dowolnego rozmieszczania elementów aktywnych na schematach wizualizacji (również podczas pracy systemu – tzw. praca bezprzestojowa),
- możliwość prezentacji parametrów w postaci elementów aktywnych takich jak:
  - wartości (dowolnie zmieniane wielkości, kolory, obramowania),
  - wskaźniki graficzne (np. bargraf, wskaźnik kołowy)
  - wykresy (w takich konfiguracjach jak: liniowe, punktowe, słupkowe),
  - animacje elementów graficznych ( w zależności od stanu),
- generację sygnału akustycznego w przypadku wystąpienia zdarzenia alarmowego,
- możliwość dodawania komentarzy do parametrów,
- mechanizmy autodiagnostyki,
- możliwość generacji raportów,
- intuicyjną obsługę importu i eksportu ustawień systemu wizualizacji.

#### Lokalizacja systemu wizualizacji:

Serwer wizualizacji (wraz z monitorem LCD) przewiduje się zamontować w bliskiej odległości od pomp ciepła i monitorowanych liczników mediów tak, aby jakość połączenia była obciążona jak najmniejszymi zakłóceniami na liniach transmisyjnych, np. w pom. gospodarczym. Dodatkowo system powinien zostać podłączony do sieci LAN Zamawiającego tak, aby umożliwić zdalną obsługę zarówno użytkownikom budynku jak i jednostką serwisową z dowolnego komputera/tabletu w sieci wewnętrznej jak i zewnętrznej WAN (z ang. Wide Area Network) dzięki uzyskaniu stałego adresu IP od Zamawiającego.

#### Uwagi końcowe:

Projektowany system wizualizacji musi umożliwiać ciągły podgląd pozyskanych danych służbą utrzymującym budynek dzięki dostępowi do systemu przez urządzenia mobilne takie jak telefony lub tablety dlatego należy przewidzieć serwer wizualizacji z możliwością pracy ze stałym adresem IP (dostawa stałego adresu IP po stronie Zamawiającego).

#### Zestawienie materiałów:

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Jedn.
1	System wizualizacji (oprogramowanie, instalacja, konfiguracja)	1	kpl.
	Serwer systemu zarządzania, monitor LCD 17", klawiatura, mysz Wymagania: dostosowany do zaproponowanego systemu,	1	kpl.

	przystosowany do pracy ciągłej		
	System operacyjny Wymagania: dostosowany do systemu zarządzania energią	1	szt.
2	Moduł komunikacyjny do pomp ciepła z protokołem Modbus	4	szt.
3	Licznik ciepła z modułem komunikacyjnym M-Bus/Modbus	4	szt.
4	Licznik energii elektrycznej z modułem komunikacyjnym Modbus	4	szt.
5	Konwerter transmisji 2xRS232/485/Ethernet	1	szt.
6	Konwerter transmisji M-Bus/RS232	1	szt.
7	Router sieciowy xDSL, 4x 10/100BaseTX (RJ45) + Zasilacz	1	kpl.
8	Szafka montażowa, okablowanie	1	kpl.

## 22. Dobór urządzeń

### Naczynie wzbiornicze górnego źródła:

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego  $V_u$

$$V_u = 1,1 \cdot \rho \cdot V \cdot \Delta V$$

gdzie:

$\rho$  gęstość wody dla temperatury  $+10^0\text{C}$  [ $\text{kg}/\text{dm}^3$ ],

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

$\Delta V$  przyrost objętości wody od temp.  $+10^0\text{C}$  do temp.  $+50^0\text{C}$  [ $\text{dm}^3/\text{kg}$ ].

$$V_u = 1,1 \cdot 0,9997 \cdot 7000 \cdot 0,0118 = 90,83 \text{ dm}^3$$

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 = 0,3Mpa,

$p$  ciśnienie statyczne (wysokość geometryczna słupa wody w instalacji).

$$V_n = 90,83 \cdot ((0,3 + 0,1)/(0,3 - 0,12)) = 201,9 \text{ dm}^3$$

Dobrano przeponowe naczynie wzbiornicze o pojemności całkowitej 250 litrów.

Dobór wewnętrznej średnicy rury wzbiorniczej:

$$d = 0,7 \cdot \sqrt{V_u}$$

$$d = 6,67 \text{ mm} \text{ lecz nie mniej niż } 20 \text{ mm}$$

Dobrano rurę wzbiorniczą o średnicy dn25.

### Obliczenia wg wymagań UDT (WUDT-UC-WO-A/01 i WUDT-UC-KW/04):

**Wymagana łączna przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na moc źródła ciepła:**

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

gdzie:

$N$  moc cieplna źródła ciepła, kW

$r$  ciepło parowania (odczytane dla  $p_1$ ), kJ/kg



$p$  ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa, bar

$$m \geq 3600 \frac{195}{2161} \text{ kg/h}$$

$$m \geq 325 \text{ kg/h}$$

**Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na dopuszczenie wody do sieci wodociągowej:**

$$m_d = 5,03 \cdot \alpha_r \cdot A_d \sqrt{(p_{\max} - p_{\text{ukł}}) \cdot \rho_1} \text{ kg/h}$$

gdzie:

$\alpha_r$  dopuszczalny wsp. wypływu zaworu dla rurki uzupełniającej,

$A_d$  przekrój przewodu uzupełniającego,  $\text{mm}^2$ ,

$$A_d = \frac{\pi d^2}{4} \text{ mm}^2$$

gdzie:

$d$  średnica kryzy, mm

$$A_d = \frac{\pi 5^2}{4} = 20 \text{ mm}^2$$

$p_{\max}$  ciśnienie maksymalne wody na dopuszczaniu, MPa,

$p_{\text{ukł}}$  ciśnienie w układzie, MPa,

$\rho_1$  gęstość wody w stanie nasycenia w temp.  $10^\circ\text{C}$ ,  $\text{kg/m}^3$

$$m_d = 5,03 \cdot 1 \cdot 20 \sqrt{(0,6 - 0,3) \cdot 999,7} = 1\,710 \text{ kg/h}$$

**Sumaryczna wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:**

$$m = m + m_d$$

$$m = 325 + 1\,710 = 2034 \text{ kg/h}$$

**Sprawdzenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa dla wody:**

$$m_w = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_s \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho_1} \text{ kg/h}$$

gdzie:

$d$  średnica siedliska zaworu bezpieczeństwa, mm

$A_s$  przekrój siedliska zaworu bezp.,  $\text{mm}^2$

$$A_s = \frac{\pi d^2}{4} \text{ mm}^2$$

$$A_s = \frac{\pi 20^2}{4} = 314 \text{ mm}^2$$

$\alpha_c$  dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy,

$p_1$  ciśnienie zrzutowe (ciśnienie otwarcia +10%)

$p_2$  ciśnienie za zaworem bezpieczeństwa (odpływowe)

$\rho_1$  gęstość wody w stanie nasycenia w temp.  $50^\circ\text{C}$ ,  $\text{kg/m}^3$

$$m_w = 5,03 \cdot 0,40 \cdot 314 \sqrt{(0,33 - 0) \cdot 988,07} = 11\,408 \text{ kg/h}$$

**Sprawdzenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa dla pary wodnej:**

$$m_p = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1) \text{ kg/h}$$

gdzie:

$K_1$  wsp. poprawkowy uwzgl. właściwości czynnika i jego parametry przed zaworem  
bezp.

$K_2$  wsp. poprawkowy uwzgl. wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem  
bezpieczeństwa

$\alpha$  dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla par i gazów,

$$m_p = 10 \cdot 0,550 \cdot 1 \cdot 0,67 \cdot 314 \cdot (0,33 + 0,1) = 498 \text{ kg/h}$$

### Sprawdzenie wymaganego przekroju zaworu bezpieczeństwa:

Udział pary w mieszanke parowo-wodnej odprowadzany przez zawór bezpieczeństwa

$$X_2 = \frac{(i_1 - i_2)}{r}$$

gdzie:

$i_1$  entalpia wody przed zaworem bezpieczeństwa przy nadciśnieniu  $p_1$ , kJ/kg

$i_2$  entalpia wody na wylocie z zaworu bezpieczeństwa przy nadciśnieniu  $p_2$ , kJ/kg

$r$  ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa, kJ/kg

$$X_2 = \frac{(576 - 418)}{2161} = 0,073$$

a) Powierzchnia wypływu wody

$$A_w = \frac{(1 - X_2) \cdot m}{(5,03 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho})}$$

$$A_w = \frac{(1 - 0,073) \cdot 2034}{5,03 \cdot 0,40 \sqrt{(0,33 - 0) \cdot 988,07}} = 52 \text{ mm}^2$$

b) Powierzchnia wypływu pary wodnej

$$A_p = \frac{X_2 \cdot m}{(10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1))}$$

$$A_p = \frac{0,073 \cdot 2034}{10 \cdot 0,55 \cdot 1,0 \cdot 0,67 \cdot (0,33 + 0,1)} = 94 \text{ mm}^2$$

c) Sumaryczne pole powierzchni wypływu wody i pary wodnej

$$A = A_w + A_p$$

$$A = 52 + 94 = 146 \text{ mm}^2$$

**Najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa:**

$$d_w = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \text{ mm}$$

$$d_w = \sqrt{\frac{4 \cdot 146}{3,14}} = 14 \text{ mm}$$

#### **Wnioski:**

- a) Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na uzupełnianie wody z sieci  $m_d$  jest mniejsza od wyliczonej przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa dla wody  $m_w$ :

$$m_d < m_w$$

- b) Wymagany przekrój siedliska zaworu bezpieczeństwa jest mniejszy od policzonego rzeczywistego przekroju siedliska dobranego zaworu bezpieczeństwa:

$$A < A_s$$

- c) Wyliczona najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego siedliska zaworu bezpieczeństwa jest mniejsza od policzonej rzeczywistej średnicy siedliska dobranego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_w < d$$

- d) Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na ilość pary jaka wytworzy się w ze względu na moc źródła ciepła  $m$  jest mniejsza od wyliczonej przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa dla pary  $m_p$ :

$$m < m_p$$

Zawór bezpieczeństwa o średnicy 1" i nastawie 3bary został dobrany prawidłowo zgodnie z WUDT-UC-WO-A/01 i WUDT-UC-KW/04.

### **23. Wytyczne budowlane i towarzyszące**

Pomieszczenie pomp ciepła:

Należy przewidzieć następujący zakres prac w pomieszczeniu pomp ciepła:

- Zdemontować dwa kotły węglowe o mocy 200kW wraz z całą technologią.
- Zdemontować istniejące rozdzielacze, zasobniki c.w.u., automatykę i instalacje towarzyszące.
- Należy przewidzieć drogę transportu dla buforów ciepła i zasobnika c.w.u. poprzez istniejący zsyp.
- Wykonać szczelne otwory montażowe dla przeprowadzenia rurociągów z 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 placówki.
- Wymienić istniejącą umywalkę.
- Należy wstawić drzwi stalowe EI30 o wym. 90x200cm. otwierane na zewnątrz z pomieszczenia technicznego pomp ciepła.
- Skuć istniejący cokół betonowy.
- Skuć istniejącą posadzkę na głębokość umożliwiającą wykonanie izolacji poziomej i warstwy wyrównawczej.
- Wykonać fundamenty pod urządzenia zgodnie z rys. IS5.
- Ułożyć płytki podłogowe z cokolikami o wys. 15cm.
- Pomieszczenie pomp ciepła wyposażyć w kratki ściekowe.
- Skuć tynki ze ścian wewnętrznych i sufitu.
- Wykonać nowe tynki III kategorii na ścianach i suficie.

- Zagruntować i pomalować ściany farbą zmywalną do wysokości 160cm., pozostałe ściany pomalować farbami emulsyjnymi.
- Wykonać ogrodzenie o wysokości 180cm, wyposażone w furtkę dla jednostek zewnętrznych pomp ciepła.

## 24. 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 cieplny pomp ciepła pracować będzie w systemie bezobsługowym, wyposażony w regulator pogodowy nadzorujący pracę instalacji. Należy zapewnić dostęp serwisowy do poszczególnych urządzeń i armatury.

## 25. 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: 927/150; 928/150; 708/112; 706/146.

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.

## 26. 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 grzewczej 65kW wyposażona w moduł odzysku ciepła	3	kpl.
		Jednostka wewnętrzna: Stacja wymiennikowa freon/woda	3	kpl.
		Regulator kaskady pomp ciepła	1	kpl.
		Moduł komunikacyjny do łączności internetowej	1	kpl.
1a	-	Czujnik temperatury w buforze	1	szt.
1b	-	Czujnik temperatury zewnętrzny	1	szt.
2	1.2	Elektroniczna pompa obiegowa $Q=14\text{m}^3/\text{h}$ , $H=7\text{ mH}_2\text{O}$	3	szt.
3	1.3	Filtr siatkowy DN50	3	szt.
4	1.4	Zawór kulowy do wody DN50	6	szt.
5	1.5	Zawór zwrotny grzybkowy DN50 $K_v = 46,5\text{m}^3/\text{h}$ ; $\Delta p=0,9\text{m}$ przy $Q=14\text{m}^3/\text{h}$	3	szt.
6	1.6	Licznik ciepła z przepływomierzem ultradźwiękowym i modulem M-bus. Przepływ nominalny $Q=10\text{m}^3/\text{h}$ , przepływ maksymalny $Q_{\text{max}}=20\text{m}^3/\text{h}$ , montaż na zasilaniu,	3	szt.
7	1.6a	Licznik energii elektrycznej 1f z modulem komunikacyjnym M-bus z możliwością odczytu mocy chwilowej	3	szt.
8	1.7	Automatyczny zawór odpowietrzający $\frac{1}{2}"$	5	szt.
9	1.8	Zawór kołnierzowy do wody DN80	6	szt.
10	1.9	Bufor ciepła o pojemności 1500l. w izolacji o gr. min. 110mm, przyłącza zasilania i powrotu DN80, min. pow. węzownicy $3,6\text{m}^2$	1	szt.
11	1.10	Termometr tarczowy $0-60^\circ\text{C}$ z tuleją	7	szt.

12	1.11	Zawór spustowy 1/2"	3	szt.
13	1.12	Manometr tarczowy 0-0,6 MPa wraz z kurkiem manometrycznym	1	szt.
14	1.13	Zawór bezpieczeństwa 1" 3 bar	1	szt.
15	1.14	Złącze typu SU 1" z możliwością opróżnienia umożliwiające obsługę naczyń	1	szt.
16	1.15	Przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności 250 litrów	1	szt.
17	1.16	Rozdzielacz stalowy DN150 – izolowany, 4 obiegi grzewcze DN50	2	szt.
18	1.17	Zawór odcinający dn50	9	szt.
19	1.18	Filtr siatkowy dn50	3	szt.
20	1.19	Pompa obiegowa, elektroniczna z przetwornicą częstotliwości, klasa energetyczna A, 230V, DN40; H=5,0m, Q= 4m <sup>3</sup> /h	1	szt.
21	1.20	Zawór zwrotny DN50	3	szt.
22	1.21	Pompa obiegowa, elektroniczna z przetwornicą częstotliwości, klasa energetyczna A, 230V, DN40; H=5,0m, Q= 4,5m <sup>3</sup> /h	1	szt.
23	1.22	Pompa obiegowa, elektroniczna z przetwornicą częstotliwości, klasa energetyczna A, 230V, DN40; H=5,0m, Q= 3,0m <sup>3</sup> /h	1	szt.
24	1.23	Regulator pogodowy, posiadający możliwość sterowania czterema obiegami grzewczymi, wyposażony w czujnik temperatury zewnętrznej	1	szt.
25	-	Rurociągi stalowe dn25	5	m.
26	-	Rurociągi stalowe dn50	20	m.
27	-	Rurociągi stalowe dn80	32	m.
28	-	Otulina z wełny skalnej pokryta płaszczem zbrojonym folią aluminiową o gr. 25mm (na rurę stal DN25)	5	m.
29	-	Otulina z wełny skalnej pokryta płaszczem zbrojonym folią aluminiową o gr. 50mm (na rurę stal DN50)	20	m.
30	-	Otulina z wełny skalnej pokryta płaszczem zbrojonym folią aluminiową o gr. 80mm (na rurę stal DN80)	32	m.
31	-	Rury miedziane 5/8" (miękkie) w kręgach w systemowej izolacji o gr. 13mm. Izolacja o zamkniętej strukturze komórkowej w fabrycznej osłonie (biała folia ochronna) odpornej na uszkodzenia.	50	m.
32	-	Rury miedziane chłodnicze CU35mm (1 3/8") w sztangach	50	m.
33	-	Izolacja nie chłonna wody o gr. 20mm	50	m.
34	-	Rura osłonowa Arota fi75 na przewody chłodnicze	22	m.
35	-	Rury PVC63 – odprowadzenie skroplin	30	m
36	-	Kabel grzewczy 17W/m -dł. 2m.	3	szt.
<b>OBIEG ODZYSKU CIEPŁA Z CHŁODZENIA SILNIKÓW</b>				
37	2.1	Separator powietrza i zanieczyszczeń dla obiegów wody chłodniczej z wkładem ze stali nierdzewnej, z izolacją do wychwytywania mikro-pęcherzy powietrza, DN80	1	szt.
38	2.2	Elektroniczna pompa obiegowa Q=7,4m <sup>3</sup> /h, H=8,5mH <sub>2</sub> O	3	szt.
39	2.3	Zawór zwrotny grzybkowy DN50	3	szt.
40	2.4	Filtr siatkowy DN50	3	szt.
41	2.5	Zawór kulowy DN50	9	szt.
42	2.6	Licznik ciepła z przepływomierzem ultradźwiękowym i modulem 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 1/4"	3	szt.
43	2.7	Przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności 35 litrów	1	szt.
44	2.8	Złącze typu SU 3/4" z możliwością opróżnienia umożliwiające obsługę naczyń	1	szt.
45	2.9	Zawór bezpieczeństwa 3/4" 3 bar	1	szt.
46	2.10	Manometr tarczowy 0-0,6 MPa wraz z kurkiem manometrycznym	1	szt.
47	2.11	Zawór spustowy 1/2"	6	szt.
48	-	Rurociągi stalowe dn25	5	m.
49	-	Rurociągi stalowe dn50	48	m.
50	-	Rurociągi stalowe dn80	8	m.
51	-	Elastyczne rury preizolowane 75/140 PN6/95°C	22	m.
52	-	Otulina z wełny skalnej pokryta płaszczem zbrojonym folią aluminiową o gr. 25mm (na rurę stal DN25)	5	m.
53	-	Otulina z wełny skalnej pokryta płaszczem zbrojonym folią aluminiową o gr. 50mm (na rurę stal DN50)	48	m.
54	-	Otulina z wełny skalnej pokryta płaszczem zbrojonym folią aluminiową o gr. 80mm (na rurę stal DN80)	8	m.



UZUPEŁNIENIE WODY I GLIKOLU W ZŁADZIE C.O.				
55	3.1	Zawór kulowy do wody DN20	2	szt.
56	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.
57	3.3	Zawór antyskażeniowy do wody typ BA, DN20	1	szt.
58	3.4	Filtr siatkowy do wody DN20	1	szt.
59	-	Rurociągi PP20	6	m.
60	-	Izolacja z pianki PE o gr. 20mm na rurę PP20	6	m.
61	-	Wąż gumowy w oplocie	1	szt.
62	-	Stacja kompaktowa 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.
POWIETRZNA POMPA CIEPŁA - PRZYGOTOWANIE CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ				
63	4.1	Pompa ciepła powietrze woda typu SPLIT. Osiągana temperatura wody grzewczej. Osiągana moc grzewcza $\geq 9\text{kW}$ przy parametrach $+2/+65^{\circ}\text{C}$ (powietrze/woda COP $\geq 4,6$ dla A7W35 wg EN14511 COP $\geq 1,8$ dla A2W65 wg EN14511 Regulator	1	kpl.
		Czujnik temperatury do zbiornika CWU	1	szt.
		Podpora pod jednostkę zewnętrzną tłumiąca drgania i hałas Guma regenerowana SBR. Wiązana za pomocą zawartości wysokiej jakości prepolimeru poliuretanowego utwardzanego z udziałem wilgoci. BS7188:1989 + A2:2009 oraz BS EN 1176-7:2008	2	szt.
		Taca ociekowa, kompatybilna z podstawą pod jednostkę zewnętrzną	1	szt.
		Grzałka tacy ociekowej	1	szt.
		Interfejs komunikacyjny MBUS (lub inny protokół komunikacyjny)	1	szt.
64	-	Konstrukcja wsporcza pod jednostkę zewnętrzną pompy ciepła	1	kpl.
65	4.2	Licznik energii elektrycznej 3f z modułem komunikacyjnym M-bus	1	szt.
66	4.3	Filtr skośny do wody DN25	1	szt.
67	4.4	Zawór kulowy DN25	4	szt.
68	4.5	Licznik ciepła z przepływomierzem ultradźwiękowym i modułem komunikacyjnym M-bus. Przepływ nominalny Q=2,5 m <sup>3</sup> /h przyłącze 1"	1	szt.
69	4.6	Izolowany zasobnik c.w.u. w izolacji o pojemności 500l. z dwoma węzownikami o powierzchni 1,8 i 4,36m <sup>2</sup>	1	szt.
70	4.7	Termometr 0-120°C	1	szt.
71	4.8	Grzałka elektryczna z termostatem 6kW R11/2" 400V	1	szt.
72	4.9	Separator powietrza i zanieczyszczeń do wychwytywania mikro-pęcherzy powietrza 1 1/4"	1	szt.
73	4.10	Przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności 18 litrów	1	szt.
74	4.11	Złącze typu SU 3/4" z możliwością opróżnienia umożliwiające obsługę naczyń	1	szt.
75	4.12	Zawór bezpieczeństwa 1/2" 3 bar	1	szt.
76	4.13	Manometr tarczowy 0-0,6 MPa wraz z kurkiem manometrycznym	1	szt.
77	4.14	Odpowietrznik automatyczny 1/2"	1	szt.
78	4.15	Bufor izolowany o poj. 100l.	1	szt.
79	4.16	Zawór spustowy 1/2"	1	szt.
80	5.1	Zawór kulowy do wody DN40	2	szt.
81	5.2	Zawór kulowy do wody DN25	2	szt.
82	5.3	Zawór zwrotny DN25	1	szt.
83	5.4	Pompa cyrkulacyjna 25/60 H=3,2m, Q=0,9m <sup>3</sup> /h	1	szt.
84	5.5	Filtr siatkowy do wody DN25	1	szt.
85	5.6	Zawór spustowy 1/2"	1	szt.
84	5.7	Licznik do wody 1/2" Q=1,5m <sup>3</sup> /h	1	szt.
85	5.8	Zawór bezpieczeństwa 3/4" 6bar	1	szt.
86	5.9	Manometr tarczowy 0-1MPa	1	szt.
87	5.10	Złącze 1" z możliwością opróżnienia umożliwiające obsługę naczyń	1	szt.

88	5.11	Naczynie wzbiornicze DE50	1	szt.
89	-	Rura systemowa i kształtki ze stali węglowej na zewnątrz galwanicznie cynkowana 28x1,5	10	m.
90	-	Otulina z wełny skalnej pokryta płaszczem zbrojonym folią aluminiową o gr. 30mm na rurę dz 28	10	m.
91	-	Rurociągi i kształtki PPØ32	3	m.
92	-	Rurociągi i kształtki PPØ50	3	m.
93	-	Izolacja z pianki PE o gr. 25mm (na rurę PPØ32)	3	m.
94	-	Izolacja z pianki PE o gr. 30mm (na rurę PPØ50)	3	m.
95	-	Przewody chłodnicze izolowane, freonowe, miedziane miękkie 3/8"	32	m
96	-	Przewody chłodnicze izolowane, freonowe, miedziane miękkie 5/8"	32	m
97	-	Przewody PVC-u 32 – odprowadzenie skroplin z jedn. zew. pomp ciepła	10	m.
98	-	Kabel grzewczy (do inst. odprowadzenia skroplin) 17W/m - 2m.	1	szt.

## 27. Kryteria równoważności

Kryteria równoważności pozostałych urządzeń określone zostały w zestawieniu materiałów.

### Gazowe pompy ciepła:

- 1) Kaskada pomp ciepła o łącznej mocy cieplnej wynoszącej 195kW  $\pm 5\%$ ,  
(dla  $t_{zew.} -20^{\circ}\text{C}$ )
- 2) Temperatura wody grzewczej nie mniejsza niż  $50^{\circ}\text{C}$ ,
- 3) Czynnik chłodniczy: R410A,
- 4) Silnik gazowy 4 cylindrowy, 4-suwowy,
- 5) Odpływ kondensatu spalin wyposażony fabrycznie w układ zapobiegający zamarzaniu,
- 6) Sprężarki typu Scroll ze zmienną wydajnością,
- 7) Pompy ciepła wyposażone w moduł komunikacji danych serwisowych,
- 8) Zasilanie  $\sim 230\text{V}$ .

### Pompa ciepła powietrze/woda:

1. Pompa ciepła powietrze woda typu SPLIT (połączenie jednostki zewnętrznej z wewnętrzną obiegiem freonowym).
2. Osiągana temperatura wody grzewczej  $65^{\circ}\text{C}$  - bez użycia grzałek
3. Osiągana moc grzewcza  $\geq 9\text{kW}$  przy parametrach  $+2/+65^{\circ}\text{C}$  (powietrze/woda) - bez użycia grzałek
4.  $\text{COP} \geq 4,6$  dla A7W35 wg EN14511
5.  $\text{COP} \geq 1,8$  dla A2W65 wg EN14511
6. Sterowanie nadrzędne BMS. Komunikacja ze sterownikiem przez strony www (internet).
7. Sprężarka zasilana trzema fazami.
8. Temperatura zewnętrzna pracy jednostki zewnętrznej od  $-20$  do  $+35^{\circ}\text{C}$ .

### Zasobnik wody:

1. Powierzchnia węzownicy zasilanej z pompy ciepła nie mniejsza niż  $4,3\text{m}^2$
2. Powierzchnia węzownicy zasilanej z solarów nie mniejsza niż  $1,8\text{m}^2$
3. Pojemność zasobnika 500litrów
4. Izolacja z twardej pianki poliuretanowej o grubości 50mm
5. Zbiornik wewnątrz emaliowany
6. Wbudowany termometr
7. Anoda magnezowa.

Bufor ciepła:

- 1) Pojemność bufora 1500 litrów,
- 2) Przyłącza DN80,
- 3) Izolacja o grubości min. 110mm,
- 4) Minimalna powierzchnia węzownicy: 3,6m<sup>2</sup>

Rura osłonowa preizolowana dla przewodów freonowych 35mm:

- 1) Rura osłonowa: polietylen HDPE
- 2) Izolacja: struktura zamknięto-komórkowa, nie chłonna wody; współczynnik przewodzenia ciepła 0,040 W/mK ; temperatury pracy -40°C do +95°C;
- 3) Grubość izolacji: nie mniejsza niż 20mm

Rura osłonowa preizolowana dla przewodów freonowych 15,88mm:

- 1) Rura osłonowa: polietylen HDPE
- 2) Izolacja: struktura zamknięto-komórkowa, nie chłonna wody; współczynnik przewodzenia ciepła 0,040 W/mK ; temperatury pracy -40°C do +95°C;
- 3) Grubość izolacji: nie mniejsza niż 13mm.

# INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

**„TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZESPOŁU  
SZKOLNO-PRZEDSZKOLNEGO NR 4  
PRZY UL.KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ 29  
W RYBNIKU (DZ.GOLEJÓW)”  
MODERNIZACJA ŹRÓDŁA CIEPŁA Z KOTŁOWNI  
WĘGLOWEJ NA WĘZEL GAZOWYCH POMP CIEPŁA**

## BRANŻA SANITARNA

### **Inwestor:**

GMINA MIASTA RYBNIK  
UL.B. CHROBREGO 2  
44-200 RYBNIK

### **Lokalizacja:**

UL.KOMISJI EDUKACJI NARODOWEJ 29  
44-207 RYBNIK  
**PARCELA:927/150; 928/150; 708/112; 706/146**

### **Projektant:**

mgr inż. Wojciech Brewczyński  
upr. nr 1768/94

Kwiecień 2018

## **1. Podstawa opracowania**

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu BIOZ.

## **2. Opis zasadniczych robót**

Przedmiotem omawianego przedsięwzięcia jest wykonanie instalacji gazowych pomp ciepła dla budynku Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 4 w Rybniku.

## **3. Kolejność przewidywanych robót**

- a) Remont pomieszczenia dotychczasowej kotłowni;
- b) Wykonanie ogrodzenia dla jednostek zewnętrznych pomp ciepła;
- c) Montaż jednostek zewnętrznych i wewnętrznych pomp ciepła;
- d) Wykonanie technologii pomp ciepła: przewodów, armatury i urządzeń;
- e) Włączenie instalacji do istniejącej instalacji centralnego ogrzewania i wody użytkowej;
- f) Próby ciśnieniowe instalacji;
- g) Montaż izolacji;
- h) Roboty związane z uruchomieniem instalacji;
- i) Wykonanie robót towarzyszących.

## **4. Przewidywane zagrożenia**

Najważniejszymi mogącymi wystąpić zagrożeniami są:

- a) Prace w pobliżu urządzeń elektrycznych;
- b) Porażenie prądem podczas prac przy użyciu elektronarzędzi;
- c) Przygniecenie spadającymi elementami;
- d) Możliwość poślizgnięcia i upadek;
- e) Zaprószenie ognia.
- f) Zasypanie podczas prowadzenia prac w wykopach.

## **5. Prowadzenie instruktażu**

- a) Przed przystąpieniem do robót pracownicy muszą zostać przeszkoleni;
- b) Przed przystąpieniem do pracy na konkretnym stanowisku pracownicy zostaną poinformowani przez osoby dozoru o mogących wystąpić zagrożeniach i sposobach ich uniknięcia;

## **6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom**

- a) Rejon prowadzenia robót ogrodzić taśmą białą – czerwoną i ustawić tablice ostrzegawcze;
- b) Używane narzędzia muszą być sprawne i posiadać odpowiednie atesty;
- c) Pracownicy będą wyposażeni w odpowiedni do rodzaju wykonywanych robót sprzęt ochrony osobistej;
- d) W pobliżu stanowisk na których może wystąpić zaprószenie ognia należy zlokalizować przenośny sprzęt gaśniczy;

## **7. Przepisy BHP dotyczące prowadzenia robót**



- a) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. (tekst jednolity z Dz. U. z 2003r. Nr 169 poz. 1650) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy;
- b) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. - w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401);
- c) Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120 , poz. 1126);
- d) Wszystkie prace należy wykonywać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonawstwa i odbioru robót" oraz przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy.